



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНО-
СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (СИБСТРИН)

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

**Сборник трудов
Международной научно-практической конференции
23 апреля 2021 года**

**Брест, Республика Беларусь
Новосибирск, Российская Федерация**

Новосибирск

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНО-
СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (СИБСТРИН)

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

**Сборник трудов
Международной научно-практической конференции
23 апреля 2021 года**

**Брест, Республика Беларусь
Новосибирск, Российская Федерация**

Новосибирск

УДК 744

ББК Н2

Н 76

Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы : сборник трудов Международной научно-практической конференции, 23 апреля 2021 года, Брест, Республика Беларусь, Новосибирск, Российская Федерация / М-во науки и высшего образования Российской Федерации, Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин), М-во образования Республики Беларусь, Брест. гос. техн. ун-т ; отв. ред. К. А. Вольхин. – Новосибирск : НГАСУ (Сибстрин), 2021. – 1 CD-ROM. – Загл. с титул. экрана. – Текст : электронный.

ISBN 978-5-7795-0929-9

Сборник содержит 62 статьи (112 авторов из 33 учреждений образования Республики Беларусь, Российской Федерации, Монголии, Донецкой Народной Республики), представленные на Международной научно-практической конференции, проведенной в режиме видеоконференции (Брест, Республика Беларусь; Казань, Новосибирск, Российская Федерация) 23 апреля 2021 года.

Материалы сборника отражают проблемы, состояние учебного процесса, методические инновации в инженерной графической подготовке студентов технических университетов.

Ответственный редактор

К.А. Вольхин, канд. пед. наук, доцент

Оргкомитет конференции

- | | |
|-------------------|--|
| Волчек А.А. | – д-р геогр. наук, профессор (Брестский государственный технический университет), председатель |
| Вольхин К.А. | – канд. пед. наук, доцент (Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)), сопредседатель |
| Акулова О.А. | – канд. техн. наук (Брестский государственный технический университет), член научно-редакционного комитета |
| Базенков Т.Н. | – канд. техн. наук, доцент (Брестский государственный технический университет) |
| Рукавишников В.А. | – д-р пед. наук, доцент (Казанский государственный энергетический университет) |
| Уласевич З.Н. | – канд. техн. наук, доцент (Брестский государственный технический университет) |

ISBN 978-5-7795-0929-9

© Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), 2021

© Брестский государственный технический университет, 2021

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОГО ВООБРАЖЕНИЯ У СТУДЕНТОВ

В.М. Акулич, канд. техн. наук, доцент

*Белорусско-Российский университет,
г. Могилев, Республика Беларусь*

Ключевые слова: инженерная графика, начертательная геометрия, мультимедийные технологии, чертеж детали, компьютерная графика, объемное 3D-моделирование поверхностей

Аннотация. В статье рассматривается методика поэтапного формирования у студентов пространственного воображения при изучении инженерной графики. При разработке лекционного и практического курсов использованы возможности компьютерной графики. Исследованы принципы построения 3D-моделей различных поверхностей в графической системе AutoCAD и КОМПАС-3D.

Инженерная графика как учебная дисциплина изучает общие правила проектирования и оформления конструкторской документации. При этом обучение студентов направлено на приобретение устойчивых навыков черчения.

Проведены комплексные исследования и предложена методика обучения студентов инженерной графике, реализованная при решении задач по машиностроительному черчению и их графическом построении в соответствии с основными правилами и нормами оформления и выполнения чертежей, которые установлены государственными стандартами Единой системы конструкторской документации [1].

Технологии компьютерного обучения и различные формы организации самостоятельной работы способствуют развитию творческой активности у студентов, приобретению навыков анализа и систематизации знаний, формированию пространственного воображения, способности использовать информацию по разделам начертательной геометрии при разработке и создании конструкторской документации [2].

При конструировании сложных поверхностей технических форм используются методы начертательной геометрии, дающие

возможность получить наглядные изображения проектируемых объектов. Начертательная геометрия, развивая пространственное воображение, способствует инженерному творчеству, поскольку является основой разработки чертежа.

При изучении инженерной графики актуальной становится взаимосвязь теоретических знаний, касающихся начертательной геометрии и общих правил выполнения чертежей, с практическими навыками осуществления графических работ. Часто детали в машиностроении бывают усечены плоскостями различного положения, образующими линии среза, которые строят по точкам, получаемым с помощью секущих плоскостей уровня: горизонтальных, фронтальных или профильных [3].

Разработан мультимедийный лекционный курс, на слайдах которого демонстрируются способы образования различных поверхностей, предлагаются алгоритмы построения при решении графических задач и рекомендации по применению тех плоскостей, которые дают в сечении поверхностей вращения простейшие линии, рассматриваются частные случаи пересечения поверхностей вращения плоскостями частного положения (рисунок 1).

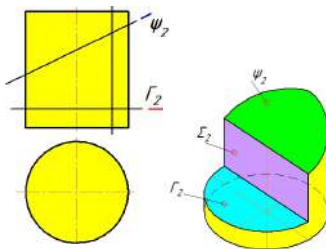


Рисунок 1. Частные случаи сечений поверхности цилиндра плоскостями

Параллельно с изучением лекционного курса для закрепления теоретического материала на практических занятиях в тетради-клише решаются типовые задачи. Разработаны слайды для практического занятия, на которых демонстрируются построения недостающих проекций точек, проекций поверхностей с различными вырезами (рисунок 2).

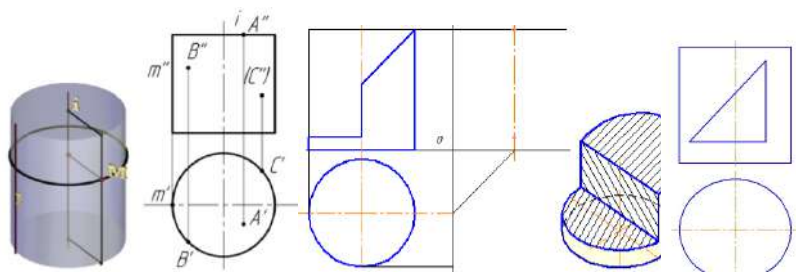


Рисунок 2. Слайды практических занятий

Методы начертательной геометрии выступают теоретической базой для выполнения задач технического черчения. В машиностроении многие детали имеют сложную форму, образованную из различных поверхностей. Многие нестандартные детали, входящие в сборочные единицы, сочетают разные формы и конфигурации и содержат различные элементы деталей [4].

Для формирования образного мышления и наглядного обучения приемам анализа поверхностей детали при разработке лекционного и практического курсов использованы принципы построения 3D-моделей различных поверхностей с применением компьютерной графики в графических системах AutoCAD и КОМПАС-3D (рисунок 3).

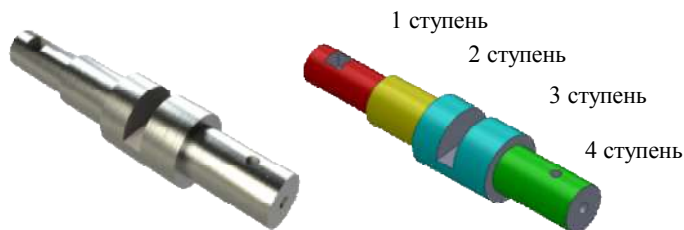


Рисунок 3. Слайд практического занятия по обучению приемам анализа формы детали

Современные компьютерные технологии позволяют визуализировать этапы проектирования самых разнообразных изделий, от деталей и простейших узлов до различных сложных машиностроительных объектов [5].

С помощью трехмерного моделирования создаются твердотельные объекты различных поверхностей. Использование команд редактирования трехмерных тел позволяет снять фаски на пересечениях смежных граней, провести сопряжения граней, построить сечения и разрезания трехмерных тел, удалить скрытые линии и нанести монотонные цвета на видимые поверхности, т.е. провести тонирование изображений. При применении типовых направлений проецирования имеется возможность просмотра созданных трехмерных моделей. На рисунке 4 представлен слайд практического занятия.



Рисунок 4. Слайд практического занятия.
Использование команд редактирования трехмерных тел

Такое учебно-методическое сопровождение дисциплины обеспечивает комплексный подход к систематизации знаний, проведению анализа заданий по машиностроительному черчению и их графическому построению (рисунок 5).

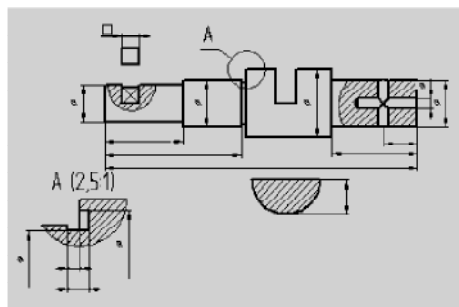


Рисунок 5. Этапы графических построений

Активное и системное сочетание методов и приемов геометрических построений с рациональным использованием ком-

пьютерных систем КОМПАС-3D и AutoCAD на занятиях улучшает графическую подготовку студентов, формирует инженерное мышление.

Внедрение современных компьютерных технологий в процесс обучения инженерной графике способствует формированию и развитию пространственного воображения, повышает эффективность преподавания и качество образования.

Список литературы

1. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Общие правила выполнения чертежей. – Москва : Изд-во стандартов, 2011. – 60 с.
2. Акулич, В. М. Использование современных компьютерных технологий в учебном процессе кафедры инженерной графики / В. М. Акулич // Качество подготовки специалистов в техническом университете: проблемы, перспективы, инновационные подходы : материалы I (первой) Междунар. науч.-метод. конф., 22–23 ноября 2012 г., Могилев. – Могилев : УО «МГУП», 2012. – С. 193–196.
3. Акулич, В. М. Инженерная графика. Линии среза : метод. рекомендации к практ. занятиям / В. М. Акулич, В. Л. Марченко. – Могилев : Изд-во БРУ, 2017. – 27 с.
4. Акулич, В. М. Методика и организация преподавания инженерной графики / В. М. Акулич // Энергоресурсоэффективные экологически безопасные технологии и оборудование : сб. науч. тр. Междунар. науч.-техн. симпозиума «Вторые международные Косыгинские чтения, приуроченные к 100-летию РГУ им. А. Н. Косыгина» : в 2 т. – Москва : РГУ им. А. Н. Косыгина, 2019. – Т. 2. – С. 245–249.
5. Акулич, В. М. Совершенствование технологии обучения и организация учебного процесса / В. М. Акулич // Качество подготовки специалистов в техническом университете: проблемы, перспективы, инновационные подходы : материалы IV Междунар. науч.-метод. конф., 15–16 ноября 2018 г., Могилев. – Могилев : УО «МГУП», 2018. – С. 122–124.

ЗАРУБЕЖНЫЙ И ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ BIM-ТЕХНОЛОГИЙ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС

О.А. Акулова, канд. техн. наук, зав. кафедрой,

Т.Н. Базенков, канд. техн. наук, доцент,

Е.И. Максимчук, студент,

В.Д. Харченко, студент

*Брестский государственный технический университет,
г. Брест, Республика Беларусь*

Ключевые слова: BIM-концепция, технология информационного моделирования, информационная модель здания, Autodesk Revit

Аннотация. В статье рассматривается зарубежный и отечественный опыт внедрения технологий информационного моделирования в образовательный процесс высших инженерных учебных заведений.

Информационное моделирование зданий (BIM) – это совершенно новая идеология в проектировании, которая вносит существенные изменения в архитектурную, инженерную и строительную отрасли, тем самым оказывая значительное влияние на образовательный процесс высших инженерных учебных заведений [1].

По современным меркам цифрового общества в зарубежных образовательных программах BIM существует уже давно.

Наиболее продуманная и экономически поддержанная государственная политика по внедрению BIM в образование осуществлялась в Сингапуре, где раньше других стран поняли потенциал технологии информационного моделирования зданий. С 2006 г. активно развивались учебные программы в США, Великобритании, Китае, странах Скандинавии. В связи с тем, что BIM-проектирование стало обыденностью в этих странах, востребованность выпускников вузов с BIM-компетенциями не вызывает сомнения.

В последние годы значительно вырос интерес к BIM в российских вузах, о чем свидетельствует возросшее число публикаций на эту тему, проведение многочисленных международных

конференций, семинаров, чемпионатов, конкурсов и олимпиад. Кроме того, в открытом доступе размещен обширный материал для самостоятельной базовой подготовки в области BIM [2, 3].

Один из примеров внедрения технологии BIM в образовательный процесс – совместный проект Санкт-Петербургского государственного архитектурно-строительного университета и Сайменского университета прикладных наук (Финляндия) «BIM-ICE – Интеграция BIM в высшее профессиональное образование», целью которого является «повышение уровня знаний студентов и профессионального сообщества в сфере BIM-технологий, повышение качества профессионального образования, гарантирующего подготовку высококвалифицированных кадров для деятельности строительной отрасли» [4].

К сожалению, в Республике Беларусь масштабы внедрения BIM-технологий в образовательный процесс значительно уступают российским. Несмотря на то, что в соответствии приказом Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь «О внедрении технологии информационного моделирования» [5] № 70 до 2022 г. планируется переход на обязательное применение технологии информационного моделирования на всех этапах жизненного цикла объектов строительства в Республике Беларусь, в действительность это решение воплощается с трудом.

Можно выделить несколько основных проблем на пути внедрения технологий информационного моделирования в высших учебных заведениях Республики Беларусь:

- отсутствие национальных стандартов и регламентов в области BIM-проектирования;
- нехватка высококвалифицированных кадров, способных преодолевать инертность в образовательном процессе и постоянно повышать свой научный и педагогический уровень;
- трудоемкость разработки новых образовательных стандартов и учебных программ;
- устаревшая материально-техническая база, не позволяющая эффективно решать трудоемкие и ресурсозатратные задачи в программах для информационного моделирования, фотореалистичной визуализации и анимации.

Внедрение BIM-проектирования на практике оказалось гораздо более болезненным, чем переход от ручных чертежей к чертежам в AutoCAD. Даже в странах, где BIM широко используется в строительной отрасли, оно зачастую рассматривается как инструмент для получения комплекта чертежей, что представляет собой лишь малую часть BIM-концепции, включающей инженерные расчеты, составление календарных планов и смет, контроль за возведением и эксплуатацией здания.

В настоящее время в Учреждении образования «Брестский государственный технический университет» (БрГТУ) изучение технологий информационного моделирования студентами осуществляется только в рамках научно-исследовательской работы. Однако даже такая подготовка показала свою эффективность. Студенты приняли участие в разработке информационной 3D-модели машиностроительного цеха одного из корпусов университета в Autodesk Revit, а также применили свои навыки при выполнении курсового проекта по дисциплине «Архитектура и строительные конструкции» (рисунки 1–3). Это позволило им досрочно выполнить работу и получить за нее наивысший балл. Очевидно, что в данном контексте внедрение в учебный процесс сквозного курсового и дипломного проектирования по нескольким дисциплинам было бы очень эффективным.



Рисунок 1. 3D-модель жилого дома, выполненная в Autodesk Revit



Рисунок 2. Визуализация дизайна интерьера, выполненная в Autodesk Revit



Рисунок 1. Визуализация экстерьера жилого дома, выполненная в Autodesk Revit

22 марта 2021 года на базе БрГТУ при поддержке Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь была создана отраслевая лаборатория «Научно-исследовательский центр инноваций в строительстве», одним из направлений работы которой стало BIM-проектирование. Это, надеемся, позволит реализовать практико-ориентированное обучение студентов,

даст им возможность принять участие в разработке реальных строительных проектов. Кроме того, студенты под руководством преподавателей университета занимаются разработкой дизайна современной студенческой BIM-лаборатории с применением программ для визуализации и анимации, а значит, очевидно смогут наблюдать за реализацией своих творческих замыслов.

Рейтинг любого высшего учебного заведения зависит от конкурентоспособности его выпускников на рынке труда, поэтому внедрение в учебный процесс новых информационных технологий моделирования и проектирования на основе опыта ведущих вузов мира на сегодняшний день стало важным и перспективным направлением развития.

Список литературы

1. Талапов, В. В. Основы BIM: введение в информационное моделирование зданий / В. В. Талапов. – Москва : ДМК Пресс, 2011. – 392 с.
2. Vysotskiy consulting : сайт. – Москва, 2021. – URL: <https://bim.vc> (дата обращения: 20.03.2021). – Текст : электронный.
3. AMS³ : сайт. – Москва, 2020–2021. – URL: <https://autocad-specialist.ru> (дата обращения: 20.03.2021). – Текст : электронный.
4. BIM-моделирование в задачах строительства и архитектуры : материалы III Междунар. науч.-практ. конф. – Санкт-Петербург : СПбГАСУ, 2020. – 446 с.
5. О внедрении технологии информационного моделирования : приказ Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 16.03.2018 № 70. – Текст : электронный // Законодательство РБ : сайт. – 2020. – URL: <https://zakonrb.com/npa/o-vnedreniitehnologii-informcionnogo-modeli-rovaniya> (дата обращения: 20.03.2021).

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ ФОТОРЕАЛИСТИЧНОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ В ИНЖЕНЕРНЫХ ПРОЕКТАХ

О.А. Акулова, канд. техн. наук, зав. кафедрой,

С.Н. Бурый, студент,

В.В. Короленко, студент

*Брестский государственный технический университет,
г. Брест, Республика Беларусь*

Ключевые слова: фотореалистичная визуализация, рендеринг, материалы, текстуры, освещение, трехмерная анимация, 3ds Max, Corona Renderer

Аннотация. В статье рассматривается опыт привлечения студентов в рамках научно-исследовательской работы к изучению современных программ для 3D-моделирования, визуализации и трехмерной анимации, а также к разработке высококачественных рендеров при создании реальных инженерных проектов.

Сегодня уже невозможно представить ни одного серьезного инженерного проекта без создания фотореалистичных изображений узлов, конструкций, зданий и сооружений. В связи с этим повышаются и требования к инженеру, который на современном этапе уже обязан не только владеть основными навыками создания 3D-моделей, но и уметь их качественно визуализировать. Это важная проблема, актуальность которой несомненна.

С каждым годом появляются новые графические системы, позволяющие решать широкий круг вопросов, касающихся создания высококачественных фотореалистичных изображений, панорамных сцен, анимации, виртуальной реальности и др. Изучение возможностей таких пакетов и их использование на практике – важная задача для любого инженера.

В современных системах автоматизированного проектирования (например, AutoCAD, Revit и др.) существует достаточно средств для визуализации трехмерных моделей [1], однако для получения изображений, приближенных к реальности, необходимо использование таких графических редакторов, как Autodesk 3ds Max, Adobe Photoshop и др. Один из вопросов, ко-

торый при этом нужно принимать во внимание, – это грамотный импорт геометрически точных моделей из программных комплексов автоматизированного проектирования в графические системы для визуализации [2].

Ошибки при импортировании 3D-моделей могут иметь различные причины, среди которых можно отметить:

1. Некорректные имя и формат файла.

2. Неверные базовые настройки. Например, при импорте проекта в 3ds Max загружается окно настроек с множеством параметров (Rescale, Maximum surface deviation for 3D solids, Derive AutoCAD primitives by, Geometry options, Weld nearby vertices, Auto-smooth adjacent faces, Orient normal of adjacent faces consistently, Cap closed splines). Именно с их помощью решается большая часть проблем искаженной интеграции.

Следующий шаг в фотореалистичной визуализации – работа с материалами. Необходимо отметить, что качественный материал – это не просто картинка в формате jpeg, наложенная поверх полигонов объекта. Он складывается из сложной комбинации текстур, отражений, затемнений и т.д. Для создания правдоподобной симуляции материала нужно как минимум знать его физические свойства, понимать, как форма объекта может влиять на его внешний вид. В некоторых случаях необходимо учитывать время суток и окружающую среду.

Освещение также считается исключительно важным аспектом при визуализации. Свет создает тени, а на них зиждется форма объектов сцены. Цель грамотной постановки освещения заключается не только в создании красивого окружения, но и в «читаемости» геометрии. Благодаря источникам света сцена с объектами обретает объем.

На данный момент лидером в фотореалистичной визуализации является пакет Autodesk 3ds Max [3–5], программа, в которую может быть интегрировано наибольшее количество всевозможных систем рендеринга (например, V-Ray, Corona Renderer, Arnold и другие, менее популярные). Все эти плагины позволяют в короткие сроки получить не только высококачественные рендеры, но и трехмерную анимацию.

Очевидно, что инженерная графическая подготовка в обязательном порядке должна включать изучение современного программного обеспечения для фотореалистичной визуализации проектов. На пути решения этой задачи существует ряд объективных проблем, главные из которых – недостаточное количество высококвалифицированных кадров и необходимость в современном высокопроизводительном компьютерном оснащении учебных лабораторий. В связи с этим в настоящее время наиболее эффективно привлечение студентов к научно-исследовательской работе, в которой они смогли бы проявить себя и значительно улучшить свои знания, умения и навыки.

На кафедре начертательной геометрии и инженерной графики Учреждения образования «Брестский государственный технический университет» в рамках научно-исследовательской работы студентами была выполнена информационная 3D-модель одного из университетских корпусов в Autodesk Revit, разработан дизайн учебного машиностроительного цеха, учебных аудиторий и преподавательской, а также выполнена их фотореалистичная визуализация в Autodesk 3ds Max (рисунки 1–3).



Рисунок 1. Первое фотореалистичное изображение машиностроительного цеха

Также студентами была выполнена трехмерная анимация полученной модели, позволяющая оценить разработанный ди-

зайн проекта в реальном времени и использовать полученные видеоролики в рекламных и профориентационных целях.



Рисунок 2. Второе фотореалистичное изображение машиностроительного цеха

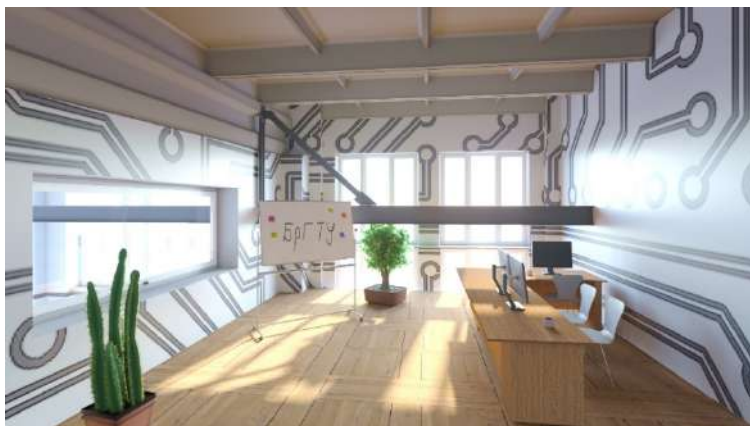


Рисунок 3. Фотореалистичное изображение преподавательской

Таким образом, создание высококачественных рендеров и трехмерной анимации – обязательный атрибут инженерных проектов в настоящее время, а владение новейшим программным обеспечением для фотореалистичной визуализации – необходимое условие подготовки инженера в современных услови-

ях. Все это требует модернизации и совершенствования образовательного процесса для подготовки конкурентоспособных специалистов инженерного профиля.

Список литературы

1. Акулова, О. А. Особенности визуализации трехмерных моделей в графических системах / О. А. Акулова, С. Н. Бурый, В. А. Брень // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы : сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф., 24 апреля 2020 г., Брест, Республика Беларусь, Новосибирск, Российская Федерация / М-во образования Республики Беларусь, Брест. гос. техн. ун-т, М-во науки и высшего образования Российской Федерации, Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин) ; отв. ред. О. А. Акулова. – Брест : БрГТУ, 2020. – С. 6–10.
2. Ложкина, Е. А. Проектирование в среде 3ds Max : учеб. пособие / Е. А. Ложкина, В. С. Ложкин. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2019. – 180 с.
3. Горелик, А. Г. Самоучитель 3ds Max 2018 / А. Г. Горелик. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2018. – 528 с.
4. AMS³ : сайт. – Москва, 2020–2021. – URL: <https://autocad-specialist.ru> (дата обращения: 20.03.2021). – Текст : электронный.
5. 3D School Gripinsky : YouTube-канал. – Текст. Изображение : электронные // YouTube : сайт. – URL: <https://www.youtube.com/user/gripinsky> (дата обращения: 20.03.2021).

УДК 514.74

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ ПОДХОД В ИЗУЧЕНИИ ГРАФИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН

А.А. Алексюк, канд. техн. наук, доцент

*Морской государственный университет
им. адм. Г.И. Невельского,
г. Владивосток, Российская Федерация*

Ключевые слова: прямая, геометрические преобразования, вращение, перенос

Аннотация. На примере задачи преобразования прямой в пространстве по дисциплине «Компьютерная графика» рассматривается междисциплинарный подход ее решения: графический способ построения, используемый в начертательной геометрии, и аналитический с применением математической программы MathCAD, которая позволяет производить математические расчеты и их визуализацию без особой компьютерной подготовки. Общими для этих способов являются геометрические преобразования координат, физиче-

ски описывающие два вида движения (вращение и перенос) объекта во времени и пространстве.

В последние годы преподавание многих базовых предметов в вузах ведется на основе междисциплинарного подхода. Этому способствует как использование в образовании информационных технологий, так и неоправданное объединение нескольких дисциплин. Например, для студентов направления подготовки «Информатика и вычислительная техника» курсы начертательной геометрии, инженерной и компьютерной графики заменили дисциплиной «Компьютерная графика» с сокращением аудиторных часов.

Отсутствие базовой рабочей программы по компьютерной графике в стандарте образования приводит к тому, что преподавание часто сводится к изучению команд современных систем автоматизированного проектирования или к написанию программ на сложных языках программирования [1], что можно изменить, если применять междисциплинарный подход.

Рассмотрим задачу классической начертательной геометрии [2]: преобразование прямой общего положения, ограниченную точками A и B , до положения, при котором она будет принадлежать плоскости проекций. Вращение выполним вокруг проецирующей прямой I , проходящей через начало координат (случай 1) и пересекающей прямую AB (случай 2). Задачу решим двумя способами: графически и аналитически. Координаты точек – $A(1, 6, 1)$ и $B(4, 7, 10)$.

Случай 1. Выполним два преобразования прямой: вращение и перенос (рисунок 1а). В нашем примере ось I будет совпадать с осью координат z . Проведем через горизонтальную проекцию прямой AB луч и опустим перпендикуляр из начала координат до пересечения в точке K . Затем повернем отрезок IK до вертикального положения. Нарисуем линию, параллельную оси x в точке K . Затем повернем прямую AB вокруг начала координат до линии (AB будет параллельна плоскости xz).

Далее прямую AB переместим вдоль оси y до плоскости xz . Горизонтальная проекция прямой лежит на оси x , а фронтальная остается без изменений. Снимем с графика координаты точек прямой после преобразований: $A(2.8, 0, 1)$ и $B(6, 0, 10)$.

Случай 2. Преобразование прямой относительно точки, лежащей на прямой AB (рисунок 1б). Проведем через точку B ось I . Выполним вращение прямой на угол, при котором она будет параллельна плоскости V , и ее перенос до плоскости xz вдоль оси y . Точка B не меняет своего положения в пространстве при вращении, поскольку через нее проходит ось I , а точка A поворачивается радиусом AB . Затем переместим прямую вдоль координатной оси y до плоскости V . Горизонтальная проекция прямой AB лежит на оси x , а фронтальная остается без изменений. Конечные координаты точек прямой – $A(7.2, 0, 1)$ и $B(4, 0, 10)$.

На рисунке 1 для большей наглядности разным цветом выделены траектории движения прямой AB относительно оси I : вращение и перенос.

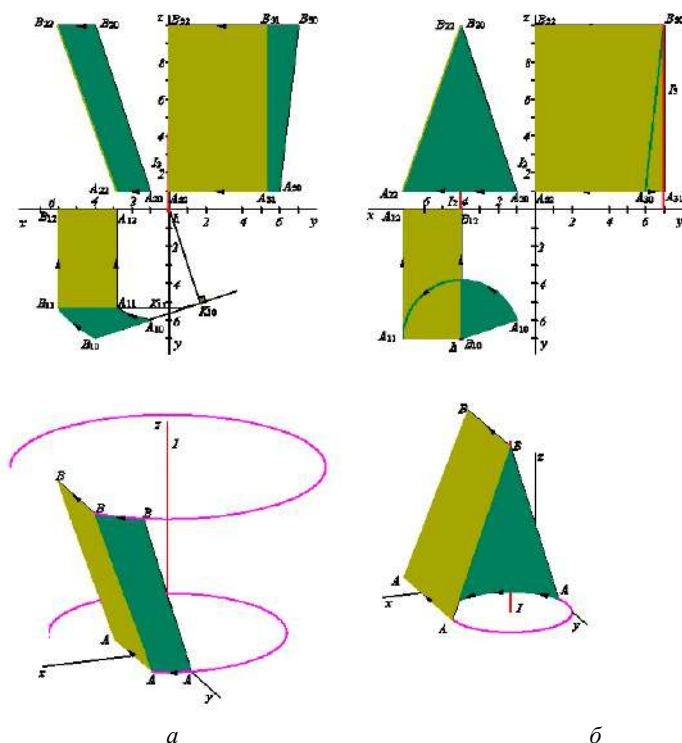


Рисунок 1. Траектория движения прямой AB относительно оси I , проходящей через начало координат (а) и точку B (б): ■ – вращение; ■ – перенос

Решим эту задачу аналитическим способом с использованием алгоритмов, положенных в основу программ автоматизированного проектирования [3]. Кинематическая модель движущейся линии –

$$p'(t) = p(t) M, \quad (1)$$

где $p(t) = [x(t) \ y(t) \ z(t)]$ – параметрическое уравнение прямой общего положения; M – матрица сложного преобразования; t – параметр, характеризующий время движения.

Случай 1. Необходимые преобразования прямой относительно начала координат – поворот вокруг оси z на угол $\beta = -18,43^\circ$ (прямая будет параллельна плоскости xz) и перенос вдоль оси y на $dy = -5,38$ (прямая будет принадлежать плоскости xz) (рисунок 2).

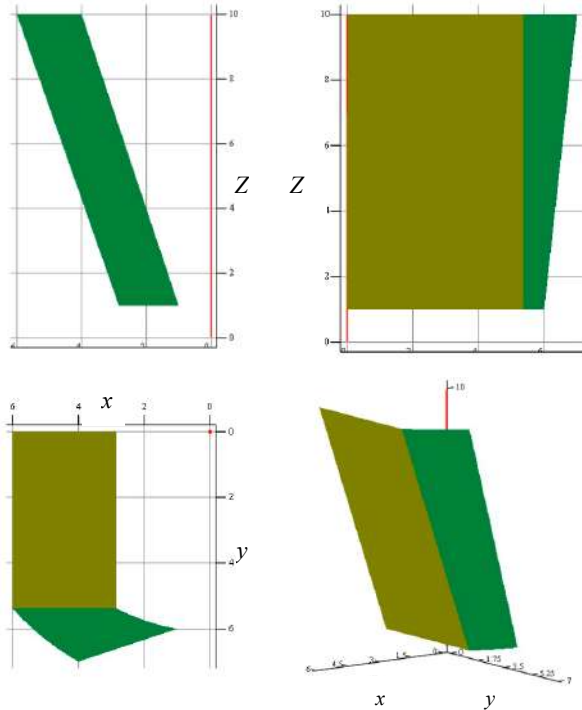


Рисунок 2. Расчетная траектория движения прямой относительно оси, проходящей через начало координат

Матрица сложного преобразования –

$$M = Rz(\beta) T(dx, dy, dz), \quad (2)$$

где $Rz(\beta)$ – матрица вращения вокруг оси z ; $T(dx, dy, dz)$ – матрица переноса вдоль осей координат.

Подставим матрицу (2) в уравнение (1) и получим расчетные координаты точек $A(2.8, 0, 1)$ и $B(6, 0, 10)$.

Случай 2. Сложные преобразования прямой относительно оси, проходящей через точку $B(x_b, y_b, z_b)$ и перпендикулярной плоскости xy . Необходимые преобразования: перенос прямой на расстояние $(-4, -7, -10)$, поворот вокруг оси, проходящей через точку B , на угол $\beta = 161,57^\circ$, перенос прямой в позицию точки $B(4, 7, 10)$ и на $dx = 0, dy = -7, dz = 0$ (рисунок 3).

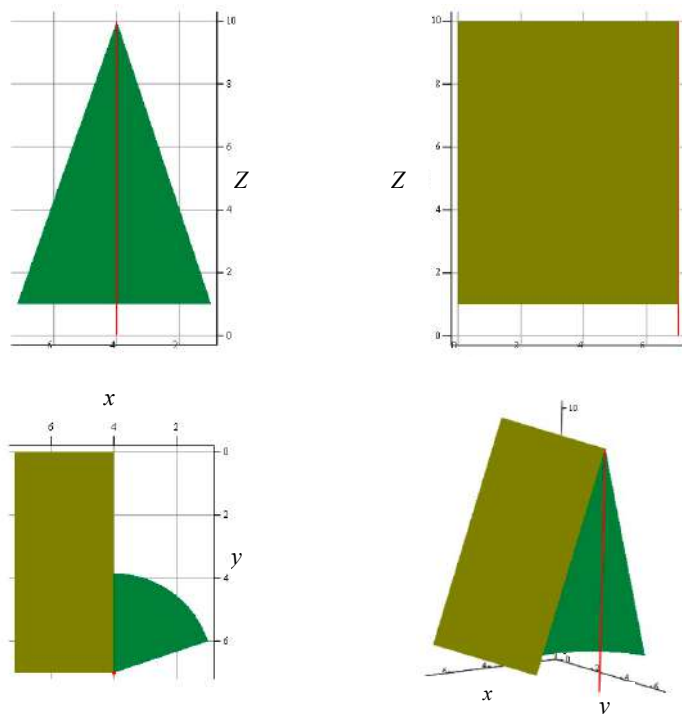


Рисунок 3. Расчетная траектория движения прямой относительно оси, проходящей через точку B

Матрица сложного преобразования –

$$M = T(-x_b, -y_b, -z_b) Rz(\beta) T(x_b, y_b, z_b) T(dx, dy, dz). \quad (3)$$

Подставим матрицу (3) в уравнение (1) и получим координаты прямой $A(7.2, 0, 1)$ и $B(4, 0, 10)$.

Приведенные решения задачи преобразования прямой достоверно повторяют на экране и бумаге движение линии во времени и пространстве. Используемый междисциплинарный подход показывает взаимную связь нескольких предметов: начертательной геометрии, компьютерной графики, математики и информатики.

Список литературы

1. Алексюк, А. А. Лабораторный практикум по компьютерной графике / А. А. Алексюк // Геометрия и графика. – 2017. – Т. 5, № 3. – С. 78–85.
2. Бубенников, А. В. Начертательная геометрия : учебник для вузов / А. В. Бубенников, М. Я. Громов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Высшая школа, 1973. – 416 с.
3. Роджерс, Д. Математические основы машинной графики : пер. с англ. / Д. Роджерс, Дж. Адамс. – 2-е изд. – Москва : Мир, 2001. – 604 с.

УДК 378

НЕКОТОРЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ОБУЧЕНИЮ ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ В МОНГОЛЬСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИИ

О. Алтангэрэл, PhD, доцент,

Ч. Мягмаржав, ст. преподаватель

*Монгольский государственный университет
науки и технологий,
г. Улан-Батор, Монголия*

Ключевые слова: инженерная графика, начертательная геометрия, процесс обучения, кибернетический подход

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы фундаментальной графической подготовки студентов Монгольского государственного университета науки и технологии, анализируются мнения старшекурсников и выпускников о проблемах обучения инженерной графике.

Актуальность проблемы качества инженерной графической подготовки подтверждается в работах [1–4]. В настоящее время подготовку молодого поколения принято включать в сферу услуг. Качество любой обслуживающей деятельности определяется удовольствием обслуживаемых лиц, поэтому конечная цель и результат обучения заключаются в удовлетворении потребностей учащихся. На основе кибернетического подхода обучение, как управляемый процесс, можно представить в виде схемы, изображенной на рисунке 1.

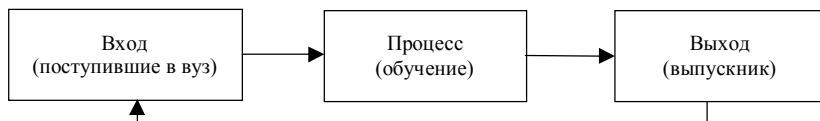


Рисунок 1. Схема кибернетического подхода к процессу обучения

Результат обучения на выходе кибернетической системы зависит не только от учебного процесса, но и от уровня предметной подготовки абитуриентов, поэтому вопрос о качестве обучения необходимо рассматривать во взаимосвязи трех его компонентов, находящихся в циклической зависимости. Для получения объективной информации по оценке компонентов, влияющих на успешность учебного процесса, было проведено анкетирование среди студентов и некоторых преподавателей Монгольского государственного университета науки и технологии (МГУНТ), результаты которого приводятся на рисунках 2–9.

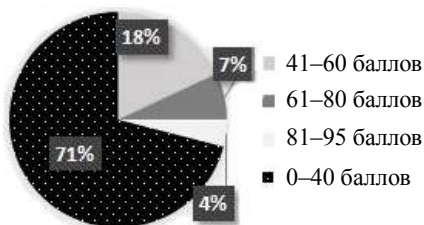


Рисунок 2. Уровень графических фундаментальных знаний абитуриентов

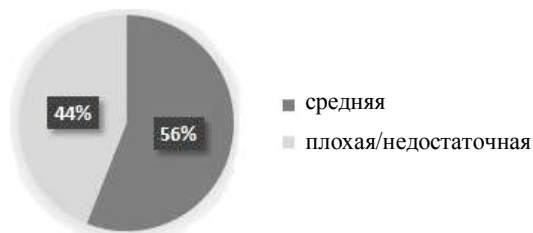


Рисунок 3. Оценка преемственности требований к обучению графическим дисциплинам в школе и вузе



Рисунок 4. Содержание графических дисциплин с учетом преемственности на всех ступенях их изучения

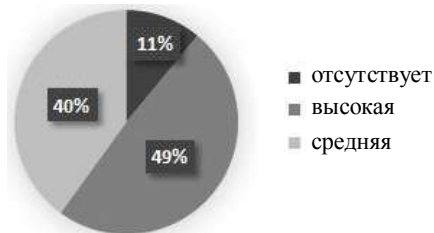


Рисунок 5. Удовлетворенность студентов обучению начертательной геометрии

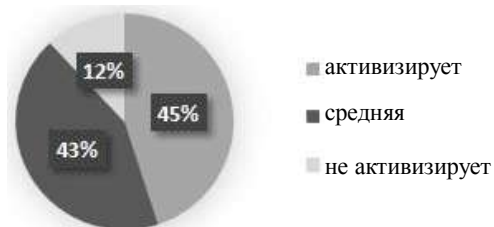


Рисунок 6. Активизация и мотивация познавательной деятельности студентов при обучении графических дисциплин



Рисунок 7. Значение для вашей будущей профессии



Рисунок 8. Самооценка знаний студентов старших курсов

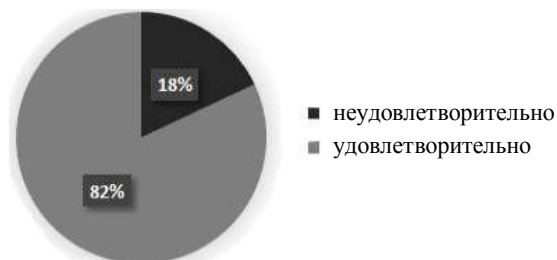


Рисунок 9. Оценка качества преподавания

Для оценки мнения студентов по определению факторов, отрицательно влияющих на качество изучения начертательной геометрии, было предложено 16 пунктов:

1. Недостаточность фундаментальных знаний.
2. Трудность содержания для изучения.
3. Недостаточность самостоятельности.
4. Неумение конспектировать лекции.
5. Недостаточные умения работы с учебником.

6. Низкая активность к учебе и лень.
7. Отсутствие целеустремленности в учебе.
8. Недостаток умения учиться.
9. Низкое качество преподавания.
10. Большая учебная нагрузка.
11. Неоптимальная организация режима жизни.
12. Недостаточная помощь со стороны преподавателя.
13. Нехватка кабинетов и учебников.
14. Непригодные жилищные условия.
15. Финансовые проблемы.
16. Состояние здоровья

Результаты опроса проводятся на рисунке 10.

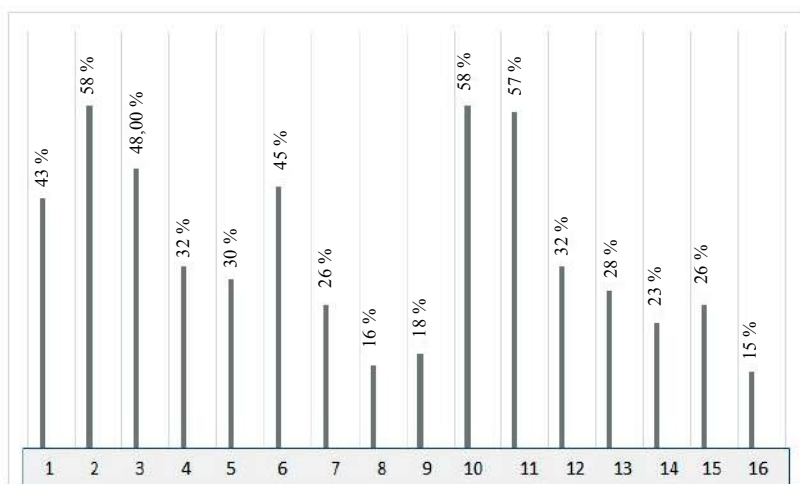


Рисунок 10. Оценка негативного влияния факторов на качество обучения инженерной графике

Выпускники МГУНТ предлагают следующие меры по решению проблем изучения графических дисциплин на современном этапе:

- внедрение новых техник и технологий в процесс обучения;

- повышение умений студентов, связанных с чтением чертежей и выполнением эскиза рабочего чертежа, развитие самостоятельности;
- соответствие содержания самостоятельных работ студентов особенностям получаемой ими специальности;
- практикоориентированность обучения;
- улучшение материальной базы;
- повышение профессионального уровня преподавателей;
- переподготовка выпускников.

Исследование показывает, что фундаментальные знания абитуриентов по графическим дисциплинам имеют низкий уровень. Это один из важнейших факторов, влияющих на качество обучения.

Многие из поступивших в вуз бывают неадаптированными и испытывают трудности в процессе обучения. Учитывая эти особенности, преподавателям необходимо найти творческий подход к учебной деятельности.

Как показывают результаты нашего исследования, следует решить вопросы о пересмотре и совершенствовании содержания графических дисциплин в соответствии с тенденциями развития общества.

Список литературы

1. Норовсамбуу, С., Хавх, Н. Социологийн судалгааны онол, арга техник. – УБ., 2003.
2. Жадамбаа, Б. Танхим дахь мэдлэг бүтээх үйл явц. – УБ., 2003.
3. Жадамбаа, Б. Сургалтын агуулга, аргазүйг боловсронгуй болгох асуудал. – УБ., 2003.
4. ШУТИС-д элсэгчдийн түвшин тогтоох шалгалтын материал, 2008.

ОСОБЕННОСТИ МЕТОДОВ ПРЕПОДАВАНИЯ КУРСА КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ

О.В. Артюшков, ст. преподаватель,

О.В. Никитин, ст. преподаватель,

А.П. Гусаков, студент

*Белорусский государственный университет транспорта,
г. Гомель, Республика Беларусь*

Ключевые слова: компьютерная графика, 3D-моделирование, индивидуальное задание, комплексное задание

Аннотация. Представлены различные методики обучения студентов инженерно-технических специальностей Белорусского государственного университета транспорта, применяемые для оптимизации подготовки специалистов соответствующего профиля при изучении курса компьютерной графики. Дан пример создания трехмерной модели конструкции шнека.

Практическое освоение курса компьютерной графики в Белорусском государственном университете транспорта осуществляется на лабораторных занятиях в специализированных аудиториях, оснащенных высокопроизводительными компьютерами с установленным на них современным программным обеспечением. Наиболее широкое применение для подготовки студентов механических специальностей получили графические системы Autodesk AutoCAD и Autodesk Inventor.

Первоначально в рамках курса «Основы компьютерных технологий» студенты изучают возможности системы геометрического проектирования Autodesk AutoCAD и осваивают технологию создания и редактирования двумерных чертежей с учетом требований стандартов Единой системы конструкторской документации. При этом основная задача состоит в обучении студентов оформлению конструкторской документации в электронном виде.

В дальнейшем студенты знакомятся с возможностями системы Autodesk Inventor и на базе ранее полученных знаний овладевают современными способами создания твердотельных пространственных моделей различных узлов и агрегатов.

Для более полного и глубокого освоения указанных систем с учетом профиля обучения для каждой специальности подбираются практические задания, ориентированные на их дальнейшее использование в учебной или производственной деятельности.

В связи с изменением учебной программы дисциплины «Инженерная графика» для студентов механических специальностей была введена отдельная дисциплина по выбору – «Основы 3D-моделирования», которая изучается на третьем курсе и становится логическим завершением всего цикла инженерно-графической подготовки.

Следует отметить, что один из важнейших критериев инженерно-графической подготовки – ее практикоориентированность в соответствии с современными реалиями развития промышленности, строительства и транспорта [1], поэтому основными задачами данного курса стоит считать:

- обучение студентов основам работы с 3D-моделями реальных конструкций;
- изучение технологий цифрового прототипирования объектов и 3D-печати;
- повышение конкурентоспособности выпускников технических специальностей на рынке труда.

Для развития инженерного стиля мышления, способности применять пространственные представления при построении компьютерных моделей, умения поэтапного решения задач различными методами студентам предлагаются задания повышенной сложности, в том числе создание сборочных узлов из готовых деталей [2]. Умению работать в команде также уделяется достаточно большое внимание. С этой целью выдается комплексное задание, рассчитанное на творческий коллектив из двух-трех человек. Подбор членов коллектива осуществляется после тестирования студентов на уровень остаточных знаний по ранее изученному курсу инженерной графики. При этом участники должны иметь разный уровень подготовки. В процессе выполнения комплексного задания каждый студент создает отдельную деталь сборочного узла, при этом согласовывая свою работу и помогая другим, так как в результате должна полу-

читься работоспособная конструкция. В качестве примера можно привести работу, выполненную коллективом студентов, – 3D-модель шнека, изображенную на рисунке.



Детали и 3D-модель шнека

Применение пространственных представлений при изучении системы Autodesk Inventor дает возможность существенно развить логическое мышление и интуицию, основанную на геометризации пространственных форм, что необходимо в будущей профессиональной деятельности обучающихся и помогает повысить уровень знаний студентов с недостаточной начальной подготовкой. Изучение системы геометрического проектирования Autodesk AutoCAD позволяет достичь хорошего уровня оформления двумерных чертежей в соответствии с правилами черчения и требованиями стандартов.

Список литературы

1. Никитин, О. В. Роль современных CAD-систем для обеспечения практикоориентированности инженерно-графической подготовки специалистов / О. В. Никитин, О. В. Артюшков. – Текст : электронный // Актуальные вопросы научно-методической и учебно-организационной работы: сочетание классических подходов и инновационных организационно-образовательных моделей и технологий : материалы Республиканской науч.-метод. конф. / Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины ; гл. ред. И. В. Семченко. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2020. – С. 657–659. – URL: <http://conference.gsu.by> (дата обращения: 03.03.2021).

2. Артюшков, О. В. Опыт использования синергетического подхода при обучении компьютерной графике / О. В. Артюшков, В. А. Корнеев, Е. Н. Курлович // Автомобиле- и тракторостроение : материалы Междунар. науч.-практ. конф., 24–27 мая 2019 г., Минск : в 2 т. – Минск, 2019. – Т. 2. – С. 355–358.

УДК 378.147.88

**КУРС «3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ»
В ФОРМИРОВАНИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО
ИНЖЕНЕРНОГО МЫШЛЕНИЯ БАКАЛАВРОВ
НАПРАВЛЕНИЯ «ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ
И ТЕХНОЛОГИИ»**

Т.А. Астахова, ст. преподаватель

*Сибирский государственный университет
путей сообщения,
г. Новосибирск, Российская Федерация*

Ключевые слова: самостоятельная работа, 3D-моделирование, информационные технологии, инженерная графика

Аннотация. В статье рассматривается курс «3D-моделирование» и влияние его изучения на формирование самостоятельного инженерного мышления. Дисциплина читается в восьмом семестре студентам-бакалаврам, которые никогда не обучались начертательной геометрии и инженерной графике.

Курс «3D-моделирование» для направления «Информационные системы и технологии» представляет собой дисциплину по выбору, введен в учебный план недавно. Студенты бакалавриата изучают его на четвертом курсе в восьмом семестре. Цель дисциплины состоит в приобретении прикладных знаний построения трехмерных моделей объектов, использования информационных технологий трехмерного геометрического моделирования в различных графических редакторах.

У других инженерных специальностей подобные курсы базируются на изучении начертательной геометрии и инженерной графики. В данном же случае трудность освоения моделирования заключается в том, что студенты начинают строить элек-

тронные модели в различных редакторах, не имея начальных знаний и умений. Однако с информационными технологиями они знакомятся намного быстрее, чем те, кто изучает инженерную графику на первом курсе. Они смелее в своих действиях с любыми программами, не боятся идти самостоятельно вперед и не ждут одобрения каждой построенной линии или операции. Установка и знакомство с любыми системами автоматизированного проектирования (САПР) у них проходит без больших затрат времени и всегда самостоятельно.

Курс состоит из лекций, лабораторных работ и расчетно-графической работы. В 2020 году из-за введенных ограничений лекции были в дистанционном формате, с ними надо было ознакомиться самостоятельно и тестом подтвердить изучение каждой. Лабораторные занятия проходили в очном режиме. В этом году в программе были предусмотрены лабораторные работы в КОМПАС и Revit.

Так как в учебных планах этой специальности нет инженерной графики, то в процессе лабораторных работ бакалаврам приходилось знакомиться с правилами построения и чтения чертежа. Любое моделирование предполагает формирование представления об элементах, из которых состоит объект моделирования. Задания для моделирования были составлены с различными исходными данными. Первые два задания заключались в построении модели по чертежу разными способами. Необходимо было ознакомиться с понятием чертежа и одновременно с функционалом САПР.

Следующее задание – построение по виртуальной модели, у которой не заданы конкретные размеры, но оговорены критерии, при которых модель считается выполненной правильно (рисунок 1). Так как это инженерное направление, студенты знакомятся со стандартами, поэтому в машиностроительных САПР задачи были связаны с созданием сборочных единиц и конструкторской документации по разработанным моделям.

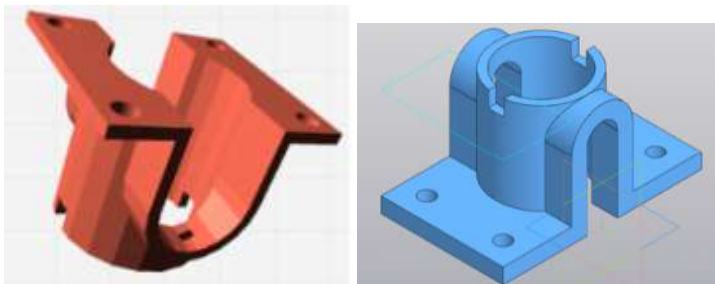


Рисунок 1. Пример второго задания: виртуальная модель и модель, построенная студентом

Задания были составлены с учетом, что рабочей программой предусмотрены лабораторные и расчетно-графические работы. Студенты выполняли на занятиях как одинаковые модели, так и по вариантам.

В курсе предполагается знакомство с BIM-технологиями: была использована программа Revit, которая предоставляется разработчиками бесплатно.

Цель выполнения задания в Revit – познакомиться с функционалом программы, использовать библиотеки и возможности готовых конструкций (рисунок 2).



Рисунок 2. Монолитная лестница и входная вращающаяся дверь

Студенты очень активно скачивали и устанавливали программы для моделирования с официального сайта разработчика. Большинство из них быстро разбиралось с функционалом, основные ошибки были не в моделировании, а в оформлении конструкторской документации.

Использование образовательной среды вуза и информационных технологий в учебном процессе часто обсуждается учеными [1–3]. Нами в образовательной среде вуза был создан курс, в котором четко обозначены задания, сроки их выполнения и необходимые редакторы. Половина студентов группы шла четко по прописанному графику, четверть группы была впереди и разбиралась самостоятельно дома, а на занятиях показывала результат проделанной работы. Три человека из всей группы не соблюдали график сдачи работ из-за того, что самостоятельно не пытались ускорить процесс изучения предмета, а делали задания только во время лабораторных занятий.

Проанализировав работу студентов в группе, можно сказать, что этот курс стимулировал большинство студентов на самостоятельное изучение именно программ моделирования, поскольку эта тема близка к их основной специализации – информационным технологиям. Использование стандартов и справочных данных для создания моделей и конструкторской документации давалось труднее, возможно, из-за сомнений в необходимости их применения в будущей работе.

Список литературы

1. Петухова, А. В. Теория и практика разработки мультимедиаресурсов по графическим дисциплинам / А. В. Петухова, О. Б. Болбат, Т. В. Андрияшина. – Новосибирск : Изд-во СГУПС, 2018. – 76 с.
2. Вольхин, К. А. Использование информационных технологий в курсе начертательной геометрии / К. А. Вольхин, Т. А. Астахова // Омский научный вестник. – 2012. – № 2 (110). – С. 282–286.
3. Петухова, А. В. Образовательное пространство кафедры графического цикла в условиях глобальной цифровизации образования / А. В. Петухова // Профессиональное образование в современном мире. – 2019. – Т. 9, № 2. – С. 2786–2795.

ОБ ОДНОМ СПОСОБЕ СОЗДАНИЯ БЕСШОВНЫХ ФРАКТАЛЬНЫХ ПАТТЕРНОВ ДЛЯ ДИЗАЙНА НА ОСНОВЕ МНОГОМЕРНОГО ПОДХОДА

А.А. Бойков, ст. преподаватель,

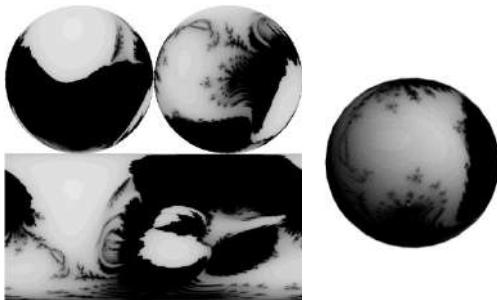
И.И. Гудаев, студент

*МИРЭА – Российский технологический университет,
г. Москва, Российская Федерация*

Ключевые слова: гиперфрактал, бесшовный узор, бесшовный паттерн, алгебраический фрактал, фрактал Нова, графический дизайн, предметный дизайн

Аннотация. В статье показывается способ создания бесшовных фрактальных паттернов для графического и предметного дизайна как разверток сферического сечения гиперфрактала в пространстве более четырех измерений.

Фрактальные алгоритмы используются не только при решении научных и практических задач, но и как особое направление в искусстве и дизайне [1, 2]. Интерес представляет создание фрактальных бесшовных паттернов (повторяющихся узоров), которые могут применяться в предметном дизайне (обои, напольная плитка), графическом или веб-дизайне (фон интернет-страниц и др.). Традиционно бесшовные паттерны (БП) создаются вручную путем наложения и копирования фрагментов. Фрактальный БП может быть создан как развертка на плоскости некоторой замкнутой поверхности (например, сферы) с нанесенным на нее фрактальным изображением (см. рисунок).



Пример бесшовного фрактального паттерна
как развертки сферы с фрактальным рисунком

Вопросам создания фрактальных изображений на сферах и БП на их основе посвящена настоящая работа.

Будем помещать фрактальное изображение на сферу путем рассечения сферой фрактального объекта, как показано в [2]. В качестве объекта выступает множество разноцветных точек, задаваемых некоторой итерационной формулой, как правило, комплексного переменного. Такие формулы обычно имеют четыре степени свободы и выше и задают фрактальные объекты четырех- и более мерного пространства – гиперфракталы [1]. Для получения фрактального изображения на сфере в этом случае необходимо:

- поместить ее в четырех- и более мерное пространство гиперфрактала, обеспечив при этом возможность управления ее размерами и положением;

- рассеять гиперфрактал, т.е. для каждой точки поверхности сферы найти цвет в соответствии с результатом вычислений итерационной формулы.

В работе [2] эти задачи были решены для четырехмерных алгебраических гиперфракталов (например, Жюлиа – Мандельброта): сфера в четырехмерном пространстве задается пересечением двух гипербол с равным радиусом; для получения любой сферы достаточно выбрать радиус и положение центров гипербол.

Однако четырехмерные гиперфракталы представляют довольно небольшое число итерационных формул, и в практике поиска фрактальных изображений для дизайна часто приходится иметь дело с гиперфракталами большей размерности [1]. К таким относится множество гиперфракталов, задаваемых итерационными формулами, с общим названием «фрактал Нова», которые находят применение в дизайне [3].

Далее рассмотрим вопросы формирования сферических сечений и БП пяти- и более мерных гиперфракталов на примере фракталов Нова.

Фрактал Нова представляет собой одно из обобщений фрактала Ньютона и относится к так называемым сходящимся итерационным формулам [4]. Общий вид формулы фракталов Нова следующий:

$$Z_n = Z_{n-1} - R \cdot \frac{f(Z_{n-1})}{f'(Z_{n-1})} + C,$$

где Z , R и C – комплексные числа (в ряде случаев R рассматривается как действительное); f – итерируемая функция.

Таким образом, фрактал Нова, если не считать степени свободы итерируемой функции f , является шестимерным гиперфракталом. Если рассматривать только вещественные значения R , то гиперфрактал будет пятимерным.

Выполним параметрический анализ для сфер в пяти-, шести- и более мерных пространствах.

Сфера имеет один внутренний параметр (формы) и $k-3$ внешних (положения), поскольку вращение вокруг трех осей оставляет ее неподвижной (k – общее число параметров положения в рассматриваемом пространстве), поэтому для трехмерного пространства она будет иметь $1+6-3=4$, для четырехмерного – $1+10-3=8$, для пятимерного – $1+15-3=13$, для шестимерного – $1+21-3=19$, ..., для N -мерного – $1+N(N+1)/2-3$.

Параметрический анализ позволяет предложить основные алгоритмы задания секущей сферы в многомерном пространстве гиперфрактала. Для задания сферы требуется пересечь в четырехмерном пространстве 2 гиперсферы или 1 гиперсферу и 1 гиперплоскость; в пятимерном – 3 гиперсферы, 2 гиперсферы и 1 гиперплоскость или 1 гиперсферу и 2 гиперплоскости; в шестимерном – 4, 3 и 1, 2 и 2 или 1 и 3 соответственно; ...; в N -мерном – $N-2$ гиперсфер, ..., 1 гиперсферу и $N-3$ гиперплоскостей.

Кроме задания сферы, требуется способ обхода ее точек, который позволяет определить цвет для каждой.

Проекционный способ (алгоритм 1), показанный в работе [2], позволяет раскрасить точки, но имеет дело с искаженными проекциями сферы, что приводит к неравномерному раскрашиванию (плотность точек на разных участках различна) и дополнительным сложностям при развертывании. По этой причине в [2] проекционный способ использовался только для секущих сфер частного положения, к которому общий случай при-

водился вращением пространства вокруг плоскостей координат (алгоритм 2). Алгоритм такого поворота для пространств разной размерности различный. Так, в четырехмерном пространстве для приведения сферы в положение уровня требуется три поворота, в пятимерном пространстве – семь. Дальнейшее увеличение размерности пространства ведет к еще большему усложнению.

Альтернатива состоит в том, чтобы использовать 2–3 гиперсферы и остальные – гиперплоскости. При этом гиперсфера задается N координатами центра и радиусом ($N+1$ параметр), гиперплоскость требует $N+1$ точку, т.е. фактически ввода $N(N+1)$ параметров, что делает применение гиперплоскостей неудобным для пользователя.

Выбирая золотую середину между простотой управления сферой и полнотой множества возможных сечений, остановимся на следующем варианте: будем использовать две гиперсферы, как в работе [2], а в качестве гиперплоскостей применим гиперплоскости уровня, что равноценно подстановке в формулу того или иного вещественного или комплексного значения R (R -высоты). Таким образом, гиперфрактал рассекается только сферами частного положения. В этом случае для создания фрактальных изображений можно без значительных изменений использовать алгоритмы 1–3 из статьи [2].

Для построения фрактальных БП было создано приложение. В левой части экрана выбирается итерационная формула и задаются параметры гиперсфер и R -высота гиперплоскости. Правее располагаются проекции гиперфрактала и текущих гиперсфер. В правой части окна формируются изображения сечущей сферы без искажения и ее развертка.

Таким образом, был предложен способ создания фрактальных БП как разверток сферических сечений гиперфракталов. Выполнен параметрический анализ числа свобод сферы (числа сфер) в пяти- и более мерном пространстве, выявлены обобщенные алгоритмы задания таких сфер. Программно реализовано построение фрактальных БП для пяти- и более мерных гиперфракталов. Используются алгоритмы, работающие с четырех-

мерными гиперфракталами. Снижение размерности достигается при помощи гиперплоскостей уровня. Дальнейшие исследования позволят строить фрактальные БП на основе пяти- и более мерных гиперфракталов для секущих сфер не только частного, но и общего положения.

Список литературы

1. О создании фрактальных образов для дизайна и полиграфии и некоторых геометрических обобщениях, связанных с ними / А. А. Бойков, Е. В. Орлова, А. В. Чернова, А. А. Шкилевич // Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе: традиции и инновации. – Пермь, 2019. – Т. 1. – С. 325–339.
2. Бойков, А. А. Геометрические модели и алгоритмы построения сферических сечений гиперфрактала / А. А. Бойков, И. И. Гудаев // Журнал естественнонаучных исследований. – 2020. – Т. 5, № 4. – С. 16–25.
3. Nova fractal. Graphics by Paul Bourke. March 2020 : сайт. – URL: <http://paulbourke.net/fractals/nova/> (дата обращения: 15.03.2021). – Текст. Изображение : электронные.
4. Newtonian Fractals : сайт. – URL: http://usefuljs.net/fractals/docs/newtonian_fractals.html (дата обращения: 15.03.2021). – Текст : электронный.

УДК 378

ЭЛЕКТРОННОЕ ПРОСТРАНСТВО ДИСЦИПЛИНЫ

О.Б. Болбат, канд. пед. наук, доцент,

Т.В. Адрюшина, канд. пед. наук, доцент

*Сибирский государственный университет
путей сообщения,*

г. Новосибирск, Российская Федерация

Ключевые слова: дистанционное обучение, демонстрационная графика, система Moodle, электронные учебные пособия, практические занятия, самостоятельная работа

Аннотация. В данной статье рассмотрен опыт разработки учебных материалов для дистанционной формы преподавания на примере дисциплины «Использование программ демонстрационной графики», включенной в учебный план подготовки специалистов направления 38.05.02 «Таможенное дело».

Год назад преподаватели отечественных вузов были вынуждены перейти на дистанционную форму обучения. В срочном порядке пришлось корректировать наполнение методического сопровождения учебных курсов в электронной образовательной системе вуза для удаленной работы со студентами. Спустя год с начала пандемии коронавирусной инфекции преподавателями кафедры графики Сибирского государственного университета путей сообщения (СГУПС) практически закончена глобальная перестройка учебных курсов по графическим дисциплинам с учетом возможного перехода в дистанционный формат преподавания. Виртуальная среда СГУПС представлена электронной системой Moodle. Информатизация учебного процесса не только дает новые возможности для формирования виртуального образовательного пространства вуза, но и порождает новые проблемы.

В настоящее время информационно-образовательная среда стала основой обучения студентов, в том числе и графическим дисциплинам. Под информационно-обучающей средой вуза принято понимать системно организованную совокупность программных средств и информационных ресурсов образовательного и методического обеспечения.

Из-за широкого использования презентаций, сопровождающих публичные доклады на семинарах, конференциях, отчетах и т.д., выпускники вуза должны владеть средствами деловой и презентационной графики [1, 2]. Цель ее изучения – освоение современных методов и средств, использование возможностей графики при разработке материалов для представления информации и публичных выступлений. В результате освоения образовательной программы студент должен овладеть компетенциями ОПК-1 и ПК-25, сущность которых заключается в формировании способности решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и организовывать сбор информации для управленческой деятельности.

В результате обучения студент должен знать методы и средства получения, хранения, обработки информации и ее информационно-коммуникационные технологии, уметь применять их в профессиональной деятельности, владеть навыками использования. На изучение данной дисциплины на втором курсе выделено 108 ч, из них аудиторных (практических занятий) – 51 ч, самостоятельная работа студента – 57 ч. Итоговая отчетность – зачет. Обучающиеся знакомятся с возможностями деловой графики, правилами оформления текстового и графического контента (блок-схемы, таблицы, диаграммы, формулы и т.д.).

Содержание дисциплины условно делится на несколько разделов: введение в демонстрационную графику; создание и форматирование презентаций; технология обработки объектов на слайдах; настройка и визуализация демонстрационных материалов; подготовка презентации к показу на экране и особенности печати; выполнение рекламных материалов по специальности; планирование презентаций и подготовка материалов для защиты курсовых проектов и сопровождения выступления на конференциях; создание презентаций для защиты дипломных проектов и рекомендации к публичному выступлению.

Для каждой компетенции сформулированы ее показатели (составляющие знания, умения и владения), разработан фонд оценочных средств, включающий упражнения для самостоятельной работы, практические работы и тесты. Тестовые задания, методические указания по выполнению упражнений и практических работ, электронные учебные пособия, видеоуроки и перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины, выложены в систему Moodle в электронное образовательное пространство дисциплины «Использование программ демонстрационной графики». На рисунке 1 представлен фрагмент структурированных методических материалов, предназначенных для проведения практических занятий.

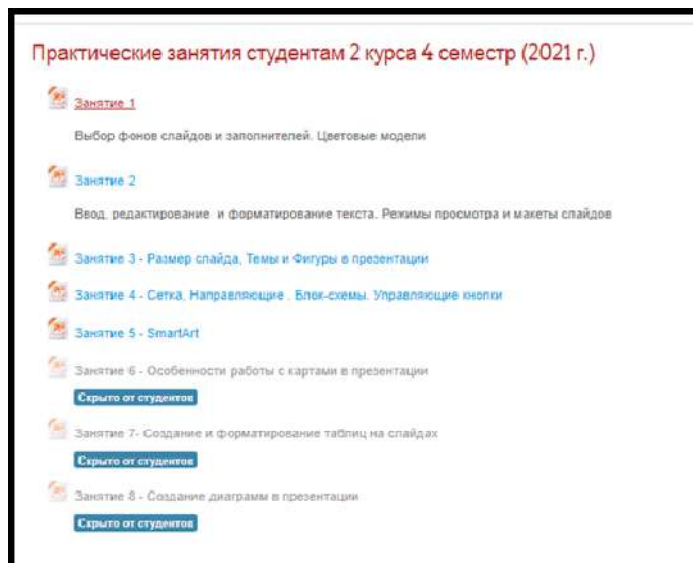


Рисунок 1. Фрагмент практических материалов в Moodle

На рисунке 2 приведен пример из пособия для работы на практическом занятии, где в заметках слайдов прописывается задание и даны рекомендации по созданию каждого элемента. Такие методические разработки преподавателей кафедры помогают в планировании и проведении учебных занятий, а студенты при удаленном обучении могут совершенно самостоятельно выполнить задания, предусмотренные учебным планом.

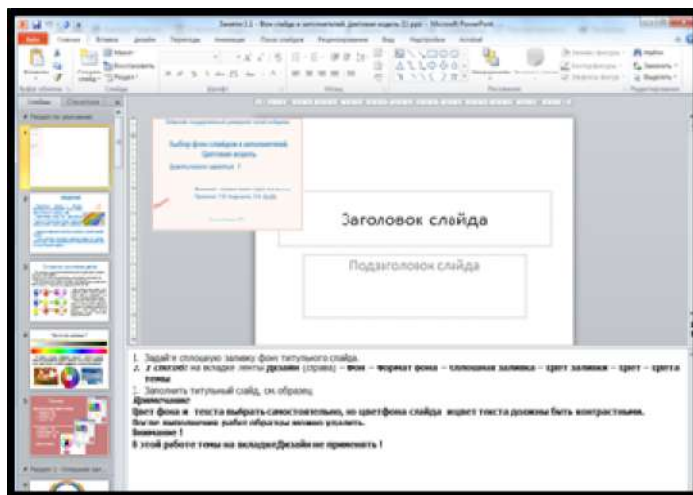


Рисунок 2. Пример фрагмента практического занятия

В образовательном пространстве учебной дисциплины в Moodle размещаются электронные методические пособия [3–6], которые чаще всего имеют формат презентации или видеорука (рисунок 3).

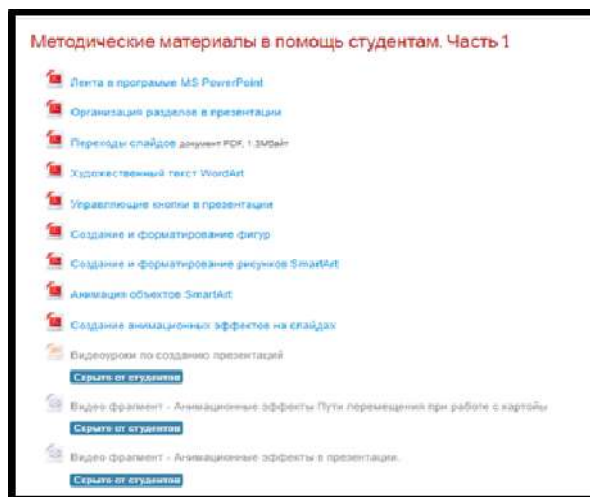


Рисунок 3. Пример расположения учебно-методических пособий

На рисунке 4 показан пример содержания одного из заданий и учебно-методический материал в Moodle, предназначенный для самостоятельного освоения материалов обучающимися.

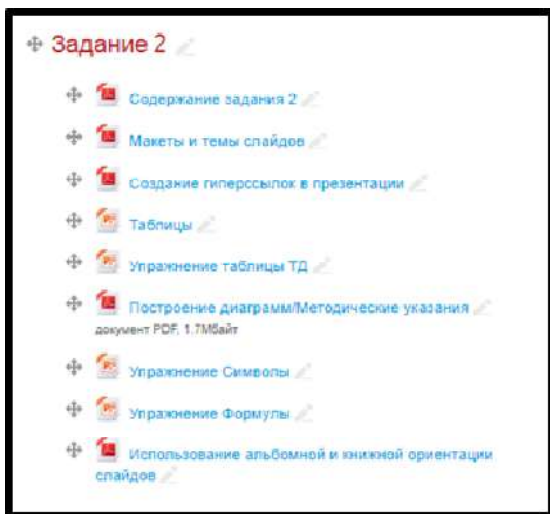


Рисунок 4. Рекомендации по выполнению конкретных заданий

Текущий контроль в виде тестов осуществляется регулярно, три раза в семестр во время контрольных недель. В конце семестра студенты проходят итоговый тест в соответствии с рабочей программой дисциплины. Во время практических занятий студент не только слушает и фиксирует излагаемый материал, но самостоятельно и активно работает с ним. Каждое занятие включает упражнения для работы в аудитории, необходимые для усвоения учебного материала. Упражнение преподавателем засчитывается, если оно выполнено в полном объеме, не содержит грубых ошибок и нарушений правил оформления, а также если студент демонстрирует способность выбирать оптимальные средства для представления информации по определенной теме и знания, умения и навыки в соответствии с компетенциями ОПК-1 и ПК-25. Итоговым контролем является зачетная работа.

Отметим, что пандемия внесла колоссальные изменения в образовательный процесс. Многие студенты находятся за тер-

риторией Российской Федерации и не имеют возможности приехать в университет учиться очно. Для них также предусмотрена директория, где они могут выкладывать свои работы на проверку.

Преподавателями кафедры графики СГУПС проделана большая работа по созданию электронных учебных пособий, широко используемых в образовательном процессе, и размещению их в Moodle [7–9]. Главная ценность методических электронных образовательных ресурсов кафедры – доступность для студентов, подписанных на данный учебный курс в базе электронных образовательных ресурсов, предлагающих свободный доступ ко всем учебным материалам [5, 10].

Список литературы

1. Болбат, О. Б. Опыт организации электронного сопровождения учебных дисциплин при дистанционной форме обучения / О. Б. Болбат // Журнал естественнонаучных исследований. – 2020. – Т. 5, № 4. – С. 26–30.
2. Болбат, О. Б. Использование мультимедийных презентаций в учебном процессе / О. Б. Болбат // Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе: традиции и инновации. – 2015. – Т. 1. – С. 224–229.
3. Болбат, О. Б. Электронное учебно-методическое сопровождение дисциплин / О. Б. Болбат, А. В. Петухова, Т. В. Андрияшина // Образовательные технологии и общество. – 2019. – Т. 22, № 2. – С. 78–84.
4. Петухова, А. В. Теория и практика разработки мультимедиа-ресурсов по графическим дисциплинам / А. В. Петухова, О. Б. Болбат, Т. В. Андрияшина. – Новосибирск : Изд-во СГУПС, 2018. – 76 с.
5. Болбат, О. Б. Роль электронных образовательных ресурсов в преподавании графических дисциплин / О. Б. Болбат, Т. В. Андрияшина // Электронные образовательные технологии: решения, проблемы, перспективы : материалы III Междунар. науч.-практ. конф., 23–24 апреля 2019 г., Новосибирск. – Новосибирск : Изд-во СГУПС, 2019. – С. 62–68.
6. Болбат, О. Б. Обучающее видео в преподавании дисциплин графического цикла / О. Б. Болбат, Т. В. Андрияшина // Проблемы и перспективы развития экономики и образования в Монголии и России : материалы науч.-практ. конф., 30 октября 2020 г., Улан-Батор. – Чебоксары : ИД «Среда», 2020. – С. 19–26.
7. Андрияшина, Т. В. Опыт разработки и использования электронных учебных пособий различного назначения / Т. В. Андрияшина, О. Б. Болбат // Цифровые трансформации в образовании (E-Digital Siberia'2020) : материалы IV Междунар. науч.-практ. конф., 23 апреля 2020 г., Новосибирск. – Новосибирск, 2020. – С. 11–18.

8. Андриюшина, Т. В. Электронные учебные пособия по графическим дисциплинам в образовательном процессе кафедры / Т. В. Андриюшина // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы : сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф., 20 апреля 2016 г., Брест, Республика Беларусь, Новосибирск, Российская Федерация / М-во образования Республики Беларусь, Брест. гос. техн. ун-т, М-во образования и науки Российской Федерации, Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин) ; отв. ред. Т. Н. Базенков. – Брест : БрГТУ, 2016. – С. 6–9.
9. Андриюшина, Т. В. Визуализация учебных материалов средствами программы MS PowerPoint / Т. В. Андриюшина // Условие эффективности качественной профессиональной подготовки в университете : материалы Междунар. науч.-метод. конф., 31 января 2017 г., Новосибирск. – Новосибирск : Изд-во СГУПС, 2017. – С. 253–257.
10. Андриюшина, Т. В. Структура и навигация в электронных учебных пособиях, созданных в программе PowerPoint / Т. В. Андриюшина // Резервы совершенствования профессионального образования в вузе : материалы Междунар. науч.-метод. конф., 30 января 2018 г., Новосибирск. – Новосибирск : Изд-во СГУПС, 2018. – С. 10–14.

УДК 004.744

ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ ГРАФИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН В УСЛОВИЯХ ЭКСТРЕННОГО ПЕРЕХОДА НА ДИСТАНЦИОННУЮ ФОРМУ ОБУЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМЫ MOODLE

И.В. Войцехович, ст. преподаватель

*Белорусско-Российский университет,
г. Могилев, Республика Беларусь*

Ключевые слова: система Moodle, дистанционное обучение, графическая информация, мультимедийный курс

Аннотация. В данной статье на основе личной практики рассматриваются положительные и отрицательные стороны преподавания графических дисциплин с использованием электронной среды Moodle для дистанционного обучения.

Действительно качественное обучение таким инженерным дисциплинам, как начертательная геометрия и инженерная графика, возможно только при личном контакте преподавателя со

студентами. Живое общение и возможность напрямую транслировать свое понимание материала во время лекционных и практических занятий не могут быть заменены даже самой продвинутой электронной обучающей средой. Но в свете современных реалий, когда студентов в связи с карантинными мерами вынужденно перевели на дистанционное обучение, чрезвычайно важное место начинают занимать технологии, поддерживающие коллективную умственную деятельность группы людей в тех случаях, когда они разделены расстоянием. Система Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) [1], в которой преподаватели кафедры инженерной графики уже третий семестр работают со студентами всех форм обучения, спроектирована с максимальным учетом классических и современных педагогических идей. Она обеспечивает интерактивность взаимодействия преподавателя и студентов и предоставляет продвинутые методы контроля и оценивания знаний. Несомненный плюс системы Moodle в том, что у лектора есть возможность индивидуализации состава и структуры каждого учебного курса и внесения улучшающих изменений в его содержание по мере накопления опыта дистанционной работы.

В процессе экстренного перехода на дистанционную форму работы резко возрастает необходимость иметь полный комплект методических рекомендаций в электронном виде для всех специальностей для наполнения курсов образовательной среды Moodle. Также нужны полноценные мультимедийные лекционные курсы и курсы для проведения практических занятий во всех семестрах в виде презентаций, выполненных в PowerPoint, или видеоуроков с использованием программы Camtasia Studio [2]. Видеолекции легче воспринимаются при дистанционном обучении, поскольку все действия наглядно представлены и сопровождаются закадровым текстом.

В связи со спецификой работы кафедры требуется большой объем электронных версий различных бланков заданий, созданных в графических редакторах и единообразно оформленных, как для выполнения индивидуальных заданий студентами дневной формы обучения, так и для создания тестов со случайной

выдачей билета для принятия контрольных работ, зачетов и экзаменов у обучающихся заочно. Хорошо, что крайне трудоемкий процесс разработки электронной образовательной базы по разделам дисциплины «Инженерная графика» и внедрения ее в процесс обучения проходил на кафедре на протяжении всех последних лет, иначе одномоментный переход к дистанционному обучению был бы просто невозможен.

Дистанционная форма обучения, как и любая другая, имеет ряд недостатков. Прежде всего это зависимость от качества интернет-соединения, отсутствие личного эмоционального контакта студента с преподавателем и одногруппниками, бесконечная переписка в чате при комментировании выставленной оценки или ошибок и недочетов на присланном чертеже, которая занимает массу времени у преподавателя. Самый главный недостаток дистанционного обучения – повышение риска несамостоятельности при выполнении работ студентами. Наверное, нет преподавателя, который бы с этим не столкнулся. При проверке тестовых заданий даже внутри одной большой группы можно увидеть отдельные повторяющиеся или однотипно оформленные чертежи. И этот недостаток не компенсируется в полной мере жестким ограничением работы над тестовым заданием по времени.

В то же время использование электронных образовательных ресурсов [3], разработанных в Moodle, имеет положительные стороны: оно позволяет более эффективно организовать самостоятельную работу студентов, предоставляет возможность заинтересовать их с помощью внедрения новых форм организации обучения, воспитывает такие личностные качества, как способность к самоорганизации и сознательному планированию деятельности, дает возможность студентам, пропустившим занятие или не понявшим тему в момент объяснения, в удобное им время дополнительно ознакомиться с нужным учебным материалом.

Первоначальный стресс, возникший в момент экстренного перехода на дистанционное обучение и у преподавателей, и у студентов прошел, но следом приходит понимание, что в целом данная ситуация существенно изменит методические под-

ходы к образовательному процессу и саму структуру преподавания графических дисциплин и после того, как необходимость дистанционного обучения перестанет быть столь актуальной.

Список литературы

1. Тунда, В. А. Руководство по работе в Moodle 2.5. Для начинающих / В. А. Тунда. – Томск, 2015. – 345 с.
2. Спиридонов, О. В. Создание видеоуроков в Camtasia Studio / О. В. Спиридонов. – 2-е изд., испр. – Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. – 262 с.
3. Андрюшина, Т. В. Проблемы использования электронных образовательных ресурсов в техническом вузе / Т. В. Андрюшина, И. Г. Вовнова // Электронные образовательные технологии: решения, проблемы, перспективы : материалы III Междунар. науч.-практ. конф., 23–24 апреля 2019 г., Новосибирск. – Новосибирск : Изд-во СГУПСа, 2019. – С. 19–23.

УДК 72:006

СТАНДАРТИЗАЦИЯ В СФЕРЕ ГРАФИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ ДЛЯ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ВУЗЕ

Е.М. Волкова, канд. архитектуры, доцент

*Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет,
г. Нижний Новгород, Российская Федерация*

Ключевые слова: стандартизация, архитектурно-строительная деятельность, графическая подготовка, вуз, управление качеством, документация, проектирование, BIM-моделирование

Аннотация. Статья посвящена актуальным проблемам оптимизации графической подготовки кадров для архитектурно-строительной деятельности в вузе, связанным с внедрением BIM-технологий в стандарты оформления документации, их использованием в образовательных программах по архитектурной, инженерной и компьютерной графике.

Требования современного рынка труда к уровню компетенций архитекторов [1] и инженеров-строителей [2] предполагают широкие навыки их графической подготовки к оформлению проектной и рабочей документации, глубокие знания в области

стандартизации, управления качеством архитектурно-строительной деятельности, профессиональное владение методами создания информационных моделей объектов строительства (Building Information Model, BIM). Таким образом, становятся актуальными проблемы оптимизации графической подготовки кадров для архитектурно-строительной деятельности в высших учебных заведениях, связанные с внедрением BIM-технологий в стандарты оформления проектной и рабочей документации, их использованием в образовательных программах по архитектурной, инженерной и компьютерной графике.

Стандартизация, согласно законам «О техническом регулировании» и «О стандартизации в Российской Федерации» [3, 4], устанавливает правила по достижению упорядоченности в сферах производства, обращения продукции, повышения ее конкурентоспособности в целях их добровольного многократного использования. Нормативно-правовое регулирование архитектурно-строительной деятельности осуществляет Минстрой России. Обязательные для выполнения требования безопасности строительной продукции содержатся в указах, постановлениях Президента, правительства, технических регламентах, федеральных законах об архитектурной деятельности, объектах культурного наследия [5], в «Техническом регламенте о безопасности зданий и сооружений», «Градостроительном кодексе РФ» и т.д. [6–8]. Стандартизация и техническое регулирование, включая управление качеством архитектурно-строительной деятельности, предполагают постоянный, планомерный процесс воздействия на факторы, условия, обеспечивающие создание безопасного продукта с оптимальными характеристиками для его использования по назначению на всех этапах жизненного цикла от проектирования до утилизации [9]. Стандартизация архитектурно-строительного проектирования представлена Системой проектной документации для строительства (СПДС) – комплексом взаимосвязанных межгосударственных, национальных стандартов, содержащих общие требования, правила по разработке, оформлению, обращению проектной, рабочей документации.

1 января 2021 года вступили в силу новые стандарты оформления архитектурно-строительной документации, в частности, на смену ГОСТ Р 21.1101-2013 пришел ГОСТ Р 21.101-2020 с одноименным названием «Основные требования к проектной и рабочей документации» [10]. Новый стандарт ввел термин «информационная модель объекта строительства» – совокупность представленных в электронном виде документов, графических и неграфических данных по объекту строительства, размещаемая в соответствии с установленными правилами в среде общих данных, представляющая собой единый достоверный источник информации по объекту на всех или отдельных стадиях его жизненного цикла. Ранее данный термин был идентично представлен в ГОСТ Р 57563-2017/ISO/TS 12911:2012 «Моделирование информационное в строительстве. Основные положения по разработке стандартов информационного моделирования зданий и сооружений», введенном в действие на территории РФ в 2017 г. [11]. Таким образом, стандарты по оформлению архитектурно-строительной проектной и рабочей документации приводятся в соответствие с актуальными требованиями, сложившимися на рынке. Вероятно, вскоре также обновится ГОСТ 21.501-2018 «Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений» [12], пока не содержащий упоминания о BIM-моделировании.

Очевидно, что сегодня средством повышения качества архитектурных объектов на этапах «проект – строительство – эксплуатация» становятся BIM-технологии, позволяющие эффективно хранить, передавать цифровые данные между проектировщиками-смежниками, снижая риски ошибок (до 40 %), при соблюдении требований действующих норм на всех этапах создания проектно-сметной документации [13, 14]. Это актуально, поскольку необходимо постоянно повышать качество проектных работ, результаты которых должны соответствовать заданным характеристикам, решения – требованиям технических регламентов, экологических, санитарно-гигиенических, противопожарных, других норм, обеспечивая безопасную для жизни, здоровья людей эксплуатацию объекта при соблюдении предусмотренных рабочими чертежами мероприятий [15].

В Нижегородском государственном архитектурно-строительном университете (ННГАСУ) давно существует успешная система графической подготовки студентов. С 2018 г. в рамках обучения BIM-моделированию студенты бакалавриата, магистратуры, специалитета изучают пакеты Revit, Renga, ArchiCAD и другие программные комплексы. В ННГАСУ созданы условия для формирования и раскрытия творческих способностей студентов в инновационной среде обучения [16], что подтверждается победами студенческих команд под руководством преподавателей на престижных конкурсах по BIM-моделированию, графическим технологиям. В вузе также есть необходимые условия для повышения квалификации широкого круга специалистов по оформлению архитектурно-строительной документации, информационному моделированию зданий и сооружений и т.д.

Список литературы

1. Волкова, Е. М. Особенности графического образования архитектора / Е. М. Волкова // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы : сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф., 20 апреля 2018 г., Брест, Республика Беларусь, Новосибирск, Российская Федерация / М-во образования Республики Беларусь, Брест. гос. техн. ун-т, М-во науки и высшего образования Российской Федерации, Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин) ; отв. ред. О. А. Акулова. – Брест : БрГТУ, 2018. – С. 64–67.
2. Волкова, Е. М. Проблемы оптимизации графической подготовки будущих инженеров-строителей / Е. М. Волкова, Г. Д. Батюта // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы : сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф., 21 апреля 2017 г., Брест, Республика Беларусь, Новосибирск, Российская Федерация / М-во образования и науки Российской Федерации, Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин), М-во образования Республики Беларусь, Брест. гос. техн. ун-т ; отв. ред. К. А. Вольхин. – Новосибирск : НГАСУ (Сибстрин), 2017. – С. 59–64.
3. О техническом регулировании : федеральный закон РФ № 184-ФЗ : введ. 15.12.2002 : изм. на 22.12.2020. – Текст : электронный // Техэксперт. Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов.
4. О стандартизации в Российской Федерации : федеральный закон РФ № 162-ФЗ : введ. 19.06.2015 : изм. на 03.07.2016. – Текст : электронный // Техэксперт. Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов.

5. Волкова, Е. М. Архитектурный облик объектов культурного наследия Чкаловского района Нижегородской области : монография / Е. М. Волкова. – Нижний Новгород : ННГАСУ, 2020. – 188 с.
6. Технический регламент о безопасности зданий и сооружений : федеральный закон РФ № 384-ФЗ : введ. 23.12.2009 : изм. на 02.07.2013. – Текст : электронный // Техэксперт. Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов.
7. Градостроительный кодекс Российской Федерации : федеральный закон РФ № 190-ФЗ : введ. 22.12.2004 : изм. на 30.04.2021. – Текст : электронный // Техэксперт. Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов.
8. Волкова, Е. М. Управление качеством архитектурно-строительной деятельности : учеб. пособие / Е. М. Волкова. – Нижний Новгород : ННГАСУ, 2020. – 69 с.
9. Волкова, Е. М. Стандартизация и техническое регулирование архитектурно-строительной деятельности в России / Е. М. Волкова. – Текст : электронный // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. – 2020. – № 6 (58). – С. 143–152. – URL: http://www.icastr.ru/2020_06_conference/ (дата обращения: 06.03.2021).
10. ГОСТ Р 21.1101-2020. Основные требования к проектной и рабочей документации : взамен ГОСТ Р 21.1101-2013 : введ. 2021-01-01. – Текст : электронный // Техэксперт. Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов.
11. ГОСТ Р 57563-2017/ISO/TS 12911:2012. Моделирование информационное в строительстве. Основные положения по разработке стандартов информационного моделирования зданий и сооружений : введ. 2017-10-01. – Текст : электронный // Техэксперт. Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов.
12. ГОСТ Р 21.501-2018. Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений : введ. 2019-06-01. – Текст : электронный // Техэксперт. Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов.
13. Юматова, Э. Г. Средства BIM-технологий в системе геометро-графической подготовки кадров для архитектурно-строительной деятельности в вузе / Э. Г. Юматова, Е. М. Волкова // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы : сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф., 19 апреля 2019 г., Брест, Республика Беларусь, Новосибирск, Российская Федерация / М-во науки и высшего образования Российской Федерации, Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин), М-во образования Республики Беларусь, Брест. гос. техн. ун-т ; отв. ред. В. А. Вольхин. – Новосибирск : НГАСУ (Сибстрин), 2019. – С. 309–311.
14. Юматова, Э. Г. Повышение качества проектирования средствами BIM-технологий / Э. Г. Юматова, Т. Н. Прахова. – Текст : электронный // VIII Всероссийский фестиваль науки : сб. докладов : в 2 т. – Нижний Новгород : ННГАСУ, 2018. – Т. 1. – С. 394–397. – 1 CD-ROM. – Загл. с титул. экрана.

15. Волкова, Е. М. Информационное и программное обеспечение архитектурно-строительной деятельности : учеб. пособие / Е. М. Волкова. – Нижний Новгород : ННГАСУ, 2020. – 81 с.
16. Юматова, Э. Г. Формирование творческих способностей будущих инженеров-строителей в инновационной среде обучения / Э. Г. Юматова // Вестник Челябинского гос. пед. ун-та. – Челябинск, 2015. – № 7. – С. 125–130.

УДК 378

ИЗУЧЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ ОФОРМЛЕНИЯ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА В СРЕДЕ РОССИЙСКИХ САПР

К.А. Вольхин, канд. пед. наук, доцент,

О.А. Кузьмина, студент,

Е.А. Салтымакова, студент

*Новосибирский государственный
архитектурно-строительный университет (Сибстрин),
г. Новосибирск, Российская Федерация*

Ключевые слова: инженерная графика, компьютерная графика, геометрическое моделирование, системы автоматизированного проектирования, BIM-технологии, MinD-технологии

Аннотация. В работе рассматривается первый опыт инженерной графической подготовки студентов строительного вуза в рамках изучения курса «Инженерная и компьютерная графика» с применением российской BIM-системы Renga.

Курс «Инженерная и компьютерная графика» в Новосибирском государственном архитектурно-строительном университете (Сибстрин) включен в программы подготовки, и с сентября 2019 г. студенты приступили к изучению дисциплины. Курс введен взамен традиционных графических дисциплин «Начертательная геометрия» и «Инженерная графика» и рассчитан на три семестра. Таким образом, в осеннем семестре 2020/2021 уч. г. первый поток студентов завершил его изучение. Структурно по семестрам изучения курс делится на три части: «Основы начертательной геометрии и геометрического моделирования», «Ос-

новые требования к оформлению конструкторской документации» и «Основные требования к подготовке проектной документации строительства». Первые две части представляют собой некоторую трансформацию ранее изучаемых дисциплин «Начертательная геометрия» и «Инженерная графика» в среде российской системы автоматизированного проектирования КОМПАС-3D, а третья впервые проводилась с применением российской BIM-системы проектирования Renga [1].

В курсе дисциплины «Инженерная графика» до 2019/2020 уч. г. индивидуальные графические задания в разделе проектной документации строительства оформлялись карандашом или, по желанию студента, в КОМПАС-3D. Технология MinD (модель в чертеже) в строительной конфигурации системы предлагает проектировщику начать работать в привычном режиме плоского черчения – оформления планов этажей с помощью объектно-ориентированных примитивов (стен, окон, дверей и т.п.). На основании этих планов с помощью инструмента «Менеджер строительства» автоматически формируется не редактируемая трехмерная модель здания, которая может служить основой для оформления ассоциативных чертежей фасадов и разрезов. Для внесения изменений в конструкцию здания необходимо произвести редактирование планов этажей и затем обновить содержание модели. Сопоставление конструкции трехмерной модели объекта с информацией на планах способствует развитию навыков подготовки и чтения архитектурно-строительного чертежа.

Использование технологий информационного моделирования объектов капитального строительства становится обязательным условием для проектирования, прохождения экспертизы и сопровождения объектов на протяжении всего жизненного цикла [2]. На этом фоне отмечается, что потребность в BIM-специалистах растет. Минстрой РФ оценивает ее в 30 тыс. человек в проектных и изыскательских организациях, работающих на объектах госаказа, и еще 18 тыс. – в организациях, выступающих госзаказчиком строительства [3].

Введение в курс начальной графической подготовки студентов технологии информационного моделирования соответствует современным тенденциям цифровизации строительной отрасли.

Renga – система, ориентированная на пространственное проектирование, которая позволяет специалистам создавать информационные модели зданий как в трехмерном рабочем пространстве, так и на планах отдельных этажей в двумерном режиме. Отличительной ее особенностью от технологии MinD является то, что план этажа фактически представляет собой горизонтальный разрез модели. Оформление чертежей в системе Renga производится перенесением на формат не редактируемых в пространстве листа планов, фасадов и разрезов, сформированных по модели. Их содержание можно менять, внося коррективы в модель здания, причем это происходит автоматически, в отличие от MinD.

В осеннем семестре 2020/2021 уч. г. впервые в рамках работы над индивидуальным графическим заданием по оформлению архитектурно-строительного чертежа и чертежа системы отопления двухэтажного жилого дома применялась система Renga.

Следует отметить, что первые два семестра студенты работали в КОМПАС-3D, поэтому в процессе оформления проектной документации строительства в рамках работы над индивидуальными графическими заданиями потребовалось изучение инструментальных возможностей новой для студентов системы.

Для оценки целесообразности введения в учебный процесс нового программного комплекса авторами был проведен сравнительный анализ инструментальных возможностей КОМПАС-3D и Renga. Модели двухэтажного жилого дома были выполнены с использованием Renga (рисунок 1) и КОМПАС-3D (рисунок 2).



Рисунок 1. Интерфейс системы дистанционного сопровождения Renga

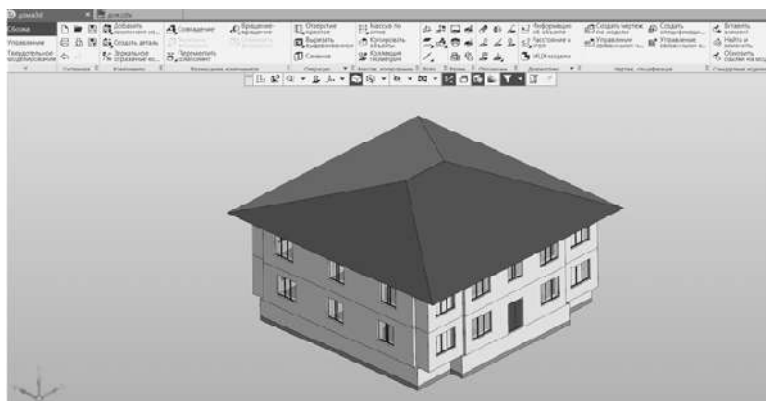


Рисунок 2. Интерфейс системы дистанционного сопровождения КОМПАС-3D

На основании приобретенного опыта можно отметить, что алгоритм построения типового этажа кардинально ничем не отличается.

В процессе создания типового этажа был проведен хронометраж, результаты которого представлены в таблице. На работу над планом типового этажа в КОМПАС-3D потрачено на семь минут больше, чем в Renga.

Хронометраж оформления плана типового этажа

Параметр сравнения	Время	
	Renga	КОМПАС-3D
Координационные оси	4 мин 20 с	2 мин 15 с
Стены и перегородки	3 мин	7 мин 40 с
Плиты перекрытия	40 с	6 мин
Окна и двери	3 мин 42 с	6 мин 30 с
Лестничная клетка	4 мин 28 с	1 мин 8 с
Итого	16 мин 10 с	23 мин 33 с

Для изучения отношения студентов к сравниваемым системам проектирования, авторами был произведен опрос среди учащихся, имеющих опыт работы в этих программах. В анкетировании приняли участие 112 человек. Результаты показали следующее:

- интерфейс Renga для студентов более удобен (83 %);
- в строительной конфигурации КОМПАС-3D чаще возникают неполадки (68,2 %);
- при возможности выбора системы проектирования предпочтение отдано Renga (72,6 %).

Опираясь на результаты опроса студентов и собственный опыт, можно утверждать, что система Renga при оформлении проектной документации строительства по большинству показателей превосходит инструментальные возможности строительной конфигурации КОМПАС-3D. При этом необходимо отметить, что инструментальные возможности Renga в оформлении чертежей пока еще приносят некоторые неудобства, но эта система динамично развивается. В последнем обновлении появилась возможность автоматического заполнения основной надписи чертежа. Каждые 1,5–2 месяца выходит новый релиз, требующий обновления программного обеспечения в учебных классах. Это связано с тем, что файлы, выполненные в более поздней версии, не открываются в ранних версиях программы. В течение прошедшего времени текущего учебного года необходимость в обновлении возникала три раза. Несмотря на описанные организационные неудобства, преподаватели кафедры убеждены в целесообразности использования системы.

Список литературы

1. Вольхин, К. А. Современная инженерная графическая подготовка студентов строительного вуза / К. А. Вольхин // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы : сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф., 19 апреля 2019 г., Брест, Республика Беларусь, Новосибирск, Российская Федерация / М-во науки и высшего образования Российской Федерации, Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин), М-во образования Республики Беларусь, Брест. гос. техн. ун-т ; отв. ред. К. А. Вольхин. – Новосибирск : НГАСУ (Сибстрин), 2019. – С. 46–50.
2. Поручение Президента РФ Д. А. Медведеву от 19.07.2018 № Пр-1235. – Текст : электронный // Техэксперт. Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов.
3. BIM-технологии (рынок России). Информационное моделирование зданий и сооружений. – Текст : электронный // TADVISER: Государство. Бизнес. ИТ : сайт. – URL: [https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:BIM-технологии_\(рынок_России\)](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:BIM-технологии_(рынок_России)) (дата обращения: 04.04.2021).

УДК 37.018.43:744

ТЕХНОЛОГИЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ ГРАФИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ

О.А. Воробьева, ст. преподаватель

*Белорусско-Российский университет,
г. Могилев, Республика Беларусь*

Ключевые слова: дистанционное обучение, образование, инженер, графика

Аннотация. В статье рассматривается доступность образования с применением дистанционных форм обучения.

Современное развитие любого государства характеризуется изменениями во всех структурах общества, в частности в системе образования.

По данным Всемирного доклада ЮНЕСКО можно отметить, что в целом Беларусь по большинству показателей имеет положительную динамику. Высоки показатели республики и с точки зрения количества обладателей дипломов инженера, бакалавра, магистра. Доступность и непрерывность образования на всем протяжении процесса обучения позволяет достичь такого высоко-

Форма дистанционного обучения предлагается вузом в зависимости от оснащенности техническими средствами. Это могут быть аудио- и видеоконференции или удаленное обучение, занятия в чате и тому подобное. Однако любой из способов должен сопровождаться контролем знаний.

В Белорусско-Российском университете было найдено удачное решение этого вопроса с применением системы электронного обучения Moodle. На данной платформе можно разместить всю необходимую информацию, сгруппировав ее по направлениям и группам (рисунки 1, 2).



Инженерная графика для заочников специальности ИСИТС3-201_K

Личный кабинет / Будем / ИСИТС3

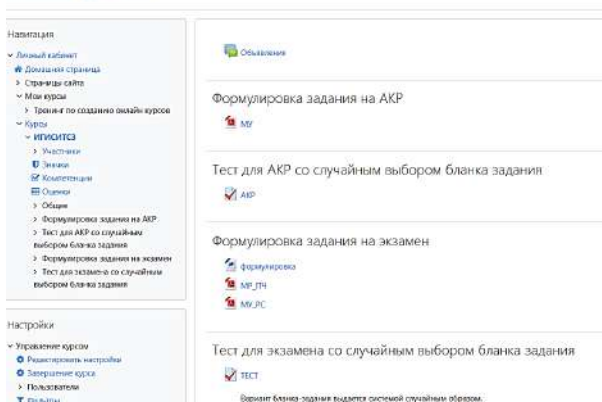


Рисунок 2. Перечень заданий

Также можно отследить посещение студентами определенного курса (рисунок 3).

Участники

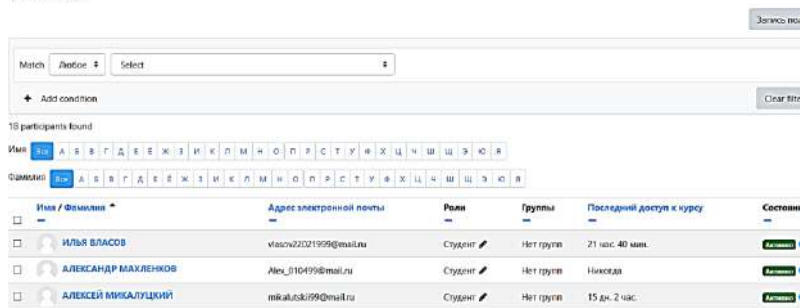


Рисунок 3. Посещение курса

В хранилище Moodle можно загрузить файлы в следующих форматах:

- текст – doc, pdf, xls, csv;
- изображения – jpeg, png, gif;
- видео – flv, f4v, f4p, mp4, m4v, m4a, 3gp, mov;
- аудио – mp3, aac, flac, m4a, oga, ogg, wav.

Из этих файлов и будут формироваться задания, созданные во встроенном редакторе.

При грамотном подборе тем по курсу, графика их изучения и проверочных заданий студент может успешно изучить предмет дистанционно. Это необходимо для формирования у студентов знаний, которые пригодятся им в освоении других дисциплин, а в последующем и на производстве.

Список литературы

1. Новый Всемирный доклад ЮНЕСКО по мониторингу образования. – Текст : электронный // Институт ЮНЕСКО по информационным технологиям : сайт. – URL: <http://iite.unesco.org/ru/news/639290-ru/> (дата обращения: 06.09.2020).
2. Воробьева, О. А. Использование мультимедиа среды в инженерной графике / О. А. Воробьева, Ж. В. Рымкевич // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы : сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф., 20 апреля 2016 г., Брест, Республика Беларусь, Новосибирск, Российская Федерация / М-во образования Республики Беларусь, Брест. гос. техн. ун-т, М-во образования и науки Российской Федерации, Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин) ; отв. ред. Т. Н. Базенков. – Брест : БГТУ, 2016. – С. 34–36.

УДК 378.147

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА И ОСОБЕННОСТИ ЕЕ ОРГАНИЗАЦИИ С ЦЕЛЬЮ РАЗВИТИЯ ПРОСТРАНСТВЕННОГО МЫШЛЕНИЯ СТУДЕНТОВ

О.Г. Гайдарь, канд. техн. наук, доцент,

И.Н. Корецкая, ст. преподаватель

*Донецкий национальный технический университет,
г. Донецк, Донецкая Народная Республика*

Ключевые слова: самостоятельная работа студента, начертательная геометрия, дистанционные технологии, пространственное мышление, активизация обучения

Аннотация. Рассмотрена самостоятельная работа студента первого курса технического университета, направленная на развитие пространственного мышления и понимания методов начертательной геометрии.

В высших учебных заведениях пересматривается и обновляется содержание учебного процесса с целью приближения его к современным методам обучения. В наши дни недостаточно только усвоить материал, необходимо еще научиться самостоятельно пополнять полученные знания.

Учитывая условия вынужденного дистанционного обучения, учебный процесс в высшей школе должен быть переориентирован на самостоятельную работу студентов. Такая работа должна быть организована и спланирована так же обоснованно, как и обязательные учебные занятия.

Вопрос о значении и организации в учебном процессе самостоятельной работы в дидактике не новый. Над этой проблемой работало большое количество известных педагогов и психологов. Доказано, что самостоятельная работа может считаться одним из методов обучения студентов. Особенно актуальна она в современных условиях. В связи с этим увеличивается роль преподавателя, который должен научить студента не только самостоятельной работе, но и правильным, рациональным ее методам и приемам. Для выполнения любого задания необходимо выбрать подходящий метод, соответствующий индивидуальным особенностям студента. С этой целью преподаватели кафедры готовят видеоуроки пошагового выполнения индивидуальных графических заданий, которые способствуют более глубокому изучению той или иной темы.

Проведенный опрос студентов групп ГМКс-20, ГДс-20, которые с решением сложного задания, связанного с перпендикулярностью прямой и плоскости, справились только после просмотра видеоурока на данную тему, подчеркивает необходимость создания материала, который способствовал бы пониманию и самостоятельному решению поставленной задачи.

Обучение в университете – это новый этап в жизни каждого человека, имеющего свое восприятие и индивидуальные особенности. При этом обнаруживаются противоречия между стремлением студента самостоятельно приобретать знания и отсутствием опыта восприятия новых знаний и умений. Самые большие затруднения испытывают учащиеся первого курса, ко-

торые сталкиваются с новым предметом – «Начертательной геометрией».

При изучении начертательной геометрии большое значение имеет пространственное мышление. Уровень пространственного восприятия индивидуален и не всегда достаточно высок. Это затрудняет усвоение изучаемого материала. На данном этапе обучения особую роль приобретает педагогическое руководство учебным процессом, которому уделяется должное внимание на кафедре начертательной геометрии и инженерной графики Донского национального технического университета.

Организация процесса самостоятельной работы в приобретении теоретических знаний и использовании их при выполнении индивидуальных графических заданий рассматривается в связке «лектор – ассистент». При изложении теоретического материала лектор осуществляет непосредственное руководство учебным процессом, применяет интерактивные методы обучения с использованием мультимедийных технологий. Такая методика положительно сказывается на формировании и развитии пространственного мышления студента, помогает понять способы изображения пространственных форм на плоскости и решения задач геометрического характера, увязывает методы построения ортогональных чертежей с чертежами наглядных изображений (аксонометрия и перспектива). Кроме программного материала, лектор объясняет и дает инструкции по ведению конспектов, пользованию учебниками и справочниками, видеоматериалами, методическими указаниями и графическими заданиями в сетевой библиотеке, что способствует развитию самостоятельности в приобретении знаний, активизации студента в процессе обучения.

Рабочей программой дисциплины «Начертательная геометрия и инженерная графика» предусматривается выполнение определенного объема графических заданий, которые в дальнейшем развивают пространственное мышление студента. Эту работу продолжает осуществлять ассистент, используя различный дидактический материал: методические указания, разработанные на кафедре, наглядные пособия, модели, демонстрационные

стенды по различным темам курса. Большое количество демонстрационного материала позволяет студенту видеть конечный результат практической деятельности.

Особое внимание уделяется современным методам выполнения чертежей, моделированию трехмерного пространства. Графические работы студенты выполняют в системе трехмерного моделирования КОМПАС-3D. Над заданиями обучающиеся работают в компьютерном зале под руководством преподавателя и самостоятельно заканчивают их дома. Геометрическое моделирование на компьютере позволяет расширить знания и дает возможность продолжить процесс приобретения графических знаний при разработке производственных чертежей на старших курсах.

Такая организация учебного процесса активизирует мыслительную деятельность студента, помогает понять, как происходит трансформация пространственных реальных объектов в их условно-графические изображения, из трехмерных в двумерные, и наоборот. Таким образом, формируется понимание, что чертеж – это эквивалент пространства. В результате мыслительной деятельности у студента создаются пространственные образы и происходит оперирование ими для решения практических задач.

Развитие пространственного мышления студента на первом курсе университета имеет значение для его дальнейшего обучения на специальных кафедрах. Оперирование пространственными образами, умение моделировать технические системы и процессы – одно из требований к молодым специалистам технического университета в их практической инженерной деятельности.

Список литературы

1. Гайдарь, О. Г. Применение деловых игр при изучении методики преподавания черчения преподавателями техникумов / О. Г. Гайдарь, И. Н. Корещкая // Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе: традиции и инновации. – 2017. – Т. 1. – С. 203–210.
2. Гайдарь, О. Г. Адаптация технологий преподавания дисциплины «Инженерная графика» студентам заочной формы обучения / О. Г. Гайдарь, Е. А. Каткалова // Инновационные перспективы Донбасса : материалы

2-й Междунар. науч.-практ. конф., 25–26 мая 2016 г., Донецк, Т. 8 : Современные проблемы и пути усовершенствования системы подготовки специалистов МЧС ДНР. – Донецк : ДонНТУ, 2016. – С. 114–118.

3. Каткалова, Е. А. Особенности преподавания инженерной графики в современных условиях / Е. А. Каткалова, О. Г. Гайдарь // Проблемы и пути совершенствования учебной, учебно-методической и воспитательной работы : материалы VI науч.-метод. конф., 4 февраля 2016 г., Донецк. – Донецк : ДонНТУ, 2016. – С. 225–230.

УДК 378.033

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЛИЯНИЯ ГРАФИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН НА ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ АГРОИНЖЕНЕРА

Г.А. Галенюк, ст. преподаватель,

С.В. Жилич, магистр техн. наук, ст. преподаватель,

О.С. Быкова, магистрант

*Белорусский государственный аграрный
технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: профессиональные компетенции агроинженера, графические дисциплины

Аннотация. В статье обосновывается влияние графических дисциплин на формирование компетенций агроинженера.

Рассматривая подготовку специалистов сегодня, можно отметить, что все более востребованными становятся выпускники, способные быстро реагировать на новые социально-экономические условия. Работодатели все чаще заинтересованы в сотрудниках, которые могут работать в группе, проявлять инициативу, а также уметь справляться с возникающими на производстве ситуациями. Такой подход выдвигает свои требования и к образовательному процессу, в частности к содержанию дисциплин. Учитывая, что «Начертательная геометрия и инженерная графика» изучается студентами с первого курса, необходимо не только изложение теоретического материала, но и практиче-

ское применение задач для дальнейшего развития компетенций обучающихся, способности специалиста в будущем решать определенный класс профессиональных задач [1, 2]. Сегодня происходит быстрая смена технологий, приоритетов и научно-технических возможностей. Мы стремимся к достижению такого уровня производства, который бы отвечал современным потребностям человека и общества.

В настоящее время, наряду с академической системой преподавания, используются методы, требующие знания компьютерных технологий на высоком уровне. Уже невозможно представить без этого средства управления графической информацией обучение стандартам, инженерной и компьютерной графике, развитие пространственного мышления, построение 3D-моделей. Необходимо отметить, что применение компьютерных технологий позволяет реализовать поставленные задачи в более короткий период. Конечно, требуется больше времени на процесс обучения и необходимо соответствующее техническое обеспечение, но активное развитие науки и техники определяет необходимость выпуска специалистов, которые могли бы быстро адаптироваться к современным производственно-техническим условиям.

«Начертательная геометрия и инженерная графика» – дисциплина, которая относится к общепрофессиональным, и обучающиеся должны с первого курса влиться в среду своей профессиональной деятельности. Для этого необходимо не только делать акцент на академических знаниях, но и использовать конкретные примеры, которые бы могли дать направленность при изучении других специальных дисциплин на старших курсах, таких как «Теория механизмов и машин», «Детали машин и основы конструирования», «Основы проектирования сельскохозяйственной техники», а также при выполнении курсового и дипломного проектов.

После изучения начертательной геометрии студент должен уметь разрабатывать различные чертежи с использованием информационных технологий. Тут появляются трудности, которые связаны с разным уровнем подготовки учащихся, нехваткой часов для более полного изучения дисциплины. Но представить

сегодня подготовку специалиста агропромышленного комплекса (АПК) без владения мощным инструментом реализации методов геометрии и графики, а также моделирования конструкций практически невозможно. После окончания университета наши выпускники должны свободно работать в графических системах и создавать чертежно-конструкторскую документацию.

Обучаясь в университете, студенты изучают графические системы AutoCAD или КОМПАС в зависимости от специальности и дальнейшей профессиональной направленности. Надо сказать, что самым эффективным оказывается сочетание ручной графики и выполнение чертежей на компьютерах. Работа в графических редакторах вызывает большой интерес даже у слабых студентов. Полученные навыки пригодятся им при дальнейшем обучении на старших курсах и облегчат выполнение многих графических задач.

Все время идут споры о том, стоит ли выполнять графические работы полностью с помощью информационных технологий или все же необходимо оставить часть работ в классических форматах. Конечно, второе необходимо, так как будущий инженер, технически грамотный специалист, должен обязательно владеть чертежным инструментом. Попадая в свою профессиональную среду, специалист АПК очень часто сталкивается с необходимостью выполнить чертеж на месте поломки сельскохозяйственной техники, чтобы быстрее осуществить ее ремонт. Умение это делать достигается развитием познавательных процессов, восприятия и мышления при эскизировании.

Графическая деятельность влияет на познавательные процессы, восприятие и мышление. «Начертательная геометрия и инженерная графика», как никакая другая дисциплина, способствует развитию пространственного мышления, что напрямую связано с интеллектом человека.

Необходимо учитывать, что сейчас большое количество времени отводится для самостоятельной работы студентов, поэтому очень важно создать интерес и микроклимат для изучения и стимулирования получения новых знаний. Для этого разработаны специальные пособия, которые имеются в свободном доступе, как в библиотеке, так и на электронных носителях. Важ-

нейшим условием эффективности обучения становится наличие оперативной обратной связи, которая позволяет оценить успешность освоения той или иной темы. Специфической особенностью изучения графических дисциплин можно считать индивидуализацию обучения и контроль преподавателем работы каждого студента.

Таким образом, современный образовательный процесс должен не просто быть направленным на формирование у студентов графической грамотности на основе компьютерных технологий, но и развивать умение самостоятельно находить и перерабатывать информацию, а также совершенствовать индивидуальные способности, повышать интерес к предмету и к будущей профессии.

Выпускники должны обладать технической грамотностью, творческим подходом к выполняемой работе, развитым пространственным мышлением, умением ориентироваться в конструкторской и технологической документации, а также уметь использовать возможности компьютерных технологий, быть готовыми к постоянному самообразованию, что невозможно сформировать без качественно нового подхода к преподаванию дисциплины «Начертательная геометрия и инженерная графика».

Список литературы

1. Жилич, С. В. Актуальность изучения графических дисциплин при формировании профессиональных компетенций агроинженера / С. В. Жилич, Г. А. Галенюк // Техническое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве : сб. науч. ст. Междунар. науч.-практ. конф., 26–27 ноября 2020 г., Минск. – Минск : Изд-во БГАТУ, 2020. – С. 565–568.
2. Пути повышения результативности изучения графических дисциплин студентами технического вуза в условиях графической компьютеризации / С. В. Жилич, Г. А. Галенюк, А. Ю. Ганебный, К. А. Шпилько // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы : сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф., 24 апреля 2020 г., Брест, Республика Беларусь, Новосибирск, Российская Федерация / М-во образования Республики Беларусь, Брест. гос. техн. ун-т, М-во науки и высшего образования Российской Федерации, Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин) ; отв. ред. О. А. Акулова. – Брест : БрГТУ, 2020. – С. 118–120.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИБЛИОТЕК СИСТЕМЫ КОМПАС-ГРАФИК ПРИ СОЗДАНИИ УЧЕБНЫХ РАБОЧИХ ЧЕРТЕЖЕЙ ДЕТАЛЕЙ МАШИН ТИПА «КРЫШКА»

А.А. Гарабажу, канд. техн. наук, доцент,

Д.Н. Боровский, канд. техн. наук, ст. преподаватель

*Белорусский государственный технологический университет,
г. Минск, Республика Беларусь*

Д.В. Клоков, канд. техн. наук, доцент

*Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь*

Е.И. Зинович, студент

*Белорусский государственный технологический университет,
г. Минск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: КОМПАС-График, рабочий чертеж крышки, прикладная библиотека КОМПАС, конструкторская библиотека, библиотека «Стандартные изделия»

Аннотация. Приведен аналитический обзор основных библиотек машиностроительного профиля системы КОМПАС-График, используемых при создании учебных рабочих чертежей деталей машин типа «Крышка».

В настоящее время на кафедре инженерной графики Белорусского государственного технологического университета и кафедре инженерной графики машиностроительного профиля Белорусского национального технического университета в рамках дисциплины «Инженерная и машинная графика» на этапе освоения студентами компьютерной графики одной из важнейших тем считается разработка рабочего чертежа деталей машин типа «Крышка» по наглядному изображению. При этом наиболее целесообразным в учебном процессе становится использование системы КОМПАС-График, так как по сравнению с другими системами автоматизированного проектирования (например, AutoCAD) она проста в освоении и обладает специализиро-

ванными библиотеками машиностроительного профиля, существенно облегчающими проектирование рабочих чертежей деталей машин типа «Крышка». Более подробно об эффективности использования в учебном процессе систем КОМПАС-График и AutoCAD изложено в работах авторов [1, 2].

Наибольший практический интерес при выполнении рабочих чертежей деталей машин типа «Крышка» представляет рациональное использование следующих библиотек машиностроительного профиля системы КОМПАС-График:

- 1) прикладная библиотека КОМПАС;
- 2) конструкторская библиотека;
- 3) библиотека «Стандартные изделия».

Все вышеперечисленные библиотеки системы КОМПАС-График предназначены для вставки в чертеж готовых фрагментов различных конструктивных элементов того или иного функционального назначения [3].

Прикладная библиотека КОМПАС

Для облегчения процесса разработки рабочих чертежей деталей машин типа «Крышка» из прикладной библиотеки КОМПАС можно вставлять в чертеж следующие конструктивные элементы:

1. Из папки **«Гладкие отверстия»**:
 - *отверстие под потайную головку*;
 - *отверстие под цилиндрическую головку*;
 - *сквозное отверстие*;
 - *сквозное отверстие с фаской*.
2. Из папки **«Резьбовые отверстия»**:
 - *внутренняя резьба*;
 - *наружная резьба*;
 - *сквозное отверстие*;
 - *сквозное отверстие с фаской*.

Редактирование любого конструктивного элемента, вставленного в чертеж КОМПАС-График из прикладной библиотеки КОМПАС, можно осуществлять средствами этой же библиотеки.

Конструкторская библиотека

Для облегчения процесса разработки рабочих чертежей деталей машин типа «Крышка» из конструкторской библиотеки можно вставлять в чертеж из папки **«Конструктивные элементы»**:

- канавки для выхода шлифовального круга (семь видов);
- места под болт (четыре вида);
- места под винт (семь видов);
- проточки (шесть видов).

Редактирование любого конструктивного элемента, вставленного в чертеж КОМПАС-График из конструкторской библиотеки, можно осуществлять средствами этой же библиотеки.

Библиотека «Стандартные изделия»

Структурные особенности и основное функциональное предназначение библиотеки «Стандартные изделия» подробно изложены в работах авторов [4, 5].

Для облегчения процесса разработки рабочих чертежей деталей машин типа «Крышка» из библиотеки «Стандартные изделия» можно вставлять в чертеж следующие конструктивные элементы:

I. На вкладке **«Конструктивные элементы»**:

1. Из папки **«Канавки»**:

- канавки для выхода долбяков ГОСТ 14775-81 (два вида);
- канавки для выхода шлифовального круга ГОСТ 8820-69 (двенадцать видов);
- канавки для манжет ГОСТ 14896-84 (девять видов);
- канавки для манжет ГОСТ 6678-72 (два вида);
- канавки для манжет ГОСТ 8752-79 (два вида);
- канавки нестандартные (шесть видов);
- канавки под пружинные упорные кольца ГОСТ 13940-13943 (два вида);
- канавки под резиновые кольца ГОСТ 9833-73 (шесть видов);
- канавки под сальниковые кольца (один вид);
- проточки под запорные кольца МН 470-61 (два вида).

2. Из папки **«Отверстия»**:
 - *отверстия конические* (четырнадцать видов);
 - *отверстия цилиндрические* (шестьдесят видов).
3. Из папки **«Проточки для выхода резьбы»**:
 - *проточки для конической дюймовой резьбы с углом профиля 60°* (два вида);
 - *проточки для метрической резьбы* (четыре вида);
 - *проточки для трапецидальной резьбы* (два вида);
 - *проточки для трубной конической резьбы* (два вида);
 - *проточки для трубной цилиндрической резьбы* (два вида).

II. На вкладке **«Крепежные соединения»**:

1. Из папки **«Болтовое соединение с отверстием»** – *болтовое соединение с отверстием*.
2. Из папки **«Винтовое соединение с отверстием»** – *винтовое соединение с отверстием*.
3. Из папки **«Шпильчатое соединение с отверстием»** – *шпильчатое соединение с отверстием*.

Редактирование любого конструктивного элемента, вставленного в чертеж КОМПАС-График из библиотеки «Стандартные изделия», можно осуществлять средствами этой же библиотеки.

Как показала практика, использование системы КОМПАС-График и приведенных выше библиотек машиностроительного профиля в учебном процессе позволяет сократить общее время проектирования рабочих чертежей деталей машин типа «Крышка» минимум в 1,5–2 раза.

Список литературы

1. Опыт применения систем автоматизированного проектирования КОМПАС-3D и AutoCAD в учебном процессе графической подготовки будущих инженеров / А. А. Гарабажиу, Д. В. Клоков, Д. Н. Боровский, Е. А. Леонов // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы : сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф., 19 апреля 2019 г., Брест, Республика Беларусь, Новосибирск, Российская Федерация / М-во науки и высшего образования Российской Федерации, Ново-

сиб. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин), М-во образования Республики Беларусь, Брест. гос. техн. ун-т ; отв. ред. К. А. Вольхин. – Новосибирск : НГАСУ (Сибстрин), 2019. – С. 69–74.

2. Об эффективности использования в учебном процессе для графической подготовки будущих инженеров систем КОМПАС-3D и AUTOCAD / А. А. Гарабажиу, Д. В. Клоков, Д. Н. Боровский, Е. А. Леонов // Автомобиле- и тракторостроение : материалы Междунар. науч.-практ. конф., 24–27 мая 2019 г., Минск : в 2 т. / Белорус. нац. техн. ун-т ; отв. ред. Д. В. Капский. – Минск : БНТУ, 2019. – Т. 2. – С. 348–351.
3. Применение библиотек системы КОМПАС-ГРАФИК при создании учебных рабочих чертежей деталей машин типа «Вал» / А. А. Гарабажиу, Д. В. Клоков, Е. А. Леонов, О. А. Грецкий // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы : сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф., 24 апреля 2020 г., Брест, Республика Беларусь, Новосибирск, Российская Федерация / М-во образования Республики Беларусь, Брест. гос. техн. ун-т, М-во науки и высшего образования Российской Федерации, Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин) ; отв. ред. О. А. Акулова. – Брест : БрГТУ, 2020. – С. 83–86.
4. Гарабажиу, А. А. Применение библиотек системы КОМПАС-ГРАФИК при создании учебной чертежно-конструкторской документации / А. А. Гарабажиу, Д. В. Клоков, А. Ю. Лешкевич // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы : сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф., 20 апреля 2018 г., Брест, Республика Беларусь, Новосибирск, Российская Федерация / М-во образования Республики Беларусь, Брест. гос. техн. ун-т, М-во науки и высшего образования Российской Федерации, Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин) ; отв. ред. О. А. Акулова. – Брест : БрГТУ, 2018. – С. 84–88.
5. Использование системы КОМПАС-3D при создании учебной чертежно-конструкторской документации / А. А. Гарабажиу, Д. В. Клоков, Д. Н. Боровский, Е. А. Леонов // Автомобиле- и тракторостроение : материалы Междунар. науч.-практ. конф., 14–18 мая 2018 г., Минск : в 2 т. / Белорус. нац. техн. ун-т ; отв. ред. Д. В. Капский. – Минск : БНТУ, 2018. – Т. 2. – С. 217–220.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ИЗУЧЕНИИ ТРЕХМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СРЕДСТВАМИ AUTOCAD

С.В. Гиль, канд. техн. наук, доцент

*Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники,
г. Минск, Республика Беларусь*

А.Ю. Лешкевич, канд. техн. наук, доцент

*Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: практикум, комплекс лабораторных работ, автоматизированная система AutoCAD, метод трехмерного моделирования, общий рациональный методический подход

Аннотация. Разработана вторая часть практикума с новым комплексом лабораторных работ для изучения методов трехмерного моделирования средствами AutoCAD. Это позволит совершенствовать учебный процесс и сформировать единый методический подход к изложению материалов раздела «Компьютерная графика» для студентов конструкторских специальностей.

На кафедре инженерной графики машиностроительного профиля Белорусского национального технического университета (БНТУ) разработана и подготовлена к печати вторая часть практикума для изучения трехмерного компьютерного моделирования средствами AutoCAD. Аналогов издания такого объема на кафедре не было. Первая часть практикума, напечатанная в 2020 г. и состоящая из шести лабораторных работ, создана для изучения основ этой системы автоматизированного проектирования, и позволяет сформировать у студентов в процессе обучения необходимые практические навыки работы [1]. Две части практикума логически взаимосвязаны: если в первой части внимание направлено на изучение возможностей самой системы, а также основных команд разделов «Рисование» и «Редактирование», позволяющих выполнять двумерные плоские чертежи, то приоритетными задачами второй части становятся освоение

логических принципов и техники работы в трехмерном пространстве, изучение новых возможностей твердотельного моделирования и синтеза, лежащих в основе всех геометрических объемных построений системы AutoCAD.

Необходимость в создании подобного методического пособия стала особенно ощутима при изменении стандартов специальностей и, соответственно, программ обучения при переходе на двухуровневую систему образования в вузе. Расширяя возможности в изучении новых способов и средств трехмерного моделирования, мы совершенствуем образовательные технологии учебного процесса, максимально приближая его к требованиям производства, реализуем современные направления в образовании, повышаем уровень заинтересованности студентов и осознания необходимости в получении этих знаний и умений, способствуем развитию у них пространственного представления и инженерного мышления, специфической и необходимой составляющей в их дальнейшем обучении на специализированных кафедрах и в будущей инженерной деятельности.

Общий принцип единства методического подхода к изложению обеих частей практикума проявляется в структуре каждой лабораторной работы: название, задачи, основные теоретические положения с наглядными примерами [2], пошаговые указания по выполнению лабораторной работы с уточняющими построения поэтапными рисунками, образец выполненного задания, контрольные вопросы для выявления степени усвоения изученного материала. Вторая часть практикума составлена из девяти взаимосвязанных лабораторных работ.

Первые две лабораторные работы второй части практикума «Введение в трехмерное моделирование» и «Команды “Полилиния”, “Политело”, “Область”» позволяют ознакомиться с пользовательским интерфейсом рабочего пространства «3D-моделирование AutoCAD», освоить варианты ввода команд, изучить различные способы и форматы ввода точек в системе трехмерного пространства, сформировать навыки работы с системами координат и видовыми экранами.

Лабораторная работа № 3 «Твердотельные модели геометрических тел» ставит цель освоить варианты команд по формированию геометрических тел (параллелепипеда, пирамиды, клина, цилиндра, конуса, шара и всех вариантов тора), изучить различные приемы их создания и возможности формирования комбинированных геометрических тел из базовых элементарных составляющих командами логического редактирования (вычитание, пересечение, объединение), ознакомиться с режимами просмотра трехмерных объектов и применять их на практике.

Лабораторная работа № 4 «Моделирование с помощью тел» направлена на изучение принципиальных особенностей работы команд для создания сложных комбинированных тел, а также режимов отображения трехмерных объектов. Для создания сложных и уникальных поверхностей с комбинированной внешней и внутренней формой, наличием разнообразных линий пересечения служит метод моделирования с помощью тел. На более высоком уровне осуществляется знакомство с методикой выдавливания и вращения в процессе создания двух деталей: плоского фигурного контура с отверстиями и детали типа «Крышка» с цилиндрической поверхностью. На заключительном этапе рассматривается работа команды «Разрез» в процессе выполнения простых разрезов этих деталей секущими плоскостями уровня.

В лабораторной работе № 5 «Формирование и редактирование комбинированного геометрического тела» отрабатываются общие методы редактирования трехмерных объектов: поворот вокруг оси, зеркальное отражение относительно плоскости, размножение трехмерным массивом, обрезка и удлинение, снятие фасок и сопряжение ребер.

Лабораторная работа № 6 «Создание проекционного комплексного чертежа на основании трехмерной модели комбинированного тела в автоматизированном режиме» выполняется по модели, построенной в лабораторной работе № 5, с добавлением элементов, создание которых требует переустановки пользовательской системы координат (ПСК). Основными задачами становятся освоение расширенных методов редактирования трех-

мерных объектов, введение и установка ПСК по плоскости грани трехмерного объекта и вариантов ее задания, создание связанных и согласованных между собой видовых экранов в автоматизированном режиме со стандартными видами в пространстве листа, а также «плавающего» видового экрана и его редактирование.

Седьмая лабораторная работа выполняется на базе созданных в работах № 5 и 6 двух твердотельных моделей комбинированных тел и ставит цель изучить все методики выполнения наложенных и вынесенных сечений, простых и сложных разрезов, четвертных вырезов, а также создания и редактирования 2D- и 3D-блоков сечений. Эти построения в автоматическом режиме можно выполнить командой SECTIONPLANE (Плоскесечение). Функциональные возможности команды представляют особый интерес, так как позволяют создать «живое сечение», которое может динамически трансформироваться при изменении положения секущей плоскости. Построенные при этом блоки-сечения – обособленный объект, который возможно перемещать на свободное поле, задавая координаты точки вставки, масштаб и угол поворота. Командой SECTIONPLANE (Плоскесечение) можно создавать объекты-сечения в трех режимах: «Секущая плоскость», «Контур-сечение», «Объем-сечение». Эти варианты команды пошагово отрабатываются в работе № 7 на исходных твердотельных моделях. Перемещение заданной плоскости сечения позволяет анализировать особенности внутреннего устройства моделей в динамике не только в двумерном изображении, но и в трехмерном варианте. Аналогов подобной лабораторной работы на кафедре ранее не было разработано.

Лабораторная работа № 8 «Спирали. Пружины. Резьба» позволяет ознакомиться с командами «Спираль» и «Сдвиг», а также с их помощью построить твердотельные модели цилиндрической и конической пружин с различными вариантами сечений и упрощенную твердотельную модель болта. Разработана методика создания резьбовой поверхности метрической резьбы, также рассмотрены вопросы выбора материала модели и подключения его к созданному объекту.

Лабораторная работа № 9 «Создание трехмерной топографической поверхности» позволяет ознакомиться со способами создания поверхностей в AutoCAD в виде граней и сетей, а также возможностями их редактирования. Также даны варианты создания сложных сетей. В лабораторной работе представлена оригинальная методика формирования трехмерной поверхности командой «По сечениям» из семейства сплайновых горизонталей топографической поверхности с наложением созданной поверхности на массив земли. Эта лабораторная работа предназначена для студентов автотракторного факультета и факультета природных ресурсов и экологии БНТУ, изучающих дисциплину «Инженерная графика» с элементами строительного черчения в соответствии с требованиями выпускающих кафедр.

Таким образом, отрабатывая поставленные при выполнении каждой лабораторной работы задачи на наглядных практико-ориентированных примерах, студенты изучают следующие вопросы дисциплины «Инженерная графика»: основы формообразования создаваемых поверхностей; представление их на разных видах при изменении точки зрения на объект; понимание отличия между перспективным изображением и аксонометрической проекцией при изменении в автоматическом режиме вариантов визуализации трехмерного объекта; оценка расположения отдельных плоскостей на модели по отношению к исходным плоскостям проекций и мировой системе координат и переустановка ПСК при выполнении наклонного сечения, 2D и 3D динамических блоков-сечений и разрезов; выбор главного вида модели, создание проекционных связей между изображениями в комплексном чертеже и наглядная оценка влияния изменения соответствующих координат X, Y и Z. С точки зрения освоения раздела «Компьютерная графика» практикум дает необходимый объем теоретических и практических знаний для выполнения индивидуальных заданий лабораторных работ по трехмерному моделированию. Созданное творческим авторским коллективом кафедры учебное пособие позволяет сформировать общий рациональный методический подход к изложению материалов данного раздела дисциплины.

Список литературы

1. Система автоматизированного проектирования AutoCAD : практикум : в 2 ч. / С. В. Гиль, Т. В. Дорогокунец, О. Н. Кучура [и др.] ; под общ. ред. С. В. Гиль. – Минск : БНТУ, 2020. – Ч. 1. – 84 с.
2. Гиль, С. В. Трехмерное моделирование средствами AutoCAD : учеб.-метод. пособие / С. В. Гиль. – Минск : БНТУ, 2020. – 72 с.

УДК 378.14

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА: ВОЗМОЖНЫЕ ФОРМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

Н.Н. Гобралев, канд. техн. наук, доцент

*Белорусско-Российский университет,
г. Могилев, Республика Беларусь*

Ключевые слова: инженерная графика, дистанционное преподавание дисциплины, компьютерные презентации учебного материала, видеоуроки, диалог со студентами посредством платформ Moodle и Zoom

Аннотация. В статье рассматриваются возможные формы дистанционного обучения, анализируются их достоинства и недостатки.

Проблема организации дистанционного обучения обдумывалась уже давно. Обострилась она с появлением заочного образования. Знаний, получаемых студентами-заочниками на установочных и экзаменационных сессиях, было недостаточно для качественного осмысления и усвоения ими учебного материала. Нужны были дополнительные консультации. Но не каждый заочник мог для их получения посетить вуз среди недели или по субботам, во время дней заочника. Нужны были какие-то отдаленные на расстояние, но эффективные формы общения с преподавателями.

Ситуация коренным образом изменилась с развитием современных средств коммуникации и повсеместным внедрением в сферы общения людей компьютерных технологий. Появилась возможность бесконтактного проведения консультаций через Viber, защиты лабораторных работ и сдачи зачетов через Skype или Zoom и т.д. Многостороннюю проверку своей эффективно-

сти эти формы прошли во время работы вузов в условиях дистанционного обучения из-за пандемии COVID-19.

Какие же преимущества и недостатки были выявлены в каждой форме с точки зрения учебного процесса по дисциплине «Инженерная графика»?

Учебный процесс с помощью платформы Viber

Активно используется студентами и преподавателями для консультаций по чертежам заданий. У каждого из участников диалога имеется современный смартфон с установленным браузером Viber и достаточным ресурсом для выхода в интернет. Студент делает снимок своего чертежа и отправляет его преподавателю на рецензию. Недостатком такой формы можно считать невозможность получения достаточно полной консультации по недоработкам в чертеже. Не все можно подробно отразить в кратком текстовом сообщении. По этой причине такая форма общения приемлема лишь для кратких консультаций. Выдавать материал практических занятий, а тем более читать лекции с помощью Viber не представляется возможным.

Учебный процесс посредством программы Skype

Эта организационная форма обучения уже позволяет организовать визуальное общение преподавателя с несколькими студентами. При анализе графических работ можно значительно подробнее отмечать недоработки чертежа и указывать пути их устранения. Необходимые условия успешной работы в такой форме – наличие в пользовании хорошего компьютера и согласованность сторон во времени проведения диалога. К сожалению, вести лекционные и практические занятия, т.е. работать одновременно с несколькими студентами, посредством программы Skype затруднительно.

Учебный процесс с помощью платформы Moodle

При такой форме организации учебного процесса преподаватель размещает на своей странице подготовленные блоки учебной информации, к которой получают доступ многие студенты. Чаще всего они имеют характер компьютерных презентаций [1]. К сожалению, выкладывается материал практических или лекционных занятий большого объема, поэтому переработать (понять и усвоить) его студентам иногда затруднительно, так как отсутст-

вует непосредственный контакт с преподавателем. Нет возможности что-то переспросить и уточнить. Кроме того, общение студентов с преподавателем проходит по расписанию, во время занятий. Из-за этого система перегружается и становится медлительной, а иногда вообще отказывает в доступе.

Несколько улучшают ситуацию видеоуроки [2], т.е. видеозаписи хода учебного процесса. Ведь режим ограниченной изоляции из-за пандемии все-таки позволяет проводить занятия с какой-то частью студентов. Преподаватель читает лекцию или ведет практическое занятие, а студенты параллельно с конспектированием записывают все на свой смартфон. Причем занятие идет в обычном режиме: что-то надиктовывается, дополняется иллюстрациями или построениями на доске, при необходимости поясняется. В дальнейшем созданную видеозапись можно через интернет сбросить в Moodle или разместить в своей контактной группе.

Учебный процесс посредством программы Zoom

Эта платформа аналогична Skype, но имеет лучшее качество и большие возможности. С ее помощью один преподаватель может осуществлять занятие-сеанс сразу с несколькими студентами (подгруппой). Во время его проведения есть возможность демонстрировать изображения своего экрана на мониторах студентов, т.е. оно подходит для изложения материала лекционных и практических занятий. При проведении зачетов имеется также возможность контроля самостоятельной работы студентов.

Список литературы

1. Юшкевич, Н. М. Инженерная графика: проблемы преподавания дисциплины и возможные пути их решения / Н. М. Юшкевич, Н. Н. Гобралев // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы : сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф., 19 апреля 2019 г., Брест, Республика Беларусь, Новосибирск, Российская Федерация / М-во науки и высшего образования Российской Федерации, Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин), М-во образования Республики Беларусь, Брест. гос. техн. ун-т ; отв. ред. К. А. Вольхин. – Новосибирск : НГАСУ (Сибстрин), 2019. – С. 312–314.
2. Зеленковская, Н. В. Мультимедийные технологии в графической подготовке студентов дистанционной формы обучения / Н. В. Зеленковская // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и пер-

спективы : сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф., 20 апреля 2018 г., Брест, Республика Беларусь, Новосибирск, Российская Федерация / М-во образования Республики Беларусь, Брест. гос. техн. ун-т, М-во науки и высшего образования Российской Федерации, Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин) ; отв. ред. О. А. Акулова. – Брест : БРГТУ, 2018. – С. 131–133.

УДК 378.14

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА: ЗНАЧЕНИЕ, СТРУКТУРА И РОЛЬ МЕТОДИЧЕСКИХ УКАЗАНИЙ ДЛЯ РАБОТЫ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ

Н.Н. Гобралев, канд. техн. наук, доцент

*Белорусско-Российский университет,
г. Могилев, Республика Беларусь*

Ключевые слова: инженерная графика, роль преподавателя в учебном процессе, методические указания, содержание методических указаний для преподавателя

Аннотация. В статье анализируется смысл понятия «методические указания», их значение для учебного процесса, рассматривается целесообразное их содержание с точки зрения подготовки преподавателя к проведению занятий.

«В начале было СЛОВО, и слово было НАЧАЛОМ всего, и слово было словом УЧИТЕЛЯ». Это перефразированное изречение из Библии определяет сущность любого процесса изучения или познания. Он проходит гораздо лучше и эффективнее, если его проводит более опытный, сведущий человек. В учебном процессе это учитель, преподаватель. Хотя эти понятия и схожи между собой, но функции преподавателя в вузе существенно отличаются от функций учителя в школе, колледже или лицее, так как основная задача первого не только доступно и понятно разъяснять учебный материал дисциплины, но и формировать у студентов уверенность в том, что получаемые ими знания будут для них необходимы в дальнейшей учебе и работе по специальности.

Бесспорно, что к каждому занятию преподаватель обязан должным образом готовиться.

На первый взгляд кажется, что в случае с «Инженерной графикой» в вузах занятия проходят по якобы схожим программам, но только лишь для разных специальностей, поэтому готовиться к ним особенно и не нужно. Но это ошибочное мнение, так как на занятиях должен быть и разный тематико-практический уклон. Используемые примеры применения материала дисциплины должны быть разными для строительных, технических и электротехнических специальностей.

К сожалению, такое многообразие материала просто невозможно держать в голове даже опытному преподавателю, поэтому желательно по каждой теме занятий иметь заранее подготовленные, адаптированные к различным специальностям информационные блоки. Они, как правило, помещаются в более содержательной по объему литературе, например учебных пособиях по дисциплине [1]. Но ими могут стать и методические указания только для преподавателей.

Чаше понятие «методичка» связывают с самостоятельной работой студентов. Как правило, они небольшие по объему, в них не ставится задача осмысленного анализа учебного материала. Более удобными для студентов становятся те, в которых указывается лишь пошаговый ход решения задачи и приводится пример ее выполнения.

По своей сути методические указания для преподавателей должны отличаться от студенческих. Они обязаны быть более обширными и содержательными, прежде всего в информационном отношении. Учебный материал в них следует излагать последовательно и логично, а также достаточно полно подкреплять его иллюстрациями.

Предлагаемая структура «преподавательских методичек» может быть отражена следующим образом:

1. *Введение.* В этой части обязательно описывается на примерах применение рассматриваемого блока учебного материала в практической работе инженера, формируются цели и задачи его изложения.

2. *Основная часть.* Приводится описание и классификация элементов учебного материала по теме занятия, области его

применения в чертежно-графических работах. Рассматриваются графические иллюстрации по правилам применения этого материала при выполнении соответствующих чертежей. Указывается перечень литературных источников.

3. *Заключительная часть.* Разбирается конкретный пример соответствующего чертежа-задачи из индивидуального графического задания студентов и рекомендуется ход его поэтапного выполнения.

Предлагается для обсуждения краткое содержание методических указаний для преподавателей по рассмотрению темы «Выполнение чертежей сварных соединений».

Введение. Охарактеризовать особенности основных типов чертежей производства – рабочих чертежей деталей и сборочных чертежей узлов, механизмов, машин. При этом сделать акцент на наличие в них соединений. Отметить в некоторых случаях их конструктивную сложность. Далее целесообразно привести классификацию наиболее распространенных в технике соединений и выделить в ней соединения сварные, показав при этом иллюстрацию с изображением сварного шва.

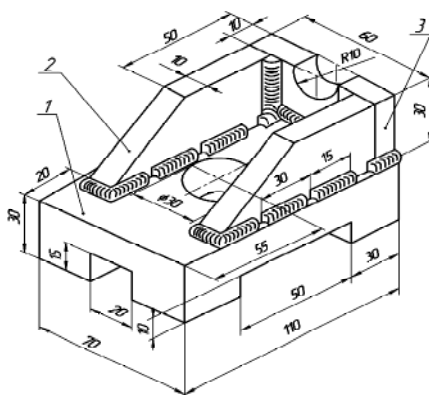
Сформулировать задачи рассмотрения материала по чертежам сварных соединений, а именно: выяснить, как изображаются сварные швы на чертежах, как отражаются при этом их разновидности (объяснение содержания структуры условного обозначения сварного шва), какие условности и упрощения могут применяться при оформлении сборочного чертежа сварного изделия.

Основная часть. Показать наглядный пример сварного изделия и соответствующий его чертеж, на котором выделить изображение сварного шва, специфику линии-выноски и символы условного обозначения этого шва. Далее следует подробно разобрать все возможные блоки в структуре условного обозначения шва, сопровождая рассмотрение иллюстрациями. Рассмотреть особенности выполнения чертежа многопроходного сварного шва и нестандартного.

После этого обратить внимание на возможные упрощения при оформлении всего сборочного чертежа изделия (обозначение полностью и частично одинаковых сварных швов, описание

характеристики сварных швов в технических требованиях, нанесение размеров и номеров позиций для составления спецификации, заполнение штампа основной надписи и т.д.). Отметить литературу, в которой можно найти более подробный учебный материал по теме.

Заключительная часть. Рассмотреть выполнение сборочного чертежа сварного изделия. Например, на рисунке 1 изображено изделие «Плита». Указан материал ее деталей, вид сварки (описывается стандартом ГОСТ 14771-76 [2]) и размер катета сварного шва.



Наименование	Материал деталей изделия	Масштаб
ПЛИТА	Сталь 12Х18Н10Т ГОСТ 4543-71	1:1
Примечание: Сварка дуговая в защитном газе, катет сварного шва – 4 мм.		вариант
		28

Рисунок 1. Исходные данные для выполнения чертежа сварного изделия

Косынки 2 варятся к основанию 1 с двух сторон, образуя тавровое соединение ТЗ. Шов прерывистый, с шахматным расположением провариваемых участков длиной 15 мм и шагом 30 мм. К ребру 3 косынки 2 варятся непрерывным швом, образуя угловое соединение У4. Ребро 1 крепится к основанию 1 непрерывным сварным швом углового соединения У4.

Пример сборочного чертежа «Плиты» показан на рисунке 2.

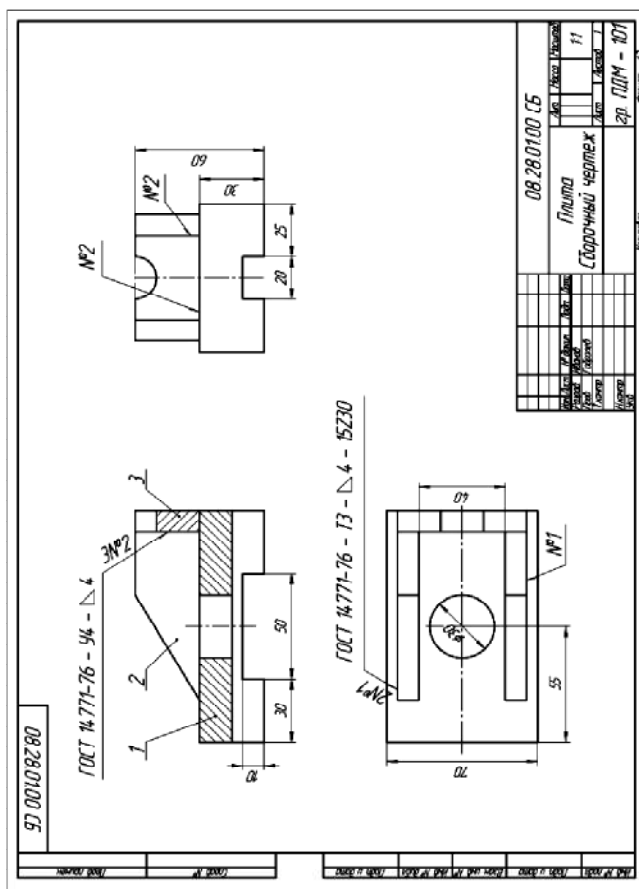


Рисунок 2. Пример выполнения сборочного чертежа сварного изделия

Список литературы

1. Свирина, Д. М. Инженерная графика: литературные источники и их роль в учебном процессе / Д. М. Свирина, Н. Н. Гобралев, Е. В. Афонина // Научный форум: Технические и физико-математические науки : сб. ст. по материалам II Междунар. заочной науч.-практ. конф. – Москва : МНЦО, 2017. – С. 5–10.
2. ГОСТ 14771-76. Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры : взамен ГОСТ 14771-69 : введ. 1977-07-01. – Текст : электронный // Техэксперт. Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММЫ Renga В ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ

Ю.А. Гуца, ст. преподаватель

*Белорусско-Российский университет,
г. Могилев, Республика Беларусь*

Ключевые слова: инженерная графика, компьютерная графика, редактор Renga, архитектура, конструктор, строительная документация, модели здания

Аннотация. В данной статье рассматривается применение программы Renga в дисциплине «Инженерная графика» для студентов строительного профиля.

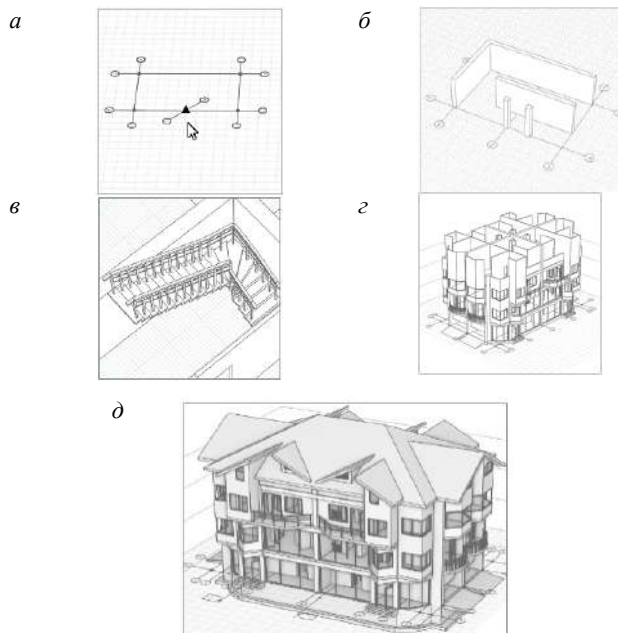
Инженерная графика – неотъемлемая часть образовательного процесса в техническом вузе. Она дает возможность развить у студента пространственное мышление и дать базовые знания, которые будут применяться на протяжении всего срока обучения [1]. Наряду со стандартным (с помощью чертежных инструментов) способом выполнения чертежа в качестве инструмента для создания и редактирования применяется и компьютерная графика.

При изучении инженерной графики студентам, обучающимся по строительному профилю, приходится выполнять архитектурно-строительный чертеж здания, руководствуясь нормативными документами:

1. Единая система конструкторской документации (ЕСКД).
2. Система проектной документации для строительства (СПДС).
3. Строительные нормы и правила (СНиП).
4. ISO (Международная организация по стандартизации).

Технический прогресс в современном мире стремительно развивается, не обошло это развитие и графические редакторы. Если раньше были востребованы КОМПАС, AutoCAD и SOLIDWORKS, то сейчас широкое применение нашли новые BIM-системы, обладающие просто колоссальными возможностями [2].

Графический редактор Renga дает возможность разрабатывать модели и чертежи зданий и сооружений сложной архитектурной формы, соблюдая при этом все необходимые нормативы. Также платформа Renga применяется для визуализации объектов с требуемыми параметрами. С помощью инструментов данной программы можно создавать элементы зданий и сооружений и задавать их форму (см. рисунок 1). Все это позволяет менять архитектурно-строительные решения без особых усилий, сразу видеть результат и выбрать самый оптимальный вариант.



Результаты компьютерного моделирования:

- а* – построение осей; *б* – проектирование стен первого этажа;
в – расчет лестничных маршей; *г* – возведение второго и последующих этажей;
д – прорисовка кровли

Несомненным преимуществом BIM-системы Renga можно считать возможность работать над одним проектом совместно, что значительно уменьшает время создания и согласования самого объекта и позволяет решить все технические моменты [3].

При этом программа очень проста в использовании и освоении, поэтому многие проектные организации отдают свое предпочтение именно ей. Отдельного внимания заслуживает удобно и грамотно разработанная система расчетов, в которой все спецификации получаются автоматически на основе заложенных пользовательских данных по объемам, материалам и т.д. С легкостью можно заменить любые архитектурные или конструкторские решения: цветовое решение фасада, форму и размер окон и дверей, арматуру в железобетонных конструкциях и многое другое.

Таким образом, используя современные компьютерные технологии, студент развивает свои навыки проектирования зданий любой сложности и создания необходимой сопровождающей документации [4]. Специалисты, которые отлично владеют компьютерным проектированием, всегда востребованы в любом сегменте производства.

Список литературы

1. Инженерная 3D-компьютерная графика : учеб. пособие для бакалавров / А. Л. Хейфец, А. Н. Логиновский, И. В. Буторина, Н. В. Васильева ; отв. ред. А. Л. Хейфец. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Юрайт, 2017. – 463 с.
2. Ефремов, Г. В. Инженерная и компьютерная графика на базе графических систем : учеб. пособие / Г. В. Ефремов, С. И. Ньюкалова. – 3-е изд., перераб. и доп. – Старый Оскол : ТНТ, 2018. – 264 с.
3. Renga Architecturale. Architectural and construction BIM system : сайт. – URL: <https://rengabim.com/en/architecture/> (дата обращения: 06.09.2020). – Текст : электронный.
4. Кувшинов, Н. С. Инженерная и компьютерная графика / Н. С. Кувшинов, Т. Н. Скоцкая. – Москва : КНОРУС, 2017. – 234 с.

ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ДУБЛИКАТОВ ГРАФИЧЕСКИХ РАБОТ

Э.В. Ермошкин, ст. преподаватель

*Новосибирский государственный архитектурно-
строительный университет (Сибстрин),
г. Новосибирск, Российская Федерация*

Ключевые слова: академический подлог, дубликаты работ, графические дисциплины

Аннотация. В статье затронуты проблемы, связанные с выявлением и пресечением случаев академического подлога при выполнении студентами расчетно-графических работ, предусмотренных учебными программами. Автор приводит результаты тестирования различных программ, позволяющих выявлять дубликаты работ среди сданных студентами. Эксперимент проводился с использованием выборок чертежей, выполненных студентами НГАСУ (Сибстрин) по дисциплине «Инженерная и компьютерная графика».

Академическим подлогом называют любой вид обмана, связанный с подменой студентом собственной работы (реферата, контрольной, курсовой и пр.) работой, выполненной другим лицом.

К сожалению, в период перехода на дистанционный формат обучения многие преподаватели вузов так или иначе сталкиваются с фактами академической непорядочности студентов [1–4]. В данной статье мы попытаемся проанализировать программные средства, использование которых может помочь преподавателям графических дисциплин в выявлении и пресечении недобросовестного отношения студентов к выполнению расчетно-графических работ по дисциплинам «Начертательная геометрия», «Инженерная графика» и «Компьютерная графика».

Объектом анализа в нашем исследовании стали программы, предназначенные для попарного или группового сравнения графических документов. Цель исследования – оценить эффективность работы программ при сравнении учебных чертежей, сформулировать рекомендации по их использованию при проверке графических работ, сданных студентами.

Задачи эксперимента – составить перечень имеющихся на рынке программ, функционал которых включает инструменты для сравнения файлов; экспериментальным путем проверить эффективность сравнения учебных графических заданий; выявить наиболее пригодную программу; разработать методические рекомендации по ее использованию при контроле выполнения графических заданий по «Начертательной геометрии», «Инженерной графике» и «Компьютерной графике».

Условия эксперимента. Проверка эффективности выполнялась на примере чертежей, выполненных студентами в программном комплексе КОМПАС. Контрольная выборка содержала пятнадцать чертежей. Все они были результатом выполнения одного и того же графического задания по одному и тому же варианту. К пятнадцати файлам был добавлен еще один, контрольный, файл, абсолютную копию одной из работ (изменено только имя файла).

Процедура эксперимента. Визуально экспериментатором без использования программ было обнаружено пять работ с высокой степенью сходства. Две работы из пятнадцати представляли собой копии с несколькими мелкими отличиями.

Критерии эффективности эксперимента. Если программа обнаружит шесть похожих работ (контрольный файл и пять очень схожих между собой), это отличный результат. Если программа обнаружит три работы (включая контрольный файл), это можно расценивать как приемлемый результат.

Исходя из того, что чертежи и эскизы представляют собой совокупность изображений, мы предположили, что программы, предназначенные для поиска дубликатов фотографий или похожих изображений на компьютере, вполне могут справиться с задачей поиска одинаковых чертежей.

При отборе программ большое внимание уделялось отзывам пользователей на профильных форумах. Отдельно учитывалась регулярность обновления программ, говорящая о развитии функционала, доработке алгоритмов и заботе о пользователях. В результате по отзывам и описанию функциональных возможностей были отобраны и протестированы четырнадцать про-

граммных продуктов как зарубежных, так и российских разработчиков (см. таблицу).

Программное обеспечение, участвовавшее в тесте

Логотип	Название продукта	Версия
	Visual Similarity Duplicate Image Finder	8.3.0.1
	Duplicate Media Finder	8.001
	Image Comparer	3.8
	VisiPics	1.31
	AntiDupl.NET	2.3.10
	Awesome Duplicate Photo Finder	1.1.1
	Duplicate Image Remover Free	2.3
	Similar Images Finder	1.1
	Dup Detector	3.201
	DupliFinder	3.1.0.3
	Duplicate Photos Fixer Pro	1.11.1086.11388
	Duplicate Photo Cleaner	5.21.0.1278
	Duplicate File Fixer	1.2.0.11838
	Find Same Images	4.01

Логотипы приведены в таблице, так как рынок предлагает большое количество программных продуктов с одинаковым названием, но совершенно разным содержанием.

Половина программ распространяется совершенно бесплатно, остальные имеют стоимость от 600 руб. до 40 долл. США. У платных программ есть демоверсии с ограниченным сроком действия либо функционалом. Лишь DupliFinder не работает без оплаты, поэтому оценить работоспособность программы не удалось.

После скачивания дистрибутивов программ с сайтов разработчиков две не потребовали установки, т.е. они могут запускаться с внешних носителей. Иногда это очень удобно.

Все программы успешно запустились под управлением 64-разрядной операционной системы Windows 8.1. По уверениям разработчиков, на более современной операционной системе Windows 10 должны запуститься все перечисленные программы, однако Dup Detector не показывал результат сравнения уже в Windows 8.1. Возможно, потому что программа не обновляется с 2005 г.

Краткий итог эксперимента. Отличный результат (найденно шесть похожих работ) продемонстрировали две программы – Duplicate Media Finder и VisiPics. Duplicate Media Finder стоит 2815 руб., демоверсия отличается от платной только частью отключенного функционала, без которого удалось обойтись. VisiPic распространяется бесплатно. В отличие от первой программы, регулярно обновляющейся, VisiPics не обновлялась с 2013 г., и тем не менее продемонстрировала отличный результат. Обе программы не русифицированные, но не требуют сложных настроек и обладают интуитивно понятным интерфейсом, однако Duplicate Media Finder немного выигрывает. Обе программы помогают визуально сравнить похожие файлы между собой, но формируют изображение не очень хорошего качества.

Достойный результат (найденно пять похожих работ) продемонстрировала программа Visual Similarity Duplicate Image Finder. Продукт стоит 25 долл. США, демоверсия отличается от платной частью функционала, который для наших задач не потребовался. Несомненно, особым достоинством программы можно считать функцию сравнения файла образца с набором файлов из указанных в настройке папок. Из конкурентов такую функцию имеет только AntiDupl.NET. У программы отсутствует

русификация, поэтому пришлось повозиться с настройками, но особых трудностей не возникло.

Стоит выделить российский продукт AntiDupl.NET. Результат показан приемлемый (найденно три похожих работы), программа обладает рядом достоинств, недоступных многим конкурентам: бесплатное распространение, открытый исходный код, русский интерфейс, сравнение по образцу, возможность работы с внешнего носителя, очень удобное визуальное сравнение результатов с подсветкой отличий на чертежах. Данную программу можно порекомендовать как дополнительный инструмент.

Откровенно провалили тест следующие программы: Duplicate Image Remover Free, Dup Detector, Duplicate Photo Cleaner, Duplicate File Fixer.

В результате эксперимента можно порекомендовать преподавателям графических дисциплин обратить внимание на четыре программных продукта, позволяющих с высокой степенью точности выявлять дубликаты работ среди сданных студентами.

Список литературы

1. Вольхин, К. А. Графическое образование в условиях вынужденного перехода на дистанционные формы обучения / К. А. Вольхин // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы : сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф., 24 апреля 2020 г., Брест, Республика Беларусь, Новосибирск, Российская Федерация / М-во образования Республики Беларусь, Брест. гос. техн. ун-т, М-во науки и высшего образования Российской Федерации, Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин) ; отв. ред. О. А. Акулова. – Брест : БрГТУ, 2020. – С. 71–74.
2. Петухова, А. В. Плагиат в графических работах студентов технического вуза / А. В. Петухова, О. Б. Болбат // Вестник Сибирского государственного университета путей сообщения. Гуманитарные исследования. – 2018. – № 2 (4). – С. 60–70.
3. Астахова, Т. А. Противоречия использования информационных технологий при изучении графических дисциплин / Т. А. Астахова // Вопросы строительства и инженерного оборудования объектов железнодорожного транспорта : материалы науч.-практ. конф., 22 марта 2017 г., Новосибирск. – Новосибирск : Изд-во СГУПС, 2017. – С. 213–216.
4. Ермошкин, Э. В. К вопросу о переподготовке кадров в период цифровой трансформации общества / Э. В. Ермошкин // Актуальные проблемы совершенствования высшего образования : тезисы докладов XIV Всерос. науч.-метод. конф., 31 марта 2020 г., Ярославль. – Ярославль : Филигрань, 2020. – С. 93–94.

УДК 378.147

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ГЕОМЕТРО-ГРАФИЧЕСКОГО ЯЗЫКА – ВАЖНЕЙШАЯ ЗАДАЧА УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ГРАФИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ БУДУЩЕГО АГРОИНЖЕНЕРА

С.В. Жилич, ст. преподаватель,
Г.А. Галенюк, ст. преподаватель

*Белорусский государственный
аграрный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: геометро-графический язык, графическая культура

Аннотация. Развитие геометро-графической компетентности обуславливается совершенствованием геометро-графической подготовки, в основе которой находится геометро-графический язык.

Чертеж как технический документ прежде всего выполняет функцию моделирования, а затем уже является средством коммуникации – всеобщим языком практики.

Д-р пед. наук, профессор
Л. С. Шабека



Леонид Степанович
Шабека

В марте 2021 г. не стало в живых доктора педагогических наук, профессора и замечательного человека – Леонида Степановича Шабека. Этот выдающийся профессор всю свою жизнь посвятил совершенствованию обучения графическим дисциплинам студентов Белорусского национального технического университета и Белорусского государственного аграрного технического университета (БГАТУ), где многие годы возглавлял кафедры начертатель-

ной геометрии и инженерной графики. Своими знаниями Леонид Степанович имел возможность поделиться и с иностранными студентами, когда преподавал дисциплину на французском языке в период работы за границей. Интереснейший жизненный путь и перечень заслуг Леонида Степановича заслуживают отдельной статьи, а лучше – книги.

Главным направлением в научно-методической работе кафедры в БГАТУ в период руководства Леонида Степановича было совершенствование геометро-графической подготовки агроинженера, что и сегодня можно считать одной из основных составляющих в обучении специалистов инженерного профиля. Повышение графической подготовки будущего специалиста напрямую связано с совершенствованием процесса обучения начертательной геометрии. В сфере модернизации системы профессионального образования, направленной на реализацию компетентностного подхода в структуре будущей профессиональной деятельности бакалавров техники и технологии, значительное внимание должно уделяться содержанию геометро-графического образования вообще и его основе – геометро-графическому языку и техническому тезаурусу, представляющим собой основополагающие средства технической коммуникации и позволяющим эффективно войти студентам в профессиональную среду будущей деятельности [1].

Рассмотрим, что такое язык вообще и геометро-графический язык в частности. Следует понимать, что термин «язык» относится не только к русскому, белорусскому или иностранным языкам, но и к такому специфическому явлению, как «чертеж».

Давно уже стало истиной выражение: «Чертеж – язык техники». Это и определяет его служебное предназначение: чертеж стал еще и международным средством передачи информации. Чертеж в технике – основополагающее средство коммуникации.

Специфика освоения геометро-графического языка заключается в его «безблочности». Если сравнивать с другими учебными дисциплинами, то в каждой из них есть отдельные тема-

тические разделы, изучив которые студент может полагать, что он их знает. При изучении графических дисциплин – начертательной геометрии, инженерной и компьютерной графики – это невозможно, так как все их разделы связаны одним геометро-графическим языком, для их освоения студент должен знать всю грамматику, всю логику языка [1]. Верно подмечено: «Начертательная геометрия – это грамматика технических дисциплин». В учебной деятельности при изучении геометро-графического языка формируются необходимые предпосылки для развития технической языковой личности, осознание важности профессиональной направленности, положительная мотивация к восприятию мира техники. Развиваются личностные качества студентов: коммуникационная восприимчивость, умение адаптироваться к новой технике и технологиям, убедительность в дискуссиях, овладение стратегиями и тактикой профессионального общения [2].

Любой национальный язык выполняет несколько основных функций: общения (коммуникативную), сообщения (информационную), воздействия (эмотивную), фиксации и хранения всего комплекса знаний и представлений данного языкового сообщества о мире. С этих позиций рассмотрим геометро-графический язык и его лексическое и фразеологическое выражение – чертеж [1, 2].

Из представленных выше функций для чертежа наиболее характерна выразительная функция. Информационная функция вытекает из изобразительной функции чертежа и образует его важнейшую характеристику. Также можно подчеркнуть эстетическую функцию чертежа, которая тесно связана с информационной и изобразительной. И конечно, чертеж служит опорой мышления и теоретического познания.

Достижение высокого уровня геометро-графической компетентности студентов возможно при их полном контакте в совместной учебной деятельности. Студенты с высоким уровнем развития геометро-графической компетентности позволяют предпо-

давателю обращаться к ним как к активным участникам учебного процесса, оказываются способными не только решить графические задачи, но и стать технически грамотной личностью.

Список литературы

1. Кострюков, А. В. Геометро-графический язык как основа организации учебного процесса при формировании графической культуры студента вуза / А. В. Кострюков, Ю. В. Семагина. – Текст : электронный // Концепт: научно-методический электронный журнал. – 2018. – № 5. – С. 28–39. – URL: <http://e-koncept.ru/2018/181027.htm> (дата обращения: 21.09.2020).
2. Сериков, В. В. Образование и личность: теория и практика проектирования педагогических систем / В. В. Сериков. – Москва : Логос, 1999. – 272 с.

УДК 372.8

ПРОВЕДЕНИЕ ЗАНЯТИЙ ПО ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОРПОРАТИВНОЙ ПЛАТФОРМЫ MICROSOFT TEAMS

Е.З. Зевелева, канд. техн. наук, доцент,

М.В. Киселёва, ст. преподаватель,

Л.Н. Косяк, ст. преподаватель

*Полоцкий государственный университет,
г. Новополоцк, Республика Беларусь*

Ключевые слова: инженерная графика, платформа Microsoft Teams, веб-сервис Google Classroom, дистанционное обучение

Аннотация. В статье рассмотрена технология дистанционного обучения в условиях пандемии, основанная на проведении практических занятий по инженерной графике с использованием веб-сервиса Google Classroom и платформы Microsoft Teams.

Пандемия COVID-19 затронула практически все сферы общественной жизни, в том числе и систему высшего образования,

поставив ее в сложные условия. В одночасье пришлось перестраивать весь учебный процесс. В Полоцком государственном университете велась планомерная работа по использованию информационно-коммуникационных технологий в обучении, которую неожиданно пришлось ускорить весной 2020 года. Еще в марте проводились занятия в стенах университета, а в апреле все перешли на дистанционное обучение. Возникла необходимость определиться, причем в короткие сроки, какие платформы и программы использовать для проведения занятий, в частности по начертательной геометрии и инженерной графике, обеспечивая достойный уровень предоставления образовательных услуг. Важными требованиями к системе стали ее надежность, пропускная способность Интернет-каналов, простота создания и размещения контента, доступность сервисов и платформ для преподавателей и обучающихся.

Мы остановились на использовании бесплатного веб-сервиса Google Classroom, который уже применяли ранее [1], и корпоративной платформы Microsoft Teams, которая для нас была новой. Все необходимые материалы (учебная программа, учебно-методические комплексы, справочная литература, задания, входящие в расчетно-графическую работу) были размещены в Google Classroom до перехода на дистанционное обучение. Потребовалось более подробное описание каждого задания, были добавлены презентации, созданы видеоуроки. Занятия проводились с использованием корпоративной платформы Microsoft Teams. Данный сервис позволяет организовать онлайн-обучение, совместную работу и взаимодействие между студентами и преподавателями, предоставляя широкие возможности для организации удаленного обучения. Можно использовать приложения без установки, воспользовавшись его браузерной версией.

Для каждой учебной группы были созданы команды (рисунок 1).

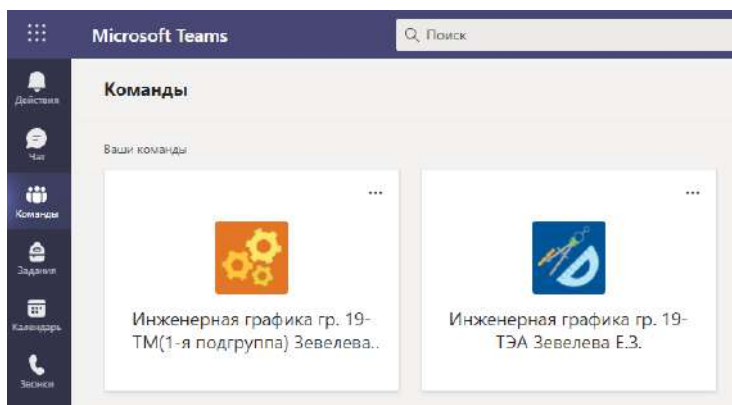


Рисунок 1. Команды в Microsoft Teams

Проведение занятий планировалось при помощи календаря согласно расписанию.

Microsoft Teams позволяет демонстрировать презентации, любые учебные материалы, общаться участникам с помощью голоса. Также имеется функция «Демонстрация рабочего стола», которой удобно пользоваться при проверке чертежей. В онлайн-режиме можно продемонстрировать студенту его чертеж, присланный на проверку, показать и объяснить ошибки, как будто вы находитесь в одной аудитории. Во время занятия обучающиеся могут писать сообщения в чат (рисунок 2).

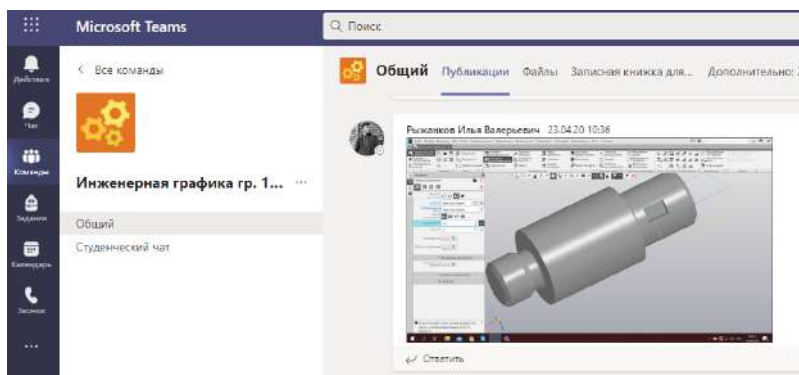


Рисунок 2. Обмен сообщениями в чате

Имеется возможность записать онлайн-занятие, просмотреть его позже, нажав на соответствующую запись о собрании.

Необходимо отметить, что кризис послужил стимулом для инноваций в сфере образования.

Список литературы

1. Зевелева, Е. З. Некоторые аспекты совершенствования графической подготовки студентов заочной формы обучения / Е. З. Зевелева, М. В. Киселёва // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы : сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф., 21 апреля 2017 г., Брест, Республика Беларусь, Новосибирск, Российская Федерация / М-во науки и высшего образования Российской Федерации, Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин), М-во образования Республики Беларусь, Брест. гос. техн. ун-т ; отв. ред. К. А. Вольхин. – Новосибирск : НГАСУ (Сибстрин), 2017. – С. 111–113.

УДК 378.14

ОСНОВНАЯ ЗАДАЧА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ

П.В. Зелёный, канд. техн. наук, доцент

*Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: инженерная графика, графические работы, внеаудиторная подготовка, аудиторное учебное время

Аннотация. Акцентируется внимание на основной задаче преподавания инженерной графики – выполнении и чтении чертежей. Показано, что она может быть решена исключительно за счет использования практических занятий по своему прямому назначению. Студенты должны выполнять чертежи в аудитории, сколько бы учебного времени не выделялось на практические занятия. Недопустимо подменять практические занятия проверкой чертежей, происхождение которых неизвестно, выкладкой теоретического материала в продолжение лекции.

Основная задача при организации преподавания инженерной графики должна заключаться в создании условий для выполнения студентами графических работ непосредственно в аудитории. В прежние времена, когда аудиторное время с этой

целью выделялось в достаточном количестве, так и было. Студенты чертили только в аудитории. Чертежи постоянно хранились на кафедре и выдавались исключительно на время работы в аудитории. Чтобы справиться с программой обучения, другого выхода, кроме как, придя на занятия, чертить, у студента не было [1]. Так он мог научиться выполнять чертежи. Это обеспечивало и дисциплину на практических занятиях: в аудитории постоянно была рабочая атмосфера.

Постепенно ситуация менялась [2, 3]. Время практических занятий по инженерной графике в вузах сократилось с шести до четырех часов, а в настоящее время – до двух, редко – до трех часов в неделю. И форма проведения занятий в связи с этим постепенно неоправданно ушла в другую плоскость, преимущественно в проверку чертежей. Мы вынуждены рассчитывать на высокую сознательность и ответственность студентов, обосновывая такую форму занятий, на понимание студентами того, что заимствование готовых решений не позволит им получить должное инженерное образование и быть в дальнейшем успешными специалистами. Однако расчет на такое понимание оправдывается лишь отчасти, в отношении некоторых студентов, которые действительно стремятся выполнять графические работы самостоятельно. Другие и не помышляют так поступать. Обратите внимание: у этой части студентов в группе может не быть даже надлежащих чертежных принадлежностей. Они не в состоянии толком ими пользоваться. Это видно, если заставить студента что-то начертить в аудитории, именно приступить к выполнению нового чертежа, а не к несущественным правкам принесенного. Даже простое перечерчивание условия графической работы может вызвать у некоторых затруднения. Циркуль окажется «хромой», карандаши тупые, линейка короткой, руки неумелые. Нет элементарной практики черчения. Даже чистого формата для нового задания может не оказаться. А зачем все это, по его разумению, если он приходит на практические занятия не работать над новым чертежом по очередной текущей те-

ме, а просто показать чертежи по предыдущим темам. Этот укоренившийся настрой надо стремиться сбить и добиться понимания студентами того, что самым ценным в его обучении инженерной графике считается время контакта с преподавателем на практических занятиях по получению новых знаний. Уж точно не стремление получить заветные подписи под принесенными чертежами.

Чтобы студент стремился чертить сам, одной мотивации мало. Необходимо и принуждение, особенно в отношении тех, кто еще не осознает важности самостоятельного выполнения задания, поручаемого преподавателем, и не только по инженерной графике, естественно. Один из элементов принуждения – требование чертить все 90 минут практических занятий с целью получить оценку своего прилежания преподавателем по их завершении. Это надо ставить, как говорится, во главу угла. Это главное – прилежная работа студента в аудитории, а не наличие чертежей, которые он предъявит на проверку и происхождение которых неизвестно [4].

И потом, стремление подтянуть студентов угрозами, действительно, кого-то заставит интенсивнее работать, а кого-то, чтобы избежать нареканий, толкнет на известно какой путь. И нам будет казаться, что все более-менее нормально, раз чертежи есть. Так что, такого рода давление на студентов (относительно простого наличия необходимых чертежей) – это не выход. Выход – это «вести студента за руку», заставить взяться за работу в аудитории, в вашем присутствии, подсказывать ему при необходимости. Постоянно должен быть диалог. Это сложнее, чем просто проверять приносимые чертежи, сложнее организовать работу в аудитории всей группы без исключения. Опрос при защите чертежа тоже малоэффективен, чтобы на него уповать [5]. В итоге мы вынуждены будем подписать принесенный чертеж. Но не факт, что, даже претерпев большие затруднения, выслушав все нарекания в его адрес при защите, студент возьмется за ум, начнет после этого сам чертить следующий чертеж. Будет дейст-

венно, если он будет вынужден чертить всегда в аудитории, видя, что только эта работа оценивается преподавателем, и никакая другая, принесенная с собой. Не должно быть другого выхода у студента. Принесенные работы вообще не следовало бы рассматривать. Важен не сам факт наличия необходимой графической работы, а то, что ее начертил сам студент.

Да, мало времени уделяется на практические занятия. Но это все же 90 минут, и студента можно чему-то научить за такое время. При правильной четкой организации занятий, этого времени не так уж и мало. Конечно, объем работ и их сложность должны соответствовать выделяемому учебному времени на практическое закрепление знаний, получение минимума необходимых умений и навыков. Не стоит строить иллюзии, что загружая большим объемом графической работы, выполняемой неизвестно где, как и кем, мы добьемся того же результата. Скорее – наоборот. Единственный выход, как указывалось, – это заставить студента чертить в аудитории все 90 минут. Эти чертежи следует изымать и проверять внеурочно, чтобы не отвлекаться от ведения занятия. Именно это будет иметь значение и пользу, так как мы видим, что проверяем чертежи того студента, который сидел у вас в аудитории, и это он их выполнил. А проверять все, что он ни принесет, – неблагодарная работа. Это зачем? Он принесет все, какое бы задание мы ни выдали бы, даже любой сложности. Но это, откровенно говоря, имитация учебного процесса. Хотя, внешне все выглядит хорошо, приемлемо. Комплект чертежей, и не малый, студентом предъявлен, оценка выставлена. А что там со знаниями студента – это вопрос.

И не надо заблуждаться в отношении того, что, пусть даже не чертя в аудитории, пронося почти готовые в существенной части, а то и полностью готовые чертежи [4], претерпевая процесс их защит [5], выполняя даже указанные правки на них, студент как-то косвенно получает необходимые знания, умения, навыки и т.д., что он дойдет таким путем вплоть до того уровня, который прописан в стандарте специальности в отношении ин-

женерной графики, – владение чертежом. Опыт показывает, что это далеко не так. Это можно видеть на итоговой аттестации – экзамене или зачете. Но исправлять ситуацию в конце семестра уже поздно. В итоге студент не мытьем, так катанием получает возможность продолжить обучение, не имея должной графической подготовки.

Таким образом, не объем и сложность предъявляемых графических работ, а только их аудиторное выполнение позволит поддерживать приемлемый уровень подготовки студентов.

Список литературы

1. Инженерная графика. Типовая учебная программа для высших учебных заведений : регистрационный № ТД-I.710/тип. – Минск, 2011. – 53 с.
2. Ветлугина, Г. П. Особенности преподавания дисциплины «Инженерная графика» в современном российском вузе / Г. П. Ветлугина, Д. В. Такташкин // Дельта науки. – 2018. – № 2. – С. 92–95.
3. Гобралев, Н. Н. Поиск компромиссных решений в преподавании инженерной графики / Н. Н. Гобралев, Н. М. Юшкевич // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы : сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф., 27 марта 2015 г., Брест, Республика Беларусь, Новосибирск, Российская Федерация / М-во науки и высшего образования Российской Федерации, Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин), М-во образования Республики Беларусь, Брест. гос. техн. ун-т ; отв. ред. К. А. Вольхин. – Новосибирск : НГАСУ (Сибстрин), 2015. – С. 154–158.
4. Шангина, Е. И. Современное состояние геометро-графической подготовки студентов технических университетов / Е. И. Шангина // Казанский педагогический журнал. – 2009. – № 7–8. – С. 5–11.
5. Зелёный, П. В. Контрольный опрос студентов в процессе защиты индивидуальных графических работ по разделам инженерной графики в свете цели изучения дисциплины / П. В. Зелёный // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы : сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф., 19 апреля 2019 г., Брест, Республика Беларусь, Новосибирск, Российская Федерация / М-во науки и высшего образования Российской Федерации, Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин), М-во образования Республики Беларусь, Брест. гос. техн. ун-т ; отв. ред. К. А. Вольхин. – Новосибирск : НГАСУ (Сибстрин), 2019. – С. 120–123.

ВЛИЯНИЕ РАБОЧЕЙ ТЕТРАДИ НА УСВОЕНИЕ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ (ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПРЕДМЕТНОЙ ОЛИМПИАДЫ)

П.В. Зелёный, канд. техн. наук, доцент,

Т.В. Матюшинец, канд. техн. наук, доцент,

Н.М. Грицко, ст. преподаватель

*Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: начертательная геометрия, графические задачи, рабочая тетрадь, аудиторное учебное время, предметная олимпиада

Аннотация. Приведен опыт внедрения в учебный процесс по начертательной геометрии рабочих тетрадей. Показана высокая эффективность возвращения к их использованию, особенно в аудиторном формате, на практических занятиях при постоянной индивидуальной консультативной поддержке преподавателем.

Большую роль в успешном изучении начертательной геометрии и других предметов всегда играла рабочая тетрадь [1, 2]. Возрождение ее использования особенно актуально в связи с вынужденными эпизодическими переходами на дистанционную форму обучения в прошлом и текущем учебных годах. Причина в том, что рабочая тетрадь не только предоставляет возможность решать в соответствии с программой дисциплины необходимые задачи, тщательно подобранные по содержанию, исходные условия которых выверены, но и максимально наглядно демонстрирует ход решения. Студенту, изучающему тему, нет необходимости самому искать те или иные подходящие примеры, в точности перечерчивать их условия, не допуская погрешностей. Погрешности перечерчивания могут повлиять на наглядность выполняемых последующих построений. Может потребоваться перечерчивание условия задачи заново, если в процессе решения построения окажутся неудачными – не наглядными или вовсе выходящими за пределы листа. Важность использования рабочих тетрадей в другом. В том, что каждый студент получает возможность видеть весь подлежащий изуче-

нию учебный материал (причем концентрированно), представленный ключевыми задачами по каждой теме, и все темы, изложенные в необходимой методической последовательности. При этом он может отслеживать и последовательность, и логику продвижения от темы к теме, что делает посильным самостоятельное изучение дисциплины.

Рабочая тетрадь – это подспорье к лекциям, а в условиях дистанционного обучения она заменяет их в некотором смысле, благодаря ориентированию в нужное русло. Всевозможные же пояснения к решению задач в условиях современной информационной обеспеченности легко можно находить в сети Интернет. По рабочей тетради виден требуемый изучаемый объем курса, понятны этапы его изучения. Если лекции и не отменялись, не заменялись дистанционным, трудно контролируемым их проведением, студент по тем или иным причинам мог сам их пропускать, что-то упускать, даже присутствуя на лекции. Однако имея перед глазами рабочую тетрадь, он получает возможность видеть, что пропущено, что необходимо восполнить самостоятельным изучением.

Конечно, речь идет о мотивированных студентах, склонных к обучению, которые действительно стремятся к знаниям. Они видят, как реализовать это стремление. Не стоит судить об общей правильной картине по примерам, которые всегда были и есть в большем или меньшем количестве в каждой учебной группе в зависимости от проходного бала на специальность. Если студент не хочет учиться, не стремится преодолевать возникающие трудности обучения, то принуждение его к учебе выдачей задач строго по индивидуальным вариантам – это миф. Будто ему неоткуда будет взять готовые решения в условиях современной информационно-коммуникативной обеспеченности. Уповать на это всерьез не стоит. Студент не будет иметь желания сам задумываться над тем, как выполнить необходимые построения, соответствующие услуги будут предоставлены ему кем-то через Интернет. У противников или, скажем мягче, не сторонников рабочих тетрадей имеется довод, что в рабочей тетради все задачи у каждого одинаковы. А что, если разные,

и он не понимает, что пришел в университет за знаниями? Это поможет? Слишком просто было бы.

Опыт внедрения в текущем учебном году рабочих тетрадей показал, что есть довольно-таки много студентов, которые стремятся постигнуть дисциплину, а не просто любым путем предъявить решения требуемых задач. Они сами усидчиво думают, что к чему, ориентируясь на прочитанную накануне лекцию. И совсем не обязательно, что все поголовно будут списывать у кого-то готовые построения, не понимая ничего. Это было замечено в аудитории на практических занятиях. И, более того, этому есть объективное подтверждение – прошедшая в ознаменование 100-летнего юбилея университета предметная олимпиада. Из четырех призеров трое были из тех учебных групп, в которых в порядке эксперимента внедрялась рабочая тетрадь. Всего же участников олимпиады было около сорока. Но удачно финишировали именно те студенты, которые, повторимся, активно использовали рабочую тетрадь и в течение семестра, и при подготовке к олимпиаде. Какие еще необходимы доказательства.

Рабочая тетрадь по дисциплине – это средство развития познавательной активности и организации самостоятельной работы студентов [1], способствующее формированию комплекса практических навыков, знаний и умений [2]. Ее задания, хотя и «одинаковые для всех обучающихся, но вызывают у каждого чувство личной ответственности, так как деятельность каждого проверяется и оценивается» [2]. При этом тетрадь предполагает самостоятельную параллельную работу студентов с содержанием учебника [2]. Наличие соответствующего, согласованного по темам курса лекций [3, 4] – неременное условие эффективного использования рабочей тетради.

Рабочие тетради и в недалеком прошлом, и в историческом плане всегда были неотъемлемой частью методики изучения начертательной геометрии и выпали из учебного процесса не так давно. Возрождение практики их использования позволяет аудиторно эффективно проходить изучаемый материал в большем объеме и более тщательно. Рабочая тетрадь делает практические

занятия действительно таковыми по сути своего названия, так как предоставляет возможность потребовать от каждого студента самостоятельного выполнения построений по существу каждой изучаемой темы, не дожидаясь, пока им будет перечерчено условие на что уходит львиная доля аудиторного времени. И потом, помимо непроизводительных затрат времени, при перечерчивании условия сбивается настрой студента в том плане, что целью занятий являются именно последующие действия согласно изучаемой теме занятий, и к ним надо приступать сразу, не отвлекаясь ни на что иное.

Обращаясь к структуре внедряемой рабочей тетради [3], следует отметить, что изучаемые темы в ней располагаются в той же последовательности, что и читаемые на лекции [4] (см. рисунок). Более того, в подрисуночной подписи к каждой задаче приведены постраничные ссылки на соответствующий лекционный материал. Таким образом, студенты на практических занятиях после лекции получают возможность сразу приступать к изучению темы и закреплению по существу, не тратя время на перечерчивание условия к каждой задаче, как указывалось ранее. Это позволяет лучше закреплять знания, чем традиционно, когда много времени уходило на рутинное перечерчивание условий к каждой задаче с доски, тем более что в некоторых случаях времени на точное перечерчивание условия требуется не меньше, чем на решение самой задачи.



Комплекс учебных пособий,
внедренный в учебный процесс
на кафедре инженерной графики
машиностроительного профиля БНТУ

Это касается не только студентов, но и преподавателя. Освобождаясь от затрат времени на вычерчивание условий задач на доске, преподаватель получает возможность больше времени уделять непосредственной индивидуальной работе со студентами, направлять каждого на правильный путь в решении задач, в выполнении построений. Лучше, чтобы студенты самостоятельно задумывались над решением задачи, а не слепо перечерчивали увиденное с доски, не вникая в суть. «Отвязавшись» от доски преподаватель сможет постоянно перемещаться по аудитории, подсказывая в нужный момент каждому студенту следующий шаг в выполняемых построениях при необходимости. Так лучше, чем успешное срисовывание студентами с доски выполняемых преподавателем построений, как правило, бездумное, не понятое, и только на первый взгляд кажущееся полезным для них. Внешне кажется, что все хорошо, но услышать материал, увидеть необходимые действия – это не так уж достаточно для понимания, а точнее, многим студентам совсем не приносит пользы, пока они не начинают пробовать сами. И на это надо тратить львиную долю времени практических занятий.

Список литературы

1. Киселёва, М. В. Рабочая тетрадь как форма организации самостоятельной работы студентов / М. В. Киселёва, Е. З. Зевелева // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы : сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф., 20 апреля 2018 г., Брест, Республика Беларусь, Новосибирск, Российская Федерация / М-во образования Республики Беларусь, Брест. гос. техн. ун-т, М-во науки и высшего образования Российской Федерации, Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин) ; отв. ред. О. А. Акулова. – Брест : БрГТУ, 2018. – С. 166–168.
2. Белоруcсова, Е. В. Рабочая тетрадь по дисциплине средство развития познавательной активности и организации самостоятельной работы студентов / Е. В. Белоруcсова // Педагогика: традиции и инновации : материалы V Междунар. науч. конф., июнь 2014 г., Челябинск. – Челябинск : Два комсомольца, 2014. – С. 106–108.
3. Зелёный, П. В. Начертательная геометрия. Рабочая тетрадь : учеб.-метод. пособие для студентов технических специальностей высших учебных заведений / П. В. Зелёный. – Минск : Новое знание, 2020. – 56 с.
4. Зелёный, П. В. Начертательная геометрия : учеб. пособие / П. В. Зелёный, Е. И. Белякова ; под ред. П. В. Зелёного. – Минск : БНТУ, 2015. – 224 с.

**РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА» КАК СРЕДСТВО
ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБУЧЕНИЯ
ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ НА АНГЛИЙСКОМ
ЯЗЫКЕ**

Е.С. Игнатович, канд. пед. наук, доцент

*Республиканский институт высшей школы,
г. Минск, Республика Беларусь*

Л.В. Хмельницкая, аспирант

*Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: рабочая тетрадь, инженерная графика, опорный конспект, иностранные студенты

Аннотация. Рассматривается актуальность применения рабочей тетради по учебной дисциплине «Инженерная графика» для иностранных студентов с целью повышения эффективности обучения. Приводятся методические рекомендации по разработке рабочей тетради.

Поиск путей совершенствования качества образовательного процесса бесконечен в условиях постоянно изменяющегося мира, он приобретает наибольшую значимость с увеличением скорости глобализации мирового пространства. Ответной реакцией образовательной системы на условия, продиктованные глобализацией, стала смена основного вектора реформирования и модернизации на интернационализацию, как на ключевую стратегию, обеспечивающую конкурентоспособность учреждений образования в современном мире.

В настоящее время важными задачами в сфере образования становятся:

- обеспечение профессиональной и академической мобильности студентов и профессорско-преподавательского состава;
- заключение международных межуниверситетских соглашений;

- увеличение количества интегрированных международных учебных программ.

Все это возможно при условии применения общего международного академического языка, которым многие десятилетия считается английский.

Организация учебного процесса на английском языке способствует повышению привлекательности учреждений образования в глазах абитуриентов на мировой арене, что может положительно сказаться и на рейтинге в целом. Данная мировая тенденция получила свое отражение в стратегии развития системы образования Республики Беларусь, разработанной в рамках включения в Европейское пространство высшего образования. Одна из задач, поставленных данной стратегией, – расширение перечня специальностей высшего образования с возможностью обучения на английском языке [1].

Одной из специальностей, по которой в Белорусском национальном техническом университете (БНТУ) было организовано обучение иностранных граждан на английском языке, стала 1-53.01.01 «Автоматизация технологических процессов и производств (по направлениям)». Далее речь пойдет об изучении дисциплины «Инженерная графика», которая относится к модулю социально-гуманитарных дисциплин «Основы конструирования» в учебном плане данной специальности.

Анализ опыта работы с иностранными студентами в БНТУ при изучении дисциплины «Инженерная графика» позволил выявить ряд трудностей:

- пробелы в обеспечении образовательного процесса релевантной учебно-методической литературой на английском языке в достаточном объеме и количестве;

- низкие показатели результативности самостоятельной работы студентов;

- недостаточная скорость усвоения учебного материала.

С целью решения указанных выше проблем представляются возможными разработка и внедрение в учебный процесс рабочей тетради по дисциплине.

Рабочая тетрадь – это одно из средств для активного и самоорганизованного обучения, позволяющее преподавателю направлять студентов по определенной траектории и ставить четкие цели перед ними [2].

В педагогической практике выделяют следующие задачи, решению которых может способствовать применение рабочей тетради:

- систематизация материала;
- обеспечение интеграции аудиторной и внеаудиторной работы;
- обеспечение качественного и облегченного усвоения учебного материала;
- активизация учебно-познавательной деятельности студента;
- формирование навыков самостоятельной работы студента;
- совершенствование системы контроля и самоконтроля.

Ввиду специфики дисциплины и с точки зрения системного подхода возможна разработка рабочей тетради в симбиозе с опорным конспектом, что позволит оптимизировать время работы студента во время лекции и послужит дополнительным материалом для последующей подготовки к сдаче экзамена. Это достигается благодаря включению в рабочую тетрадь не только заданий, направленных на самостоятельную проработку материала (практического решения задач с применением теоретических знаний), но и ключевых «якорей» материала лекций, среди которых можно выделить:

- графические (иллюстрации, блок-схемы, алгоритмы решения задач);
- теоретические (теоремы, определения, методы решения).

Обеспечить систематизацию материала можно путем использования модульной системы по ключевым темам. Это в том числе позволит применять данную тетрадь в модульно-рейтинговой системе оценки знаний студентов.

В контексте интеграции аудиторной и внеаудиторной работы в рабочую тетрадь могут быть включены индивидуальные графические работы, предусмотренные учебной программой, для выполнения в качестве домашнего задания.

Для обеспечения функции контроля и самоконтроля рабочая тетрадь может содержать элемент рефлексии в конце каждого модуля в форме закрытого и открытого тестирования. Задания могут быть разработаны по классической схеме:

- с выбором одного правильного ответа;
- с множественным выбором;
- на определение соответствия;
- на определение последовательности;
- с приведением графического примера.

Таким образом, внедрение предложенной модели рабочей тетради требует от преподавателя значительных временных затрат на стадии разработки и определяет строгий вектор для чтения лекций, однако способствует структуризации процесса в целом, что, в свою очередь, сохранит время в будущей деятельности.

Список литературы

1. Стратегический план действий по реализации основных задач развития системы образования в соответствии с принципами и инструментами единого Европейского пространства высшего образования : утв. Министерством образования Республики Беларусь 01.06.2018. – Текст : электронный / М-во образования Республики Беларусь : официальный сайт. – 2020. – URL: <https://edu.gov.by/sistema-obrazovaniya/glavnoe-upravlenie-professionalnogo-obrazovaniya/vysshee-obrazovanie/strategicheskiy-plan-deystviy/strategic%20plan.pdf> (дата обращения: 10.02.2021).
2. Nilsson, A. W. Implementation of workbooks as an active learning tool for Industrial Design Engineering / A. W. Nilsson, P. Törlind. – Текст : электронный // Utvecklingskonferensen för Sveriges ingenjörsutbildningar, Luleå tekniska universite. Sweden. – 2019. – № 7. – URL: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1373791/FULLTEXT01.pdf> (дата обращения: 15.03.2021).

**ОПЫТ ПОДГОТОВКИ АСПИРАНТОВ
ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ «ИНЖЕНЕРНАЯ
ГЕОМЕТРИЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА»
В ДОНБАССКОЙ НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ
СТРОИТЕЛЬСТВА И АРХИТЕКТУРЫ**

Е.В. Конопацкий, канд. техн. наук, доцент,

А.И. Бумага, канд. техн. наук, доцент,

О.С. Воронова, канд. техн. наук, доцент,

А.А. Крысько, канд. техн. наук, доцент,

О.А. Чернышева, канд. техн. наук, доцент

*Донбасская национальная академия
строительства и архитектуры,
г. Макеевка, Донецкая Народная Республика*

Ключевые слова: инженерная геометрия, компьютерная графика, аспирантура, геометрическое моделирование, точечное исчисление

Аннотация. В статье описывается существующий опыт подготовки и защиты аспирантов по специальности 05.01.01 «Инженерная геометрия и компьютерная графика» в Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Перечислены профильные дисциплины геометро-графической подготовки аспиранта к профессиональной деятельности с учетом сложившихся на кафедре традиций и введения инновационных разработок в педагогической и научной деятельности.

Важная задача современной высшей школы заключается в подготовке научно-педагогических кадров путем их обучения в аспирантуре по выбранной научной специальности, которая в большинстве случаев связана с направлением кафедральных научных исследований. Однако подготовка кадров высшей квалификации включает в себя не только научные исследования. Не менее важной составляющей модели формирования предметной профессиональной компетентности аспиранта считается педагогическая подготовка кадров с учетом сложившихся традиций и методик преподавания дисциплин, читаемых на кафедре.

Научно-педагогические кадры, прошедшие обучение в аспирантуре по специальности 05.01.01 «Инженерная геометрия и компьютерная графика», призваны обеспечивать преподавание дисциплин, связанных с геометро-графической подготовкой студентов инженерных специальностей. Однако возникает несколько проблемных моментов, первый из которых заключается в том, что таких специалистов не готовят ни на уровне бакалавриата, ни на уровне магистратуры. Исключением является магистратура, организованная профессором С.И. Ротковым в Нижегородском государственном архитектурно-строительном университете и профессором А.В. Толоком в Московском государственном технологическом университете «СТАНКИН» [1]. Важность обучения кадров в магистратуре, как одного из инструментов пополнения штата кафедр геометро-графических дисциплин профильными специалистами, подчеркивается также в работе [2]. Вместе с тем следует отметить, что на данный момент аспирантура представляет собой практически единственный действующий образовательный уровень для подготовки таких специалистов.

Другая проблема состоит в том, что в процессе обучения на уровне бакалавриата и магистратуры будущий аспирант сталкивается с ограниченным количеством методик преподавания графических дисциплин, привязанным, как правило, к выбранной специальности бакалавриата. С другой стороны, став уже преподавателем, аспирант должен владеть всеми дисциплинами и методиками, читаемыми на кафедре, вне зависимости от привязки к его базовой специальности. Здесь стоит также учитывать, что в различных вузах на каждой отдельной кафедре, связанной с геометрической и графической подготовкой студентов, разработаны и реализованы свои отдельные методики преподавания дисциплин, которые они хотели бы сохранить и передать следующим поколениям педагогических кадров.

Третьей проблемой можно считать высокий темп развития компьютерных и информационных технологий. И если классических дисциплин, таких как начертательная геометрия, это касается в меньшей степени, то относительно компьютерной гра-

фики она реально существует. Возможности программного обеспечения, в большинстве своем коммерческого, постоянно растут. В нашей действительности многие учебные издания устаревают уже на стадии их разработки.

Исходя из существующих реалий на кафедре специализированных информационных технологий и систем в ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры» (ДонНАСА) реализуется подготовка аспирантов по специальности 05.01.01, в соответствии с учебным планом которой аспиранты осваивают четыре профильные дисциплины:

1. Инженерная геометрия и компьютерная графика. Дисциплина, направленная на знакомство аспиранта с основами проективной, аффинной, дифференциальной, аналитической и начертательной геометрий в разрезе его подготовки к сдаче кандидатского экзамена по одноименной научной специальности.

2. Компьютерная графика и геометрическое моделирование. Призвана обучить аспиранта основным дисциплинам, читаемым на кафедре в части геометро-графической подготовки будущих инженеров с применением современных программных комплексов и информационных систем. В ДонНАСА исторически так сложилось, что студенты строительных и архитектурных специальностей изучают принципы разработки строительной проектной документации в системе Autodesk AutoCAD, а студенты механических специальностей – принципы твердотельного геометрического моделирования в системе КОМПАС-3D. Вместе с тем перспективным направлением, которое пользуется все большей популярностью у работодателей, стало информационное моделирование в строительстве, реализуемое в ДонНАСА на основе программного комплекса Autodesk Revit.

3. Основы математического аппарата «БН-исчисление». Базовое научное направление, в рамках которого сотрудники кафедры и аспиранты проводят свои научные исследования по специальности 05.01.01, – «Точечное исчисление» (БН-исчисление), в рамках которого излагаются основные принципы параметризации и аналитического описания геометрических объектов по наперед заданным требованиям [3].

4. Геометрическое моделирование многофакторных процессов и явлений [4]. Дисциплина посвящена введению в новое научное направление, дочернее по отношению к точечному исчислению, результатом развития которого стала защита докторской диссертационной работы [5] и четырех кандидатских [6–9] за последние пять лет.

Как видно из краткой характеристики, первые две из вышеперечисленных дисциплин направлены на педагогическую подготовку аспирантов с сохранением традиционных методов обучения, разработанных на кафедре, и внедрением новых дисциплин, связанных с развитием информационных и компьютерных технологий. Третья и четвертая дисциплины предусматривают освоение аспирантами базовых инструментов для успешного проведения научных исследований по специальности 05.01.01. При этом все четыре дисциплины тесно переплетаются между собой и дополняют друг друга, поскольку для определения геометрических объектов в точечном исчислении необходимо сначала разработать графический алгоритм построения или использовать существующий (например, известный из проективной геометрии). С другой стороны, повышение эффективности вычислительных алгоритмов компьютерной графики возможно с использованием инвариантных свойств точечного исчисления, обеспечивающих по координатный расчет.

Вместе с тем главным результатом освоения программы аспирантуры становится защита диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. На пути к этой цели возникает проблема отсутствия на территории Донецкой Народной Республики диссертационных советов по специальности 05.01.01 и туманные перспективы возможного их появления. На данный момент в России функционируют два совета по специальности 05.01.01 – в Нижнем Новгороде и Омске. Однако защита в России для жителей Республики предусматривает достаточно сложную процедуру, в которую входят подтверждение диплома о высшем образовании, пересдача кандидатских экзаменов, повторное обучение в аспирантуре на территории РФ с возмещением соответствующих расходов, дополнительное издание статей в журналах, рекомендуемых ВАК РФ и т.д.

Учитывая все эти сложности, на кафедре было реализовано два решения, первое из которых заключается в проведении разовой защиты на стыке двух специальностей. Так были защищены работы А.И. Бумаги [6] и А.А. Крысько [7]. При таком подходе в диссертационный совет Д01.006.02 при ДонНАСА были дополнительно введены три доктора по специальности 05.01.01, два из которых приезжали на защиту из России, за что хотелось им выразить отдельную благодарность. Второе решение предусматривает защиту диссертации по смежной специальности 05.13.18 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» в диссертационном совете Д 01.024.04 при ГОУ ВПО «ДонНТУ» и ГОУ ВПО «ДонНУ» [8, 9].

Список литературы

1. Локтев, М. А. Профиль подготовки магистров «Инженерная геометрия и компьютерная графика» МГТУ «СТАНКИН» / М. А. Локтев, А. В. Толлок // Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе: традиции и инновации. – 2019. – Т. 1. – С. 246–249.
2. Сальков, Н. А. О введении магистратуры по специальности 05.01.01 «Инженерная геометрия и компьютерная графика» / Н. А. Сальков // Журнал педагогических исследований. – 2018. – Т. 3, № 3. – С. 110–124.
3. Балюба, И. Г. Точечное исчисление : учеб.-метод. пособие / И. Г. Балюба, Е. В. Конопацкий, А. И. Бумага. – Макеевка : ДонНАСА, 2020. – 244 с.
4. Конопацкий, Е. В. Геометрическое моделирование многофакторных процессов и явлений : учеб.-метод. пособие / Е. В. Конопацкий, О. А. Чернышева. – Макеевка : ДонНАСА, 2020. – 229 с.
5. Конопацкий, Е. В. Геометрическое моделирование многофакторных процессов на основе точечного исчисления : 05.01.01 : дис. ... д-ра техн. наук / Е. В. Конопацкий. – Нижний Новгород, 2020. – 307 с.
6. Бумага, А. И. Геометрическое моделирование физико-механических свойств композиционных строительных материалов в БН-исчислении : 05.23.05 и 05.01.01 : дис. ... канд. техн. наук / А. И. Бумага. – Макеевка, 2016. – 164 с.
7. Крысько, А. А. Геометрическое и компьютерное моделирование эксплуатируемых конструкций тонкостенных оболочек инженерных сооружений с учетом несовершенств геометрической формы : 05.23.01 и 05.01.01 : дис. ... канд. техн. наук / А. А. Крысько. – Макеевка, 2016. – 191 с.
8. Чернышева, О. А. Вычислительные алгоритмы и компьютерные средства моделирования нерегулярной топографической поверхности : 05.13.18 : дис. ... канд. техн. наук / О. А. Чернышева. – Донецк, 2019. – 150 с.

9. Воронова, О. С. Вычислительные алгоритмы и программные средства геометрического моделирования многофакторных тепломассообменных процессов : 05.13.18 : дис. ... канд. техн. наук / О. С. Воронова. – Донецк, 2020. – 190 с.

УДК 371.134:378.147

ГРАФИЧЕСКАЯ МЕТАФОРА В ДИЗАЙНЕ ИНФОРМАЦИИ

В.В. Кузьмич, д-р техн. наук, профессор

*Белорусский национальный технический университет,
Минск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: визуальная метафора, визуализация знаний, когнитивные процессы, ассоциативные связи, мыслеобразы

Аннотация. Использование графической метафоры не только облегчает усвоение учебного материала, но и предоставляет новые возможности для развития творческих способностей студентов: повышает мотивацию студентов к учению, активизирует познавательную деятельность, развивает мышление и творческие способности студентов.

Информационная насыщенность современного мира требует представления в графической форме информации, которая в результате приобретает более сжатый и наглядный вид, что способствует лучшему запоминанию, удобству использования, легкости преобразования. Уже прошла пятая часть XXI века. Далее нас ожидает беспрецедентный прогресс в области работы с информацией. Нам предстоит найти более качественные способы связывания разнохарактерных данных. Ведь мы уже не можем отслеживать всего множества важной информации, прочитывать и усваивать все интересные статьи, иметь в виду все многообещающие тенденции.

Современные информационные технологии помогают создавать небывалые по своим возможностям быстро развивающиеся образовательные среды, стирать границы между формальным и неформальным образованием, побуждают педагогов искать новые организационные формы и методы учебной рабо-

ты, развивать у студентов способность учиться. В конечном счете, информатизация образования требует переосмысления навыков и компетенций, которые необходимы студентам для того, чтобы стать активными гражданами и конкурентоспособными специалистами.

Преподаватели стремятся более эффективно доносить до студентов учебную информацию, подавать ее правильно. При этом нельзя забывать фундаментальный принцип коммуникации – визуализацию преподаваемого материала.

Визуализация в широком понимании – это процесс представления данных в виде изображения с целью максимального удобства их понимания:

- придание зримой формы любому мыслимому объекту, субъекту, процессу и т.д.;
- механическое вызывание образа;
- создание четких, устойчивых и ярких образов любой сложности и специфики при помощи технических устройств или мыслеобразов непосредственно в своем уме (мысленная визуализация).

Визуализация способствует:

- а) систематизации, концентрации, выделению главного в содержании;
- б) быстрому и качественному усвоению новых систем понятий, способов действий;
- в) выработке навыков сбора и обработки информации;
- г) применению теоретической информации в практической работе;
- д) формированию и развитию:
 - критического и визуального мышления;
 - зрительного восприятия;
 - образного представления знаний и учебных действий;
 - передачи знаний и распознавания образов;
 - повышению визуальной грамотности и визуальной культуры.

Очень эффективно визуализация используется для представления изначально не зрительной информации (например,

температуры, плотности населения, распределения уровней электромагнитных полей и т.д.) [1].

Для облегчения понимания и использования ассоциаций, связанных с изображением и для передачи дополнительной информации о смысле сообщения нами используется такой метод визуализации, как визуальная метафора.

Визуальная метафора – это визуальная структура, использующая графические формы и элементы легко узнаваемого предмета. Такие визуальные метафоры, как светофор, цепочка, шкала времени, спидометр позволяют отделить важный материал от несущественного (рисунок 1), представляют возможность пошагового понимания сути проблемы (рисунок 2), преобразуют ситуации или временные последовательности в реальные графические формы (рисунок 3), позволяют объединять множество отдельных данных в обозримые элементы (рисунок 4), обладают механизмами, делающими неявные знания явными.



Рисунок 1. Светофор. Три категории всех отходов, подлежащих трансграничной перевозке

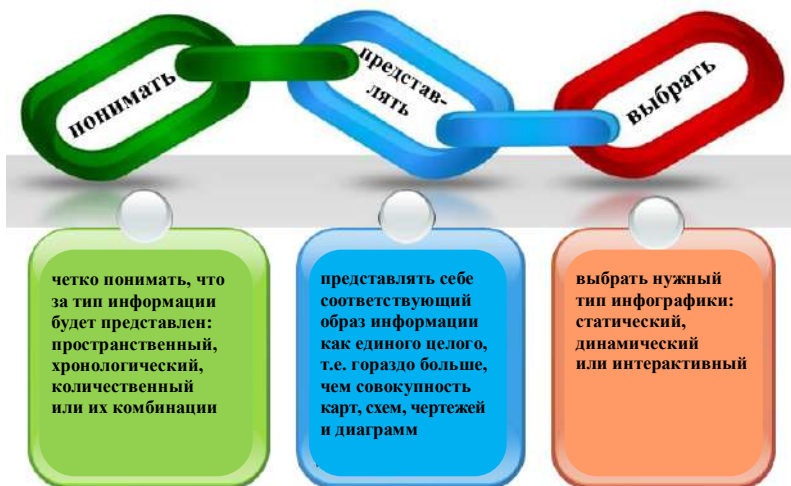


Рисунок 2. Цепочка. Три главных условия для успешного создания инфографики



Рисунок 3. Шкала времени. Этапы работы маркетолога над созданием упаковки



Рисунок 4. Спидометр. Технологии

Графические метафоры в последнее время все больше привлекают внимание преподавателей. Это объясняется прежде всего общим интересом к изучению когнитивного развития человека.

Графические метафоры структурируют наше мышление и наши действия, пробуждают сознательные навыки и закрепляют организационные навыки, помогают сосредотачиваться.

Визуализация знаний использует наши врожденные способности по эффективной обработке изображений и предназначена для улучшения или реализации передачи знаний, стимулирования когнитивных процессов в образовательном процессе, связывания новых образов или понятий с уже известными и понятными образами и понятиями. Визуализация знаний позволяет улучшить решение большого круга задач, таких как компактное изложение проблемы, выявление новых знаний, поиск концепций, создание новых знаний, преобразование неявных знаний в явные структурированные знания, хранение информации в ассоциативных связях, интенсивный обмен мнениями в группах, запоминаемость, углубленное усвоение учебного материала.

ла, исследование структуры сложных идей, правильное аргументирование, оценка результатов обучения [2].

Теория и практика показывают, что значительный потенциал профессионального и личностного роста педагогов заключен в умелом и успешном использовании современных инновационных технологий в вузе.

Использование информационных технологий не только облегчает усвоение учебного материала, но и предоставляет новые возможности для развития творческих способностей студентов: повышает мотивацию студентов к учению, активизирует познавательную деятельность, развивает мышление и творческие способности студентов, формирует активную жизненную позицию в современном обществе.

Список литературы

1. Кузьмич, В. В. Технологии упаковочного производства : учеб. пособие / В. В. Кузьмич. – Минск : Вышэйшая школа, 2012. – 382 с.
2. Кузьмич, В. В. Технологии визуализации в упаковочном производстве : монография / В. В. Кузьмич. – Минск : БНТУ, 2014. – 397 с.

УДК 378

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗДАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОНСТРУКЦИИ ОДНОПОЛОСТНОГО ГИПЕРБОЛОИДА ВРАЩЕНИЯ

С.Ю. Куликова, ст. преподаватель,

Н.С. Волков, студент,

О.Д. Журавлева, студент

*Новосибирский государственный архитектурно-
строительный университет (Сибстрин),
г. Новосибирск, Российская Федерация*

Ключевые слова: однополостный гиперboloид вращения, проектирование, выбор материалов для строительства, модель здания

Аннотация. В статье рассматриваются процесс работы над проектом здания, основой конструкции которого является однополостный гиперboloид

вращения, и выбор материалов для строительства с учетом географического расположения объекта.

Изящность и визуальная легкость Шаболовской радио- и телевизионной башни архитектора В.Г. Шухова привлекает внимание многих. Не впервые при работе над проектом к научно-технической конференции ее конструкция на основе однополостного гиперboloида заинтересовала думающих и пытливых студентов [1].

Проектирование – основа строительного искусства, играющая в современном понимании огромную роль при возведении тех или иных конструкций.

Архитектурно-строительное проектирование – процедура создания специализированного плана по возведению зданий, домов, сооружений, заключающаяся в условном отображении объекта путем его графического представления со всеми присущими особенностями. Данный процесс позволяет описывать строения и конструкции разных форм и размерностей.

Для того чтобы разработать собственный проект здания с использованием гиперboloида, студенты познакомились с особенностями конструкции, историей строительства башни Шухова в Москве и подобных сооружений в мире.

Особенность однополостного гиперboloида вращения заключается в жесткости конструкции: балки, соединенные шарнирно, сохраняют форму под воздействием внешних сил, обладают достаточной прочностью и малой материалоемкостью, при этом у решетчатой конструкции небольшая ветровая нагрузка.

Местом строительства архитектурного сооружения был выбран Горный Алтай. При проектировании было необходимо учесть:

- 1) погодные условия (для климата Республики Алтай характерна большая разница абсолютных температур в различных районах);

- 2) продолжительность зимнего периода (его длительность в регионе от 3 до 5 мес.);

- 3) особенности рельефа и грунта (основная особенность рельефа Горного Алтая – сочетание обширных поверхностей

выравнивания с высокогорным рельефом типично альпийского облика с острыми гребнями, глубокими крутыми склонами, поясом горно-тундровых и горно-луговых почв высокогорий).

4) сейсмическую активность (регион сейсмически активный: магнитуды землетрясений от 2 до 7 баллов).

При отсутствии выраженных недостатков достоинства гиперболических конструкций позволяют во время проектирования быть менее зависимыми от геологических, гидрометеорологических условий и видов грунта. Было решено, что данная конструкция может быть использована как основа при проектировании здания: 5-этажного жилого дома или гостиницы в выбранном регионе.

В программе КОМПАС-3D была выполнена модель здания на холме, но, так как при строительстве пришлось бы применять дополнительные поддерживающие конструкции, было решено осуществить выравнивание грунта (рисунок 1).

Модель соответствует уравнению гиперболоида:

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} - \frac{z^2}{c^2} = 1.$$

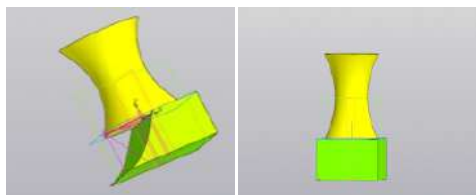


Рисунок 1. Первоначальная модель здания и модель, выполненная с выравниванием грунта

При первоначальном проектировании были выполнен план на отметке 0.000: разрез и фасад здания, план фундаментов и плит перекрытий, часть конструктивных узлов (рисунок 2). Разработанные планы не учитывают особенности формы однополостного гиперболоида и разницы в размерах в зависимости от этажа.

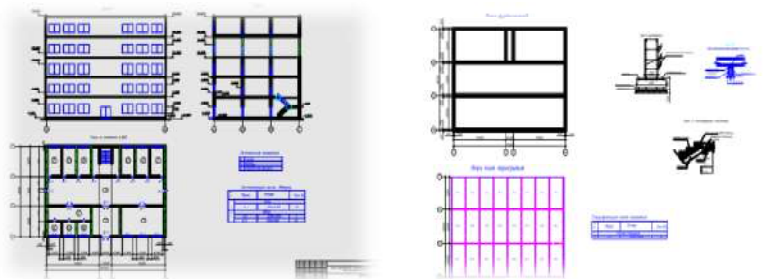


Рисунок 2. План здания на отметке 0.000: разрез, фасад, планы фундаментов и перекрытий, спецификация, экспликации и узлы

В дальнейшей работе над проектом корректировка чертежей была отложена, в первую очередь было решено сосредоточиться на выполнении модели здания и вопросах, связанных с выбором материалов, препятствующих деформации здания, и методов строительства.

Из различных видов фундаментов был выбран ленточный, так как его возведение (по сравнению с другими видами) позволяет использовать меньшее количество строительных материалов и проводить меньшее количество земляных работ, что снижает его стоимость. Тип ленточного фундамента и глубина заложения будут рассматриваться применительно к отведенному под застройку участку.

Для того чтобы предотвратить разрушение здания при возможном землетрясении, было решено выполнить устройство антисейсмических деформационных швов [2].

Строительным материалом для возведения стен были выбраны сэндвич-панели – строительный материал, имеющий трехслойную структуру, – так как они обладают малым весом, устойчивостью к воздействиям внешней среды (высоким температурам и влажности), большим запасом прочности, высокой звукоизоляцией и просты в монтаже [3].

С учетом таких преимуществ, как сравнительно невысокая стоимость, высокие показатели тепло- и звукоизоляции, относительно легкий и быстрый монтаж, для устройства перекрытий были выбраны на многпустотные железобетонные плиты.

Для остекления здания и придания фасадам большей привлекательности и эффектности было решено использовать стекло с односторонней зеркальностью.

При устройстве кровли возможно использование стальных ферм, так как они, по сравнению с балками, экономичнее и эффективнее.

Помимо выбора строительных материалов, были подсчитаны общая площадь здания (8000 м^2) и территории под строительство ($10\,000 \text{ м}^2$), стоимость выполнения инженерно-геологических изысканий, получения разрешения на строительство и технических условий, проектно-сметной документации, выполнение строительно-монтажных работ из расчета 24 000 руб. на 1 м^2 , определены сроки выполнения проектно-сметной документации, проведения экспертизы проекта, получения технических условий, получения разрешения на строительство и выполнения строительно-монтажных работ.

Итоговый срок строительства 5-этажного здания в форме однополостного гиперболоида вращения – 3–4 года, запланированные расходы – 2 млрд руб. Расчеты выполнены с учетом всех строительных работ, включая монтаж внутренних коммуникаций. Ввиду объективных причин (разработка студенческого проекта не предполагала обязательного выполнения всех необходимых документов), расчеты сделаны приближенно.

Планируемая модель здания с элементами остекления, входной группой и кровлей была выполнена в программе КОМПАС-3D, также для наглядного представления был изготовлен макет с имитацией конструкции однополостного гиперболоида, стекол с односторонней зеркальностью и окружающей территорией (рисунок 3).



Рисунок 3. Макет и виды здания

Таким образом, после изучения особенностей башни Шухова был разработан проект здания, основой конструкции которого стал однополостный гиперboloид вращения. Были выполнены 3D-модели и макет, осуществлен выбор строительных материалов с учетом географического расположения объекта, произведены необходимые расчеты, определяющие стоимость строительства и итоговый срок возведения. На VII Всероссийском конкурсе исследовательских проектов (апрель–июль 2020 г., Самара) в секции «Промышленное и гражданское строительство» проект занял I место. Студенты получили колоссальный опыт проектирования, полезный для дальнейшей учебы, а также будущей профессиональной деятельности.

Список литературы

1. Применение гиперболических поверхностей при возведении уникальных зданий / С. Ю. Куликова, А. О. Сабанова, И. Г. Ткаченко, К. А. Третьякова // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы : сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф., 20 апреля 2018 г., Брест, Республика Беларусь, Новосибирск, Российская Федерация / М-во науки и высшего образования Российской Федерации, Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин), М-во образования Республики Бела-

русь, Брест. гос. техн. ун-т ; отв. ред. К. А. Вольхин. – Новосибирск : НГАСУ (Сибстрин), 2018. – С. 189–195.

2. Антисейсмические швы. – Текст : электронный // IMS Konstrukt : сайт. – URL: <https://ims-konstrukt.ru/good-to-know/143-anti-seismic-joints.html> (дата обращения: 04.03.2020).
3. Спецсталь. Продукция. Сэндвич-панели. – Текст : электронный // Спецсталь : сайт. – URL: <http://www.specstal48.ru/glossary/sendvich-paneli/> (дата обращения: 04.03.2020).

УДК 744.4:004.9.001.2

КОМПЛЕКСНЫЕ РЕШЕНИЯ В СФЕРЕ ВНЕДРЕНИЯ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И 3D-СКАНИРОВАНИЯ В ПРОЦЕСС ИНЖЕНЕРНО-ГРАФИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ

В.А. Лодня, канд. техн. наук

*Белорусский государственный университет транспорта,
г. Гомель, Республика Беларусь*

Ключевые слова: 3D-модель, лазерное сканирование, аддитивные технологии, визуализация проектных решений

Аннотация. Рассматривается эффективность аддитивных технологий и технологий обратного проектирования при организации инженерно-графической подготовки. Их применение в учебном процессе продуктивным образом влияет на развитие и реализацию творческого потенциала будущих инженерных кадров.

Доминирующие процессы четвертой промышленной революции вызывают изменения в инфокоммуникациях и ведут к цифровизации всех сфер человеческой деятельности, функционирование которых на базе цифровых технологий существенно трансформирует некоторые прежде фундаментальные свойства реальности. Решение современных научных и производственных задач приводит к необходимости проектирования все более сложных технических объектов в сжатые сроки при повышенных требованиях к их жизненному циклу [1]. В такой

сфере человеческой деятельности, как проектирование механических систем, прежде традиционные подходы и применение получивших развитие в начале XXI в. технологий трехмерного (3D) моделирования в САД уже нельзя назвать определяющим фактором. В реализации концепции «Индустрии 4.0» все более доминирует совокупность аддитивных технологий и технологий обратного проектирования, позволяющих сократить срок разработки и поставки готовых конструкций на рынок при высокой точности проектирования и производства. Их использование в процессе инженерно-графической подготовки инженерных кадров при всех своих аппаратных и технологических сложностях можно считать наиболее естественной формой обучения с высокой степенью визуализации. Это позволяет минимизировать сложности, связанные с низкой базовой подготовкой и психологическими аспектами обучения, что дает возможность реализовать методику обучения кадров, ориентированную на усвоение знаний по проектированию, изготовлению механических конструкций, и связанную с изображениями: рисунками, чертежами, эскизами и их электронными версиями. Изучаются параметрическое моделирование и анализ цифровых 3D-моделей конструкций, форматы аддитивного производства, технологии NURBS и BREP-представление геометрии [2].

В настоящее время кафедрой графики Белорусского государственного университета транспорта для обучения будущих инженерных кадров, а также в рамках деятельности творческих студенческих объединений используется 3D-сканер Shining EinScan-SP. Посредством сопутствующего программного обеспечения на первом этапе производится лазерное сканирование исходных конструкций изделий (рисунок 1).

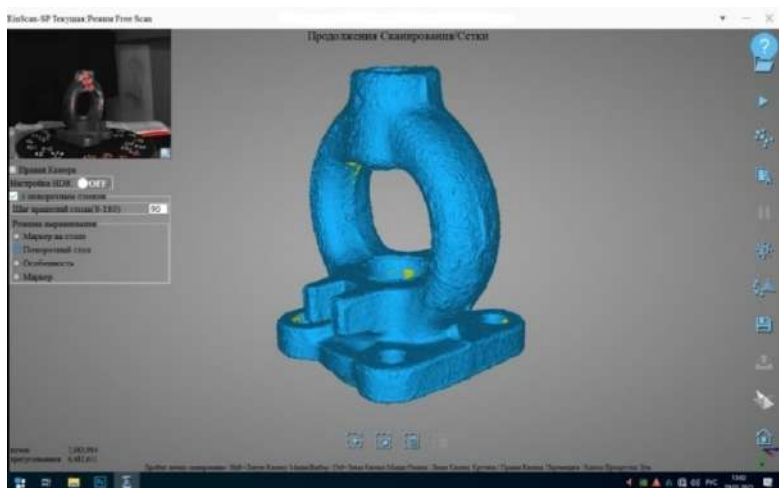


Рисунок 1. Процесс 3D-сканирования исходной конструкции

Далее в процессе слияния сканированного облака точек в сеть принимается решение об оптимизации модели по числу описывающих конструкцию полигонов с учетом точности дальнейшего воспроизводства изделия. Оптимизация и дальнейшая обработка конструкции изделия ведется в облачном программном обеспечении Autodesk Fusion 360 (рисунок 2), сочетающем интуитивный интерфейс с широким набором инструментария для скульптинга, моделирования и генеративного дизайна. Результат представляет собой 3D-модель изделия как в форматах CAD, так и в форматах, предполагающих дальнейшую обработку для 3D-печати (stl, obj).

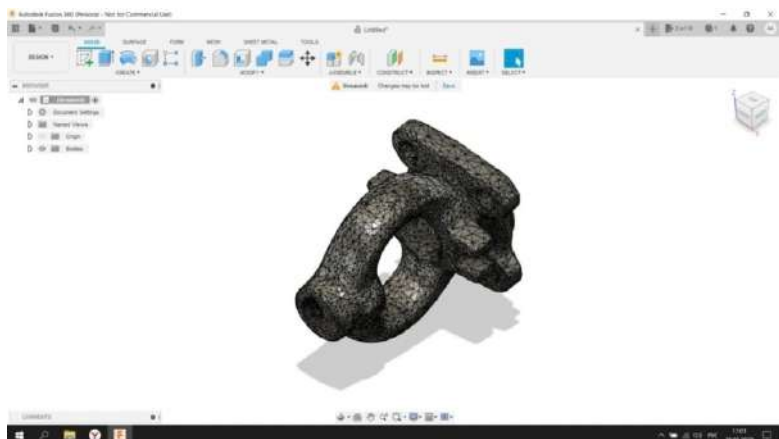


Рисунок 2. Обработка результатов 3D-сканирования в Autodesk Fusion 360

Непосредственно 3D-печать производится на 3D-принтере Raise3D Pro2 и имеет целью визуализацию проектных решений. В качестве практического приложения данных технологий участниками студенческого творческого объединения была осуществлена разработка и 3D-печать тройников для аппаратов кислородного обеспечения по запросу учреждений здравоохранения (рисунок 3). Данный аспект продуктивно влияет на процессы обучения и, более того, стимулирует дальнейшее развитие, расширяет диапазон формирования творческой личности. Следует отметить ориентирование обучения на применение программных продуктов компании Autodesk, как имеющих наибольшее количество внедрений в различные сферы научной и производственной деятельности, так и предоставляющих широкий доступ к открытым обучающим ресурсам данной компании, и стимулирование к использованию облачных технологий и реализации творческого потенциала будущих инженерных кадров.



Рисунок 3. 3D-печать тройников для аппаратов кислородного обеспечения

Таким образом, данный подход к организации учебного процесса и пересмотр традиционных подходов к инженерно-графической подготовке студентов инженерных специальностей обеспечивает вовлечение студентов в инженерное образование, начиная с первого курса, стимулирует к самообразованию и профессиональному развитию.

Список литературы

1. Гибсон, Я. Технологии аддитивного производства / Я. Гибсон, Д. Розен, Б. Стакер ; пер. с англ. И. В. Шишковского. – Москва : Техносфера, 2016. – 646 с.
2. Лодня, В. А. Практико-ориентированный подход к внедрению компьютерных технологий в учебный курс «Инженерная графика» / В. А. Лодня, О. В. Никитин // Актуальные вопросы научно-методической и учебно-организационной работы: традиции и модернизация современного высшего образования : материалы Респ. науч.-метод. конф. ГГУ им. Ф. Скорины, 10–11 марта 2016 г., Гомель : в 4 ч. – Гомель, 2016. – Ч. 3. – С. 110–113.

ТЕХНОЛОГИИ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНАМ ГРАФИЧЕСКОГО ЦИКЛА

Л.А. Максименко, канд. техн. наук, доцент,

П.В. Илюшенко, ст. преподаватель,

Г.М. Утина, ст. преподаватель

Новосибирский государственный

технический университет,

г. Новосибирск, Российская Федерация

Ключевые слова: инженерная графика, эпюра, корреспондентское обучение, дистанционное обучение, программный продукт, удаленный доступ, видеоконференция, вебинар, обратная связь, балльно-рейтинговая система оценки знаний, текущий контроль, тестовые задания

Аннотация. Сделан небольшой экскурс в историю возникновения, развития и совершенствования дистанционной работы с обучающимися. Описаны программные продукты для организации видеоконференций в режиме реального времени. Предложены правила проведения занятия, подготовки тестовых заданий, рассмотрены вопросы применения балльно-рейтинговой системы оценки работ. Приведены примеры решения позиционных задач и задач для самоконтроля по начертательной геометрии в режиме видеоконференции.

Эпоха дистанционного образования, о которой уже достаточно много говорилось, к которой так или иначе готовились, наступила. Прошедший период вынужденной удаленной работы показал, что в дистанционном обучении есть свои методики и законы, и даже небольшой накопленный опыт преподавания той или иной дисциплины в онлайн-режиме заслуживает внимания и публичного освещения. Обратим внимание на истоки этого явления. Начало дистанционного обучения – это появление регулярной почтовой связи. Первые попытки такой работы – корреспондентское обучение. В начале XX в., благодаря регулярной почтовой связи, жители столичных городов стали выписывать газеты, журналы своим близким, находящимся в удаленных от столицы поселках. Появление радиосвязи открыло новые возможности для заочной работы со слушателями. Старшее по-

коление хорошо помнит познавательные передачи для детей и взрослых, когда в конце передачи задавались вопросы по теме. Нужно было прислать в определенный срок по почте ответ (благо почтовые отделения работали четко). Следующая передача началась с ответов радиослушателей. В 60-х гг. XX в. некоторые вузы стали проводить дистанционные олимпиады для школьников по физике и математике в несколько туров. С появлением телевидения начинают создаваться обучающие телепередачи и образовательные фильмы. С развитием компьютерных технологий появляются группы дистанционного обучения в вузах.

В 2020 г. образовательный процесс вынужденно был переведен в дистанционный формат. Переход и адаптация к дистанционному формату обучения произошла относительно быстро и спокойно, так как во многих вузах уже достаточно стабильно работали образовательные платформы. Преподавание графических дисциплин, как правило, проводимое на базе программных продуктов КОМПАС и AutoCAD, не потеряло своей целостности, но в значительной степени повысило нагрузку преподавателя при проверке чертежей. Времени на проверку и описание замечаний уходило гораздо больше, чем на очных занятиях в группах. По ходу работы оперативно совершенствовались методики дистанционного обучения. Стали проводиться вебинары, видеоконференции по разбору заданий, во время которых давались ответы на задаваемые вопросы.

На выбор программного продукта для организации видеоконференций с обучающимися и передачи контента в режиме реального времени в период удаленного доступа повлияли методические указания образовательной организации, доступность программного продукта в бесплатной версии, личные предпочтения преподавателя и другие факторы. Наиболее востребованными оказались Zoom, Microsoft Teams, DiSpace и др. Современные способы общения и обмена данными позволяют создавать и применять в обучении новые методы: использовать электронные веб-ресурсы, тесты, глоссарии, опросы, видеоконференции, чаты и другие бесплатно распространяемые программ-

ные комплексы. Возможность обращения к электронным методам достаточно широко реализована в обучающей среде Moodle.

Обучение онлайн предполагает определенные правила проведения занятия, о которых сообщают участникам заранее: порядок включения/отключения микрофонов и видео, поддержка чата для обратной связи, при необходимости проведение видеозаписи.

К особенностям проведения занятий по дисциплине «Инженерная графика» следует отнести проведение онлайн-занятий на базе графических редакторов (например, КОМПАС или AutoCAD) [1]. При дистанционном проведении занятия также существует возможность обратной связи, в том числе и проверка работ обучающихся. Эффективным методическим приемом организации решения и проверки задач по начертательной геометрии оказалось послойное представление информации, при условии их решения в графических редакторах. Пример исходных данных первого эпюра [2, 3] представлен на рисунке 1.

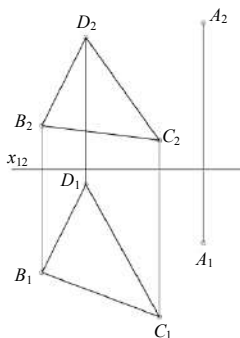


Рисунок 1. Исходные данные первого эпюра

В состав данной работы входят следующие задания:

1. Определить расстояние от точки A до плоскости общего положения, заданной тремя точками B, C, D – $(\triangle BCD)$.
2. Построить плоскость, параллельную заданной плоскости общего положения и отстоящую от нее на расстоянии 40 мм. Плоскость задать двумя пересекающимися прямыми m и n .

3. Построить плоскость (ΔBEL) , проходящую через точку B данной плоскости перпендикулярно прямой CD .

4. Построить линию пересечения плоскостей (ΔBCD) и (ΔBEL) .

Результат решения представлен на рисунке 2.

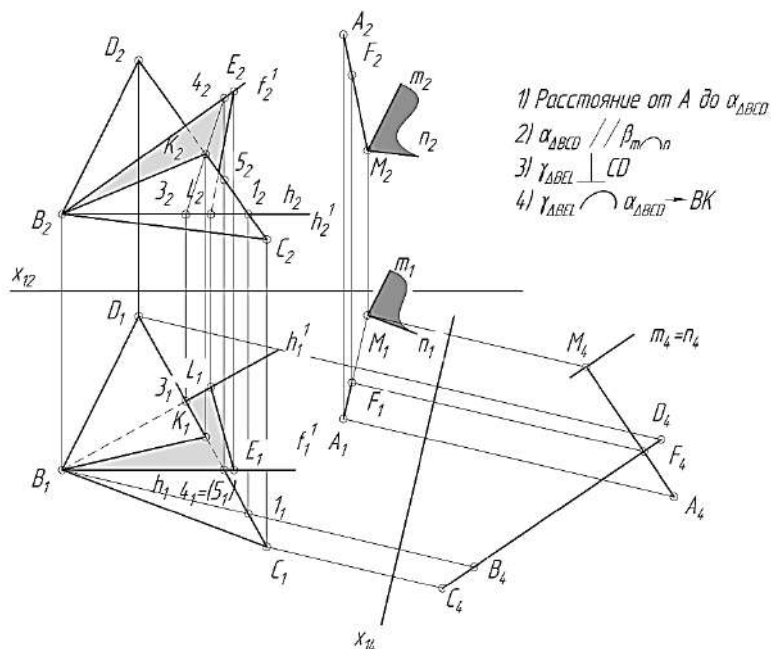


Рисунок 2. Результат решения первого этюда

Графические редакторы, изучаемые в учебном процессе, позволяют выходить на новый уровень решения задач, применяемых при самоподготовке обучающихся к экзамену или зачету. Например, задача на определение натуральной величины отрезка, решаемая известными методами, содержит только одно численно определенное значение, но охватывает значительный теоретический материал, который необходимо изучить, прежде чем получить правильное решение (рисунок 3).

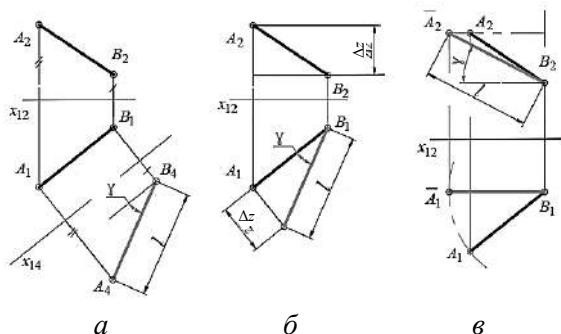


Рисунок 3. Определение натуральной величины отрезка:
 а – метод замены; б – метод прямоугольного треугольника;
 в – метод вращения

Как показала практика, для проведения занятий с удаленным доступом очень эффективно использование балльно-рейтинговой системы оценки знаний. У авторов накоплен опыт применения подобной методики. Основные этапы работ при этом заключаются в подготовке плана-графика работ, систематическом и своевременном отслеживании выполнения работ, проведении текущего и итогового контроля, доведении результатов рейтинга до обучающихся [4]. Оценивание работ производится в баллах с пересчетом в традиционную отметку: от 50 до 73 баллов – выставляется «удовлетворительно»; 74–85 баллов – «хорошо»; более 85 баллов – «отлично». Балльно-рейтинговая система обуславливает прозрачность результатов, развивает самостоятельность и способность прогнозирования результата. Студент, получивший хороший результат в ходе освоения дисциплины до экзамена, меньше рискует, если что-то пошло не так на экзамене. Студенты приобретают опыт регулярной и интенсивной работы, которая всегда положительно оценивается преподавателем.

Список литературы

1. Баянов, Е. В. Моделирование в системе КОМПАС-3D. Базовый уровень : учеб. пособие / Е. В. Баянов. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2020. – 88 с.

2. Чудинов, А. В. Теоретические основы инженерной графики : учеб. пособие / А. В. Чудинов. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2010. – 396 с.
3. Чудинов, А. В. Начертательная геометрия с элементами инженерной графики. Сборник учебных заданий : учеб. пособие / А. В. Чудинов, П. В. Илюшенко, И. В. Захарова. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2005. – 128 с.
4. Максименко, Л. А. Современные методы оценки самостоятельной работы обучающихся / Л. А. Максименко, О. А. Коробова // Актуальные вопросы образования. Современный университет как пространство цифрового мышления : сб. материалов Междунар. науч.-метод. конф., 28–30 января 2020 г., Новосибирск : в 3 ч. – Новосибирск : Изд-во СГУГиТ, 2020. – Ч. 2. – С. 102–107.

УДК 378.14

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ 3D-ПЕЧАТИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Т.А. Марамыгина, ст. преподаватель,

О.Н. Кучура, ст. преподаватель

*Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники,
г. Минск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: компьютерная графика, 3D-моделирование, 3D-печать, 3D-принтер, наглядность учебных пособий

Аннотация. В статье рассмотрена возможность использования технологии 3D-печати для оптимизации учебного процесса при изучении дисциплины «Инженерная компьютерная графика». Освещены ключевые моменты технологии 3D-печати.

Технология 3D-печати широко применяется в образовательной и научной сферах по всему миру. Еще несколько десятков лет назад студенты были ограничены в возможностях моделирования, а их основными средствами были чертежные инструменты. В настоящее время многие объекты, которые создаются с помощью специального программного обеспечения, могут быть распечатаны на 3D-принтере.

Использование 3D-принтеров в образовании совершенствует процесс обучения, развивает у студентов пространственное

мышление, умение проектировать и воплощать в жизнь свои новаторские идеи и замыслы. 3D-печать значительно увеличивает интерес к процессу обучения, так как дает возможность студентам воплотить созданную на компьютере модель в физический объект буквально за несколько часов, а далее оценить и протестировать полученный прототип [1]. Это становится прекрасной мотивацией, делает процесс обучения более интересным, а знания и навыки учащихся – более устойчивыми.

Еще один актуальный аспект использования 3D-печати в учреждениях образования – это открывшиеся возможности для каждого преподавателя самостоятельно изготавливать наглядные учебные пособия в самые короткие сроки при минимальных затратах [2].

Необходимо отметить, что технологии 3D-печати тесно связаны с комплексом знаний в сфере моделирования, физики, геометрии, дизайна, основах программирования и других дисциплин.

Модели для 3D-печати создаются самостоятельно либо берутся готовыми со специализированных сайтов, либо получают-ся при помощи 3D-сканирования.

Для подготовки модели к печати используется программа-слайсер. Технология 3D-печати детали подразумевает ее послойное создание. Программа-слайсер нарезает деталь на слои заданной толщины и генерирует специальный G-код. G-код – это конкретные команды и набор параметров, задающих действия 3D-принтеру: каким образом двигать каретку, какой толщиной слоя осуществлять печать, какой материал использовать и при какой температуре, как будут заполняться пустоты и многое другое.

Необходимо также обрести навыки взаимодействия с 3D-принтером, поскольку процесс 3D-печати требует определенных знаний и опыта (например, о свойствах различных видов пластика и других материалов, используемых в 3D-печати, спекании пластика, о его подаче и др.). Для обучения студентов технических вузов обычно используют 3D-принтеры, печатающие изделия из пластика, что позволяет получать прочные прототи-

пы и механизмы, которые могут выдерживать физические нагрузки и подвергаться тестированию.

Многие производители 3D-принтеров, заинтересованные в рекламе своей продукции, организуют специальные обучающие курсы и мастер-классы по работе со своими устройствами как для студентов, так и для преподавателей. Прохождение такого курса позволит получить ценные практические навыки и далее совершенствовать их по мере накопления опыта.

При выборе принтера для вуза необходимо учитывать ряд важных параметров, которым должно соответствовать устройство: безопасность, хорошая производительность, надежность конструкции, простота в использовании, оптимальная стоимость, доступность расходных материалов, достаточно высокое качество производимых моделей, лояльность к ремонту и модификациям.

Далее перейдем от общего к частному и поделимся опытом использования технологии 3D-печати при освоении дисциплины «Инженерная компьютерная графика» в Белорусском государственном университете информатики и радиоэлектроники. Данную дисциплину студенты изучают один семестр. В программе курса значительное количество часов отводится на темы, связанные с формообразованием и 3D-моделированием. На занятиях в компьютерном классе студенты создают 3D-модели различных технических изделий. Для повышения заинтересованности студентов и оптимизации процесса обучения нами был снят видеурок, в котором показана полная последовательность создания 3D-модели учебного технического изделия: проектирование в AutoCAD, подготовка к 3D-печати в программе-слайсере Ultimaker Cura и непосредственно сам процесс печати изделия на 3D-принтере [3]. Видеурок «AutoCAD – 3D-модель, 3D-печать» размещен на YouTube-канале «ИКГ БГУИР».

Студенты, занимающиеся научной работой, имеют возможность распечатать детали на 3D-принтере для дальнейшего использования в своем творческом проекте, а также в качестве наглядных материалов для докладов на студенческой научно-технической конференции.

Преподавателями кафедры инженерной и компьютерной графики разработаны и распечатаны на 3D-принтере наглядные пособия по теме «Виды, разрезы, сечения». Например, были созданы два варианта 3D-модели корпуса, каждый из которых состоит из двух частей, для демонстрации фронтального и профильного разрезов (см. рисунок), а также ряд 3D-моделей, которые используются в учебном процессе решения задач в практике.



Учебная модель корпуса, распечатанного на 3D-принтере

В настоящее время идет работа над созданием комплекта 3D-моделей (30 вариантов) с перспективой их дальнейшего вывода на печать с целью использования в учебном процессе в качестве индивидуальных заданий как в компьютерном классе, так и на практических занятиях в чертежном классе.

Преимущества применения технологии 3D-печати и 3D-моделирования в образовательном процессе очевидны: оптимизируются и интенсифицируются методы обучения, развиваются творческие способности учащихся, повышается уровень усвоения знаний и навыков, которые пригодятся для дальнейшего обучения и в профессиональной деятельности.

Список литературы

1. Майоров, И. Г. Технологии 3D-печати в образовательном процессе / И. Г. Майоров, А. Б. Бельский // Цифровая трансформация. – 2018. – № 2. – С. 47–53.
2. Зелёный, П. В. О роли наглядности при изучении образования проекционных изображений / П. В. Зелёный // Инновации в преподавании графических и специальных дисциплин : материалы 9-й Междунар. науч.-

практ. конф. «Наука – образованию, производству, экономике», 24–28 октября 2011 г., Минск / под ред. П. В. Зелёного : в 2 ч. – Минск : БНТУ, 2011. – Ч. 2. – С. 59–62.

3. Марамыгина, Т. А. Видеоуроки по инженерной компьютерной графике как средство повышения качества подготовки студентов дистанционной формы обучения / Т. А. Марамыгина, О. Н. Кучура, С. В. Солонко // Дистанционное обучение – образовательная среда XXI века : материалы XI Междунар. науч.-метод. конф., 12–13 декабря 2019 г., Минск. – Минск : БГУИР, 2019. – С. 194–195.

УДК 378.147

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ

Т.В. Маркова, канд. техн. наук, доцент,
Т.А. Никитина, канд. техн. наук, доцент,
Н.С. Иванова, ст. преподаватель,
И.С. Смирнова, ст. преподаватель

*Санкт-Петербургский политехнический университет
Петра Великого,
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация*

Ключевые слова: начертательная геометрия, инженерная графика, дистанционное обучение, тестирование знаний, компьютерное тестирование, Moodle

Аннотация. Представлены тестовые задания для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Начертательная геометрия и инженерная графика». Показаны возможности организации тестирования в Moodle.

Обоснование выбора тестирования как формы проведения промежуточной аттестации в дистанционном формате приведено в статье [1]. В данной публикации изложено содержание вопросов теста, разработанного авторами статьи, и форма их представления в среде распределенной системы электронного обучения Moodle.

Настройки теста в Moodle обеспечивают технические возможности организации эффективного контроля: можно нало-

жить ряд ограничений, снижающих вероятность использования несанкционированных ресурсов во время экзамена, что повышает уровень доверия к результатам тестирования. Однако в большей степени качество проведения аттестации зависит от сложности и корректности тестовых заданий, от их количества и того, насколько полно охвачен изученный материал, как распределены задания по разделам учебной дисциплины, а также от типа тестового задания.

Система Moodle поддерживает вопросы разных типов. Так, например, несколько первых вопросов в разработанном экзаменационном тесте по начертательной геометрии имеют текстовый характер и направлены на проверку знания терминов, понятий и теорем курса. Используются типы вопросов «множественный выбор», «на соответствие», «верно-неверно» и «перетаскивание в текст». Примеры представления заданий в среде Moodle показаны на рисунке 1. По каждой теме разработано десять и более вариантов вопросов, которые выбираются системой случайным образом.

Фронталью называют прямую, _____

Выберите один ответ:

- ☐ Горизонтальная проекция которой параллельна оси проекций
- ☐ Фронтальная проекция которой параллельна оси проекций
- ☐ Обе проекции которой перпендикулярны оси проекций

Верно ли утверждение, что профильная прямая параллельна фронтальной и горизонтальной плоскостям проекций?

Выберите один ответ:

- ☐ Верно
- ☐ Неверно

Поставьте в соответствие описание положения плоскости в пространстве название этой плоскости.

Плоскость, перпендикулярная одной из плоскостей проекций и не параллельная другой плоскости проекций

Плоскость, не параллельная и не перпендикулярная ни одной плоскости проекций

Плоскость, параллельная одной из плоскостей проекций

Плоскость, горизонтальные проекции всех точек которой располагаются на одной прямой, является _____

Выберите один ответ:

- ☐ плоскостью общего положения
- ☐ фронтально-проецирующей плоскостью
- ☐ горизонтально-проецирующей плоскостью
- ☐ горизонтальной плоскостью

Репер поверхности - это

Сформулируйте определение из слов в списке ниже

в образовании элементов позволяющие операций участвующих набор поверхности найти

Рисунок 1. Примеры текстовых вопросов

Далее следуют задания с графическим представлением условия. Здесь в большинстве случаев для выбора правильного варианта ответа нужно не просто вспомнить определение, но и проделать мысленно или на бумаге некоторые построения – решить задачу (рисунок 2). Предлагаются вопросы на тему «Моделирование точки, линий, плоскости», задачи, где требуется определить взаимное положение геометрических объектов и выполнить преобразование чертежа методом дополнительного ортогонального проецирования, практическое применение которого рассмотрено в статьях [2, 3]. Кроме «множественного выбора» и задач «на соответствие» в этой группе использован тип вопроса «вложенные ответы».

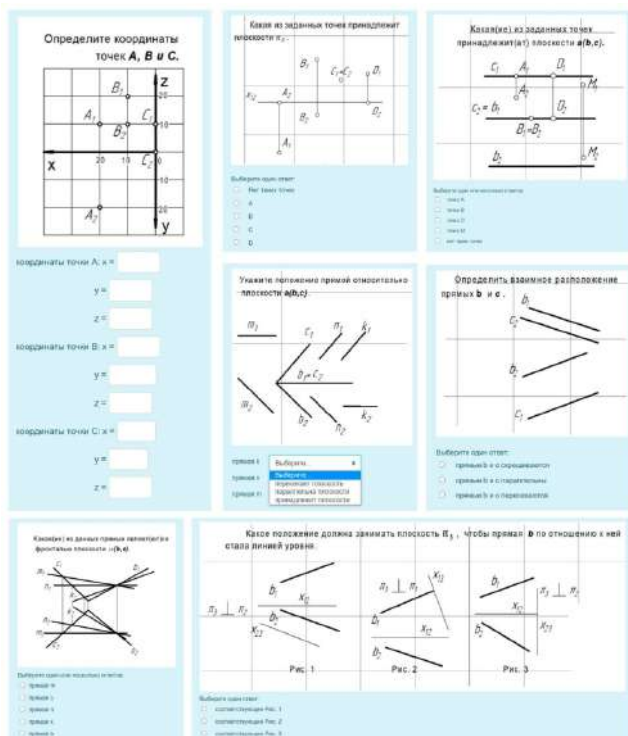


Рисунок 2. Примеры вопросов на темы «Моделирование точки, линии, плоскости», «Взаимное положение геометрических объектов», «Преобразование чертежа»

Следующая группа тестовых задач посвящена теме «Моделирование поверхностей» (рисунок 3). Проверяются знание способов задания поверхностей, умение определить положение поверхностей относительно плоскостей проекций, построить точку, принадлежащую поверхности, определить видимость точки, ребер многогранников или линии на поверхности. Используются «множественный выбор», «вложенные ответы» и «перетаскивание в текст». Знание видов конических сечений и способов их получения контролируется с помощью вопроса «на соответствие», а завершает группу вопросов по темам начертательной геометрии задача на определение характера линий пересечения поверхностей. Студентам предлагается проанализировать форму представленного на рисунке объекта и выбрать правильное изображение его трех проекций. При формировании банка вопросов на эту тему использованы в том числе задачи, описанные в статьях [4, 5].

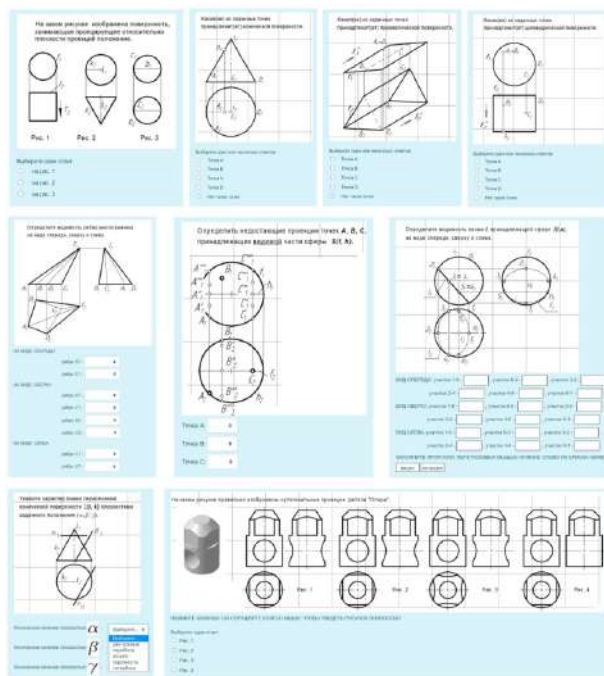


Рисунок 3. Примеры вопросов на тему «Моделирование поверхностей»

В программе дисциплины предусмотрена расчетно-графическая работа [6], в ходе которой студенты выполняют чертеж объекта, приближенного к реальному изделию технического назначения, изучая при этом правила оформления чертежа [7], поэтому следующие вопросы теста контролируют знание основных стандартов Единой системы конструкторской документации: знание линий чертежа и их назначения, масштабов, форматов, порядка заполнения основной надписи, изображений на чертеже (видов, разрезов, сечений и др.) и основных правил нанесения размерных линий. В основном это текстовые вопросы на «множественный выбор» и задания, где требуется установить соответствие между изображениями и названиями.

Таким образом, вопросы теста по своему содержанию охватывают все разделы дисциплины. Проведенное с их помощью тестирование позволило объективно оценить знания значительного количества студентов в краткие сроки. Результаты промежуточной аттестации признаны положительными.

Список литературы

1. Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Инженерная графика» в дистанционном формате / Т. А. Никитина, Т. В. Маркова, М. С. Кокорин, Н. С. Иванова // Современное образование: содержание, технологии, качество : материалы XXVII Междунар. науч.-метод. конф., 21 апреля 2021 г., Санкт-Петербург. – Санкт-Петербург : Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2021. – С. 76–78.
2. Волошинов, Д. В. Использование метода дополнительного ортогонального проецирования в практике преподавания курса геометрического моделирования / Д. В. Волошинов, М. С. Кокорин // Современное машиностроение. Наука и образование. – 2013. – № 3. – С. 76–84.
3. Кокорин, М. С. Семиотические механизмы геометрического моделирования в современном школьном курсе физики / М. С. Кокорин, Б. А. Комаров. – Текст : электронный // Современные проблемы науки и образования. – 2018. – № 1. – С. 48. – URL: <http://www.science-education.ru/article/view?id=27434> (дата обращения: 25.03.2021).
4. Маркова, Т. В. К вопросу формирования графической культуры студента технического вуза / Т. В. Маркова, Т. А. Никитина // Современное машиностроение. Наука и образование. – 2018. – № 7. – С. 48–62.
5. Маркова, Т. В. Оценка сформированности навыков решения практико-направленных задач начертательной геометрии / Т. В. Маркова, Т. А. Никитина // Современное образование: содержание, технологии, качество. – 2018. – Т. 1. – С. 325–327.

6. Маркова, Т. В. Начертательная геометрия: 8×8 // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы: сб. тр. междунар. науч.-практ. конф., 24 апреля 2020 г., Брест, Республика Беларусь, Новосибирск, Российская Федерация / М-во образования Республики Беларусь, Брест. гос. техн. ун-т, М-во науки и высшего образования Российской Федерации, Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин) ; отв. ред. О. А. Акулова. – Брест : БрГТУ, 2020. – С. 174–176.
7. Инженерная графика. Основы оформления конструкторской документации : учеб. пособие / Л. Б. Иванова, Т. В. Маркова, И. М. Крыжановская [и др.]. – Санкт-Петербург : СПбПУ, 2008. – 140 с.

УДК 004.5

ГРАФИЧЕСКИЙ ДИЗАЙН ВЕБ-САЙТОВ

С.А. Матюх, ст. преподаватель,

В.Ю. Грицук, студент,

М.И. Прокопук, студент

*Брестский государственный технический университет,
г. Брест, Республика Беларусь*

Ключевые слова: веб-дизайн, веб-сайт, логотип

Аннотация. В статье обосновывается важная роль грамотного дизайна веб-сайтов, описываются основные принципы веб-дизайна, а также современные тенденции в этой области.

Информационные компьютерные технологии прочно вошли в нашу жизнь вообще и в образовательный процесс в частности. Сайты университетов, факультетов, кафедр стали обыденностью. Однако их роли и эффективности в образовательном процессе порой уделяется мало внимания. Одним из важных вопросов становится дизайн веб-сайтов. Визуальная картинка и удобство использования сайта – важные составляющие, напрямую влияющие на его привлекательность для студентов и абитуриентов высшего учебного заведения.

Рассмотрим некоторые вопросы, которые следует учитывать при разработке дизайна современного веб-сайта [1–3].

Каждая страница сайта должна быть максимально простой и понятной, чтобы при первом взгляде обычный пользователь

мог понять, что это и как этим пользоваться. Это достигается хорошо продуманными названиями, гармоничным видом страницы и небольшим объемом текста.

Пользователи интернета, как правило, не читают весь текст, а бегло просматривают страницы, ища ключевые фразы, которые могут привлечь внимание. При этом чаще всего выбирается не оптимальный, а первый подходящий вариант. Если пользователь не может сразу сориентироваться, как пользоваться сайтом, он скорее всего его покинет.

В связи с этим полезно использовать ряд принципов:

1. Визуальная иерархия страницы должна быть читаема. Наиболее важные элементы должны явно выделяться на странице путем размещения их в верхней части, применения крупных или полужирных шрифтов, выделения цветом либо использования комбинации указанных способов.

2. Логически связанные элементы должны быть объединены и визуально путем применения одинакового стиля, размещения элементов в одной области под одним заголовком.

3. Если элементы представляют собой части других, то их необходимо располагать во вложениях. При этом должны быть очевидны выпадающие списки и гиперссылки, по которым можно «кликать» мышью.

4. Необходимо избавляться от перегруженности страниц, вызывающей эффект давления, а также сложной верстки, приводящей к эффекту раздражения. При этом важно понимать, что практически все считается, по сути, визуальным шумом, и расположение каких-либо элементов на странице должно быть обосновано явной необходимостью.

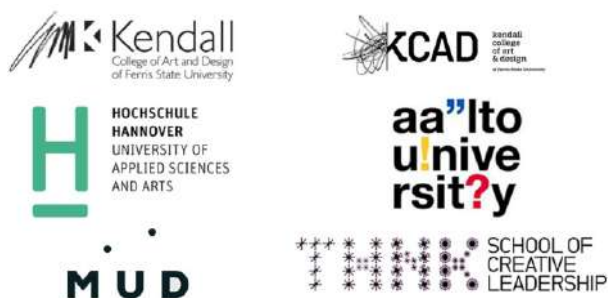
В интернете нам постоянно приходится выбирать, и чем более очевиден этот выбор для пользователя, тем более привлекательным выглядит в его глазах сайт. И здесь на первый план выходит эффективная навигация, включающая в себя, как правило, пять основных элементов:

1. Логотип и название сайта. Логотип представляет весь сайт, поэтому он должен быть самым заметным объектом на странице и располагаться в верхнем левом углу. Дизайн логоти-

па, учитывающий современные тенденции, – очень важный вопрос в разработке фирменного стиля университета или кафедры. В настоящее время многие ведущие вузы мира проводят ребрендинг своих логотипов, осовременивая их (см. рисунок).

2. Разделы. Представляют собой верхнюю иерархию сайта и могут также содержать дополнительную навигацию (подразделы).

3. Сервисы. К ним относят ссылки на важные компоненты сайта, не принадлежащие к верхнему уровню иерархии: «Помощь», «Карта сайта», «Одно окно», «Контактная информация», «О нас», «Переход на начальную страницу». Список сервисов должен быть менее заметен, чем список разделов сайта.



Современные логотипы ведущих университетов мира

4. Начальная страница сайта, являющаяся его «лицом». Должна быть хорошо продумана и содержать основные элементы: цель и назначение сайта, его иерархию, сведения об организации сайта, поиск, ярлыки для быстрого перехода, регистрацию, новости и анонсы.

5. Слоган, характеризующий деятельность организации. Должен располагаться в районе логотипа.

Соблюдение рассмотренных принципов позволяет осовременить сайты вузов и кафедр, сделать их более актуальными, интересными и информативными. Это наилучшим образом влияет на имидж высшего учебного заведения, подчеркивая его статус и стремление следовать в ногу со временем.

Список литературы

1. Группа компаний «ВИМ»: сайт. – Москва, 2017. – URL: <http://www.whim.ru> (дата обращения: 31.03.2021). – Текст : электронный.
2. Круг, С. Веб-дизайн: книга Стива Круга или «не заставляйте меня думать!» / С. Круг. – 2-е изд. – Санкт-Петербург : Символ-Плюс, 2008. – 224 с.
3. Уэйншенк, С. 100 главных принципов дизайна / С. Уэйншенк. – Санкт-Петербург : Питер, 2012. – 272 с.

УДК 004.94

АДАПТИВНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В AUTODESK INVENTOR

О.М. Мищирук, ст. преподаватель,
А.Г. Марчук, студент

*Брестский государственный технический университет,
г. Брест, Республика Беларусь*

Ключевые слова: Autodesk Inventor, адаптивная технология, изменение геометрии, перекрестные параметрические связи, функция адаптивности

Аннотация. В статье рассматривается важная особенность Autodesk Inventor – функция адаптивности, которая позволяет облегчить инженеру процесс проектирования, но имеет ряд особенностей и ограничений.

На ранних этапах проектирования инженер часто не знает, какую конфигурацию и размеры имеют отдельные детали сборки, но знает, как узлы и детали должны располагаться. Адаптивные технологии Autodesk Inventor позволяют создавать сборки, в которых не требуется прорисовывать с большой точностью все конструктивные элементы каждой детали, некоторые их параметры или сами элементы остаются недоопределенными. На основании заданных зависимостей их параметры и конфигурация определяются в сборках.

Адаптивная технология Autodesk Inventor облегчает процесс конструирования и черчения, так как можно свободно создавать и редактировать детали непосредственно в самой сборке. При этом изменение геометрии элемента одной детали, вызыва-

ет соответствующие изменения геометрии элемента другой детали [1]. Такие возможности играют важную роль при внесении корректив в проект, снижая затраты времени и средств. В то время как механизм перекрестных параметрических связей, традиционно используемых в системах автоматизированного проектирования, часто оказывается непригодным в таких ситуациях.

Адаптивность позволяет в процессе проектирования сосредоточиться на функциональных характеристиках сборки, а не на геометрии входящих в нее деталей.

Функция адаптивности в Autodesk Inventor может быть присвоена отдельному параметру (размеру), эскизу, конструктивному элементу, детали или сборке.

Для того чтобы сборка, деталь или эскиз считались адаптивными, требуется выполнение ряда условий:

- эскиз может считаться адаптивным, если имеет ассоциативные копии из сопрягаемых деталей или хотя бы один из параметров эскиза является недоопределенным;
- конструктивный элемент может считаться адаптивным, если функция адаптивности установлена для параметра его образования (размера или эскиза);
- деталь может считаться адаптивной, если хотя бы одному ее элементу установлена функция адаптивности;
- сборка может считаться адаптивной, если в ней присутствуют детали с адаптивными эскизами или конструктивными элементами [1].

Функция адаптивности может применяться к эскизам деталей, не формируя при этом объемных конструктивных элементов. Это дает возможность перед созданием объемной модели подогнать адаптивные объекты.

Чтобы закрепить модель детали в нужной конфигурации и параметрах, необходимо отключать функцию адаптивности.

Конструкция объектов из компонентов библиотек полностью определена и не подлежит изменениям, поэтому к данным объектам не может быть установлена функция адаптивности.

Модель детали с адаптивной геометрией, созданная в файле детали, может использоваться в сборке, но при этом в сборке для нее должна быть назначена функция адаптивности. Тогда адаптивные элементы этой детали при наложении зависимостей будут изменять свои параметры в сборке.

Если требуется создать деталь с адаптивной геометрией в самой сборке, то можно проецировать геометрию существующих деталей на плоскости для разработки эскизов объемных конструктивных элементов новой детали, выполняя взаимосвязанные эскизы. В этом случае все изменения, совершающиеся с исходным объектом, будут отображаться на проекции. При этом эскиз, который включает эту проекцию, автоматически становится адаптивным.

Функция адаптивности имеет особенности действия:

- при установленных зависимостях адаптивные детали для их удовлетворения сначала изменяют свое расположение, а если это сделать невозможно, изменяют свою геометрию;
- если конструктивные элементы двух адаптивных деталей ограничены зависимостью в сборке и одновременно к ним применена функция адаптивности, то деталь, ниже расположенная в дереве сборки, адаптируется первой;
- адаптивным может быть только одно вхождение модели детали в сборке, другие вхождения повторяют форму и размеры адаптированного вхождения; это положение относится и к вхождениям одной модели детали в разные сборки [1].

Адаптация позволяет подстраивать геометрию одной детали по другой (или другим) в самой сборке. В Autodesk Inventor можно работать в привычном для инженера варианте, не задумываясь о геометрии промежуточных (адаптивных) деталей, уделяя основное внимание принципу работы механизма [2].

Список литературы

1. Стремнев, А. Ю. Адаптивное моделирование в современных системах автоматизированного проектирования / А. Ю. Стремнев. – Текст : электронный // Современные наукоемкие технологии. – 2009. – № 2. – С. 60–61. – URL: <http://www.top-technologies.ru/ru/article/view?id=26155> (дата обращения: 03.04.2021).

2. Виноградов, А. В. Autodesk Inventor R2 – часть вторая / А. В. Виноградов. – Текст : электронный // CADmaster. – 2000. – № 2. – URL: https://www.cadmaster.ru/magazin/articles/cm_03_autodesk_inventor_part2.html (дата обращения: 03.04.2021).

УДК 378

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ НА ПРИМЕРЕ ПАРАБОЛОИДА ВРАЩЕНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

С.А. Нефедова, ст. преподаватель,

А.А. Никитин, студент,

А.С. Лосева, студент

*Новосибирский государственный архитектурно-
строительный университет (Сибстрин),
г. Новосибирск, Российская Федерация*

Ключевые слова: взаимодействие образовательного процесса, параболоид, инженерная и компьютерная графика, графическая подготовка, технические специальности

Аннотация. Представлен анализ междисциплинарного взаимодействия на примере изучения студентами параболоида вращения в строительстве и показано применение полученных знаний в графической подготовке.

В настоящее время, благодаря обширному спектру дисциплин, изучаемых на технических специальностях в высших учебных заведениях, даже студенты первых курсов получают должную графическую подготовку для построения различных геометрических тел. Данная работа на основании курсов инженерной графики и математики наглядно знакомит с процессом создания параболоидов вращения.

В первом семестре при прохождении в рамках курса инженерной и компьютерной графики программы КОМПАС-3D рассматривалась тема «Поверхности второго порядка», которая имеет непосредственное отношение к параболоидам.

Параболоид представляет собой незамкнутую поверхность второго порядка. Из курса математики известно, что парабола –

геометрическое место точек, равноудаленных от данной точки фокуса и директрисы. Каноническое уравнение параболы имеет вид

$$y^2 = 2px,$$

где p – число больше нуля.

Исходя из этого, можно утверждать, что параболоид может быть образован движением параболы

$$x^2 = 2py$$

вдоль параболы

$$z^2 = 2py$$

или вдоль оси (направляющей). Таким образом, параболоид вращения может быть описан следующим уравнением:

$$x^2 + z^2 = 2py.$$

Пройденный курс математики позволяет точно подобрать коэффициенты в зависимости от наших требований. Мы знаем, что площадь поверхности параболоида вращения высотой H равна

$$S = S_{\text{осн}} + S_{\text{бок}},$$

где $S_{\text{осн}} = 2\pi pN$,

$$\text{а } S_{\text{бок}} = 2\pi \int_0^H y \sqrt{1 + (y'_x)^2} dx = \frac{4\sqrt{2}p\pi}{3} \left[\left(H + \frac{p}{2}\right)^{\frac{3}{2}} - \left(\frac{p}{2}\right)^{\frac{3}{2}} \right].$$

Объем же параболоида вращения исчисляется так:

$$V = \pi pN.$$

Эти формулы используются для определения центра масс тела, его габаритных характеристик.

Из курсов инженерной и компьютерной графики известно, что существует два вида параболоидов:

1. Эллиптический – вращение параболы вокруг оси, при этом центр параболы лежит на ней.

2. Гиперболический – движение параболы по направляющим осям (разновидность поверхности с плоскостью параллелизма).

Если поверхность задается путем вращения некоторой кривой, то для ее построения в КОМПАС-3D используется кинематический метод задания поверхности. Таким способом можно построить, например, параболоид или гиперболоид.

Несмотря на то что ввиду простоты формы наибольшее распространение получили сферические поверхности, параболоиды вращения до сих пор исследуются и применяются в строительстве.

Строители обращают внимание на параболоид вращения, поскольку с точки зрения величины напряжений наиболее удобен параболический купол (лучше всего выдерживает деформацию от взрывного избыточного давления). Однако он требует наибольшей площади распорного кольца и в силу этого наименее выгоден.

Чтобы уменьшить изгибные напряжения в куполе и площадь поперечного сечения распорного кольца, инженеры, взяв за образец древние Византийские купола, предложили верхнюю часть купола делать в форме параболоида вращения, а нижнюю – каплевидную.

Рассмотрим некоторые алгоритмы построения 3D-модели эллиптического параболоида в КОМПАС-3D, известные из курсов инженерной и компьютерной графики.

1 способ:

- создаем новый документ «Деталь»;
- выбираем рабочую плоскость, чертим ось вращения и образующую конуса (прямую, пересекающую ось);
- применяем операцию «Вращение»;
- вводим две вспомогательные плоскости: первую – касательную к поверхности конуса, вторую – параллельную первой (операция – «Плоскость/Смещенная»);
- пересекаем вторую плоскость с поверхностью конуса с помощью операции «Кривая пересечения», в качестве параметров указываем коническую поверхность и вспомогательную плоскость, получаем искомую параболу;
- включаем режим «Эскиза», вычерчиваем ось параболы;
- вызываем операцию «Вращение» и получаем искомый параболоид.

2 способ:

- заходим в раздел «Каркас и поверхности»;
- в пункте «Каркас» выбираем операцию «Кривая по закону»;
- настраиваем параметры по своему усмотрению;
- строим осевую линию и с помощью операции «Вращение» получаем искомый параболоид.

Полученный параболоид необходимо проверить на прочность, устойчивость, деформацию, возможность противостоять воздействию окружающей среды и пр. Для этого студентам могут помочь курсы теоретической и строительной механики и специальный пакет SCAD, позволяющий рассчитать и наглядно показать нагрузки, действующие на эксплуатируемое здание.

На сегодняшний день студенты строительных вузов могут, используя знания высшей математики, теоретической механики и навыки работы в различных системах автоматизированного проектирования, создавать такие поверхности второго порядка, как параболоиды, и рассчитывать их основные характеристики. Рассматривая комплексное изучение параболоида в сфере строительства, мы убедились в необходимости междисциплинарного взаимодействия. А это, в свою очередь, позволяет эффективно обучать студентов и помогает им использовать полученные навыки на практике (синтез знаний).

Таким образом, междисциплинарное взаимодействие – фактор, повышающий качество образования и получаемых знаний. Очевидно, что тенденция к подобному взаимодействию должна сохраняться.

Список литературы

1. Вольхин, К. А. Применение программного комплекса «КОМПАС» в инженерно-графической подготовке студентов строительных специальностей / К. А. Вольхин, А. М. Лейбов // Труды НГАСУ. – Новосибирск : НГАСУ (Сибстрин), 2012. – Т. 15, № 1 (53). – С. 36–42.
2. Лосева, Е. С. Исследование свойств поверхностей вращения с использованием моделирования в САПР «КОМПАС» / Е. С. Лосева, Е. Е. Симанков // Молодой ученый. – 2017. – № 3 (12). – С. 6–18.
3. Талалай, П. Г. Компьютерный курс начертательной геометрии на базе КОМПАС-3D / П. Г. Талалай. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2010. – 608 с.

**ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ЗАНЯТИЙ
ПО ГРАФИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ
В УСЛОВИЯХ ДИСТАНЦИОННОГО ФОРМАТА
ОБУЧЕНИЯ В ФГБОУ ВО «НОВОСИБИРСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

А.Н. Петров, ст. преподаватель

*Новосибирский государственный
педагогический университет,
г. Новосибирск, Российская Федерация*

Ключевые слова: дистанционное обучение, моделирование, КОМПАС-3D

Аннотация. В статье освещен опыт применения дистанционного обучения графическим дисциплинам с применением электронной информационной среды вуза.

Современные подходы к созданию графической документации требуют от разработчиков активного применения компьютерной техники. На сегодняшний день все чаще практикуются методы удаленной работы. Этому способствуют не только особенности жизни в условиях карантина, но и развивающиеся коммуникационные возможности сетевых сред.

Многие исследователи отмечают зарождение дистанционного обучения в виде заочного в начале XX в. Положительные аспекты применения дистанционных форм образования отмечены в работах А.А. Андреева, В.П. Колмогорова, В.И. Кинелева, В.Н. Лазарева, А.В. Могилева, В.И. Овсянникова, Е.С. Полат, А.Е. Петрова, В.И. Солдаткина, Э.Г. Скибицкого, В.А. Шаповалова, В.П. Тихомирова, О.Б. Тыщенко, А.В. Хуторского, В.Д. Шадрикова.

В федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Новосибирский государственный педагогический университет» (ФГБОУ ВО «НГПУ») для проведения занятий со студентами используются ресурсы электронной информационной образовательной среды (рисунок 1).

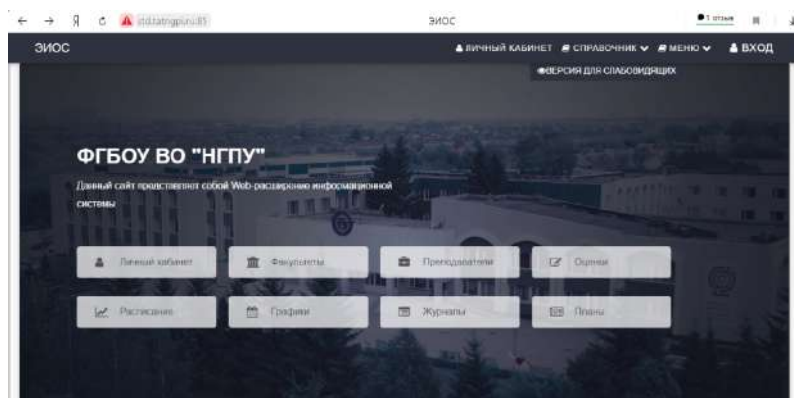


Рисунок 1. Интерфейс электронной информационной образовательной среды ФГБОУ ВО «НГПУ»

Регистрация в системе происходит благодаря учетной записи, выданной администраторами среды.

В рамках удаленной работы потребовались программные продукты, содержащие возможности организации встреч, создания чатов, заметок, вложений с целью проведения лекционных и практических занятий. Преподавателями использовались различные платформы BigBlueButton, Zoom, Microsoft Teams, Discord. Окончательный корпоративный выбор был сделан в пользу программного продукта Microsoft Teams в связи с неограниченными временными возможностями, а также подключением большого числа участников.

Активно в качестве информационной базы использовались личные страницы преподавателей вуза, созданные на основе системы управления курсами Moodle. Пример элемента страницы преподавателя приведен на рисунке 2.

Системы автоматизированного проектирования объектов техники

-  Задание для группы 3.124.2.19 Создать 3D сборку
-  **Отсутствует** Недоступно, пока не выполнено: Вы принадлежите к группе 3.124.2.19
-  Введение в технику
-  Механические передачи
-  Учебная версия КОМПАС 3D
-  Владимир Малюх - Введение в современные САПР
-  Задание 1 группа 3.008.2.19
-  Задание 2 для группы 3.008.2.19
-  **Отсутствует** Недоступно, пока не выполнено: Вы принадлежите к группе 3.008.2.19
-  Сборник заданий по черчению
-  Задание для группы 3.008.1.19
-  **Отсутствует** Недоступно, пока не выполнено: Вы принадлежите к группе 3.008.1.19
-  Задание для группы 3.062.1.17
-  **Отсутствует** Недоступно, пока не выполнено: Вы принадлежите к группе 3.062.1.17
-  Задание 1 группа 3.003.1.16
-  **Отсутствует** Недоступно, пока не выполнено: Вы принадлежите к группе 3.003.1.16
-  Задание 2 группа 3.003.1.16
-  **Отсутствует** Недоступно, пока не выполнено: Вы принадлежите к группе 3.003.1.16
-  Задание группе 3.008.1.17
-  **Отсутствует** Недоступно, пока не выполнено: Вы принадлежите к группе 3.008.1.17

Рисунок 2. Элемент страницы преподавателя
с теоретической частью и заданиями

В рамках реализации дистанционного обучения активно использовались классические формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные и практические занятия, однако в ходе подготовки произошла трансформация работы со студентами в чат-занятия, веб-занятия, видеолекции, мультимедийные занятия.

Лекционный материал предлагался студентам в виде онлайн-лекции. В процессе проведения студентам предлагались материалы, представленные в виде документов в формате pdf, презентаций, видеофрагментов. Большинство лекций проводилось в классической форме представления учебного материала, где основную часть информации излагал педагог, используя методы беседы, обобщения передового опыта, анализа. Базовой средой взаимодействия педагога и студента выступала платформа Microsoft Teams.

На практических занятиях студенты осваивали особенности работы в отечественной системе CAD КОМПАС-3D [1, 2]. Для этого в дистанционном формате использовалась та же платформа Microsoft Teams. Обучение происходило в форме демонстрации приемов работы посредством онлайн-моделирования детали, а впоследствии иллюстрировались процессы создания сборок и чертежей (рисунки 3–5). В ходе занятия студенты и преподаватели активно использовали режим диалога в команде, где можно было задать вопросы. Студенты имели возможность показать свой экран для выяснения причин неудач при моделировании, и проблемные ситуации решались общими усилиями. Такая форма взаимодействия позволила исключить подобные вопросы от других студентов, и процесс моделирования проходил успешнее.

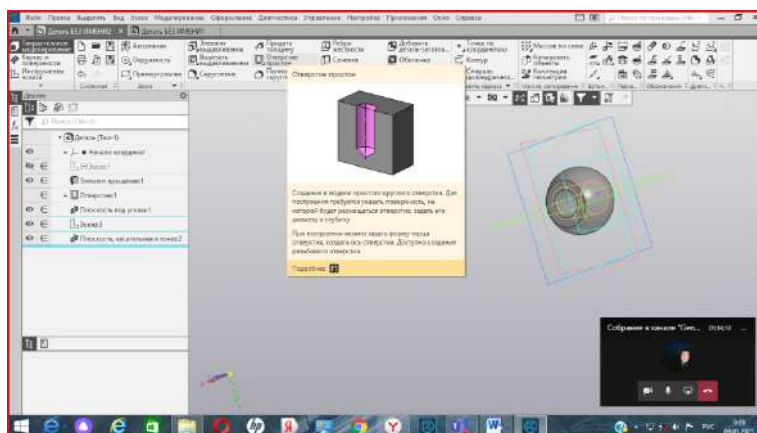


Рисунок 3. Демонстрация моделирования изделия

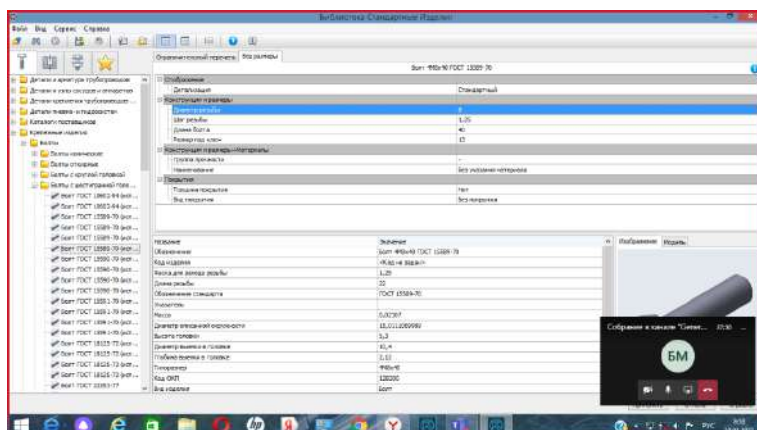


Рисунок 4. Использование библиотек КОМПАС-3D

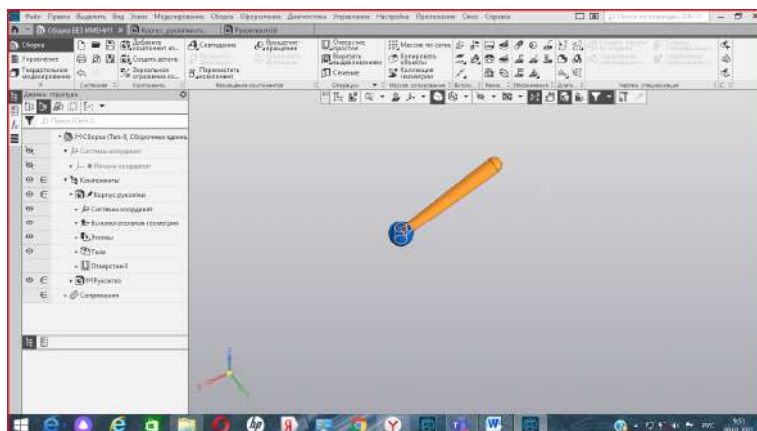


Рисунок 5. Демонстрация создания сборок КОМПАС-3D

В ходе отработки умений моделирования нами были предложены для начального этапа индивидуальные задания, а впоследствии и групповые, где студентам необходимо было создавать сборку в командах по пять человек. В процессе выполнения задания студенты распределяли между собой обязанности в группах по моделированию и сборке изделия. В связи с разными версиями программного продукта возникали трудности сборки изделия, однако данную проблему решили благодаря

общему подходу к сохранению изделий в наиболее ранней версии КОМПАС-3D.

Результаты проверки заданий отправлялись каждому студенту, а также они повторно комментировались на занятиях в общих замечаниях к работам или в индивидуальных беседах (рисунок 6).

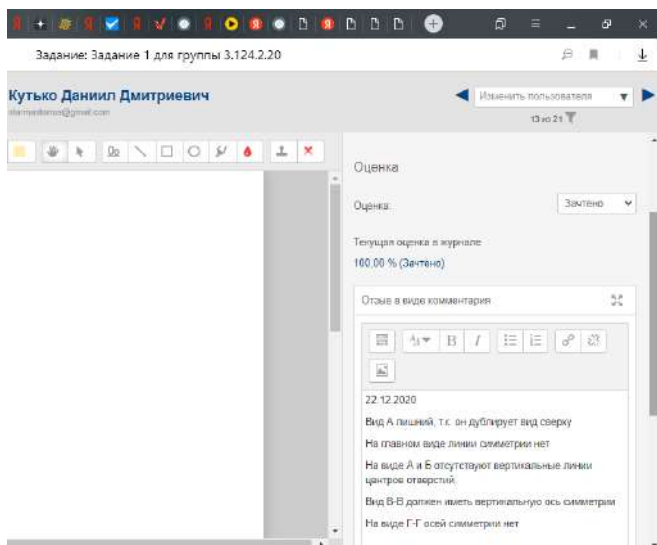


Рисунок 6. Окно проверки задания в Moodle

Подводя итоги, отметим положительные стороны использования дистанционной формы работы со студентами:

- массовое включение обучающихся в процесс обучения;
- возможность получить образовательные услуги вне зависимости от территориального расположения;
- хорошие возможности организации дискуссий, групповых работ, совместных проектов;
- невысокая стоимость (по сравнению с традиционным заочным обучением);
- возможность совмещения обучения с основной деятельностью;
- применение новейших компьютерных технологий;

- развитие интеллектуального и творческого потенциала;
- высокая скорость обучения;
- проявление самоорганизации и самостоятельности в процессе обучения;
- интенсивное освоение современных компьютерных технологий и оборудования;
- развитие коммуникационных умений;
- возможность обучаться у высококвалифицированных преподавателей.

В качестве отрицательных сторон дистанционного образования отметим:

- сложность контроля самостоятельного выполнения задания;
- зависимость организации процесса образования от надежности сетевого соединения участников;
- трудность применения невербальных форм передачи информации.

Список литературы

1. Петров, А. Н. Моделирование цифровых прототипов элементов интерьера автомобиля / А. Н. Петров // Состояние и инновации технического сервиса машин и оборудования : материалы XII Региональной науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной памяти доцента М. А. Анфиногенова, 11 ноября 2020 г., Новосибирск. – Новосибирск : НГАУ, 2020. – С. 127–132.
2. Некрасова, И. И. Школьное инженерное образование – основа подготовки будущего инженера / И. И. Некрасова, А. Н. Петров // Цифровые трансформации в образовании (E-Digital Siberia'2020) : материалы IV Междунар. науч.-практ. конф., 23 апреля 2020 г., Новосибирск. – Новосибирск : Изд-во СГУПС, 2020. – С. 149–153.

ОПЫТ ПРОВЕДЕНИЯ КОНКУРСНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ В ДИСТАНЦИОННОМ РЕЖИМЕ

Н.В. Петрова, ст. преподаватель

*Новосибирский государственный архитектурно-
строительный университет (Сибстрин),
г. Новосибирск, Российская Федерация*

Ключевые слова: дистанционный режим, олимпиада по черчению и компьютерной графике, региональный конкурс по графическим дисциплинам

Аннотация. В статье описывается опыт организации и дистанционного проведения Сибирской межрегиональной олимпиады по черчению и компьютерной графике и регионального конкурса по графическим дисциплинам.

Кафедра инженерной и компьютерной графики (до 2019 г. – кафедра начертательная геометрии) Новосибирского государственного архитектурно-строительного университета (НГАСУ (Сибстрин)) уже продолжительное время организует конкурсы по дисциплинам графического образования. В этом году прошли XXVII региональный конкурс по графическим дисциплинам и Сибирская межрегиональная олимпиада по черчению и компьютерной графике для школьников и студентов средних профессиональных учебных заведений (далее олимпиада), выделившаяся из него пять лет назад. Региональный конкурс и заключительный этап олимпиады ежегодно проводились на площадках НГАСУ (Сибстрин). Но в последние два года эта устоявшаяся традиция была нарушена из-за пандемии коронавируса, и для конкурсных мероприятий использовался в дистанционный формат с применением модульной объектно-ориентированной динамической учебной среды Moodle [1]. Впервые в качестве эксперимента видеоконференция была организована в 2019 г. для участников олимпиады, проживающих в отдаленных от Новосибирска регионах. Такой формой на тот момент воспользовалась всего одна школьница.

В последние два года региональный конкурс среди студентов вузов проводился по трем номинациям: начертательная геометрия, инженерная графика, компьютерная графика

в КОМПАС-3D. Участники олимпиады тоже соревновались в трех номинациях: черчение, компьютерная графика в КОМПАС-3D и архитектурно-художественное прототипирование. Каждый участник конкурса должен был создать учетную запись в личном кабинете участника мероприятий НГАСУ (Сибстрин) и зарегистрироваться, выбрав нужную номинацию и прислав согласие на обработку своих персональных данных [2]. Для правильного и четкого заполнения формы регистрации организаторы разработали подробную инструкцию. Участники заключительного этапа олимпиады – победители и призеры отборочного тура – подтверждали свое желание принять дистанционное участие в очном этапе, используя личный кабинет информационно-образовательной среды НГАСУ (Сибстрин).

Дистанционный режим проведения массовых мероприятий требовал определенной подготовки. Для проверки работы видеоконференции были заранее проведены пробные сеансы подключения. В 2020 г. для видеоконференции организаторы использовали сервис BigBlueButton. Не все заявленные участники присутствовали на них, но проверка показывала, что ресурс работает. Однако во время начала самого конкурса, когда одновременно подключились все участники, сервер не выдержал нагрузки. Технические проблемы решались в течение получаса, ребята начали работу без видеозаписи, некоторые вели запись самостоятельно. В 2021 г., учтя ошибки прошлого года, организаторы для проведения олимпиады и конкурса использовали сервис Google Meet, который позволил присоединить к конференции большее число учащихся.

Доступ к заданию в личном кабинете участника открывался одновременно для всех в 9:30 по новосибирскому времени. На выполнение задания отводилось 3 ч 30 мин. Участники подключались к видеоконференции и все время работы над заданием не должны были выключать видеокамеру. Это было обязательным и основополагающим условием участия в конкурсе. В зоне видимости для организаторов должны были находиться и сам участник, и его рабочее место. Для обеспечения контроля над порядком проведения конкурса велась видеозапись, и участники

были об этом оповещены. По окончании времени выполнения задания учащиеся, чьи работы были в электронном виде, сразу загружали их в специальное место в личном кабинете информационно-образовательной среды НГАСУ (Сибстрин) и отправляли на проверку. С работами, выполнявшимися вручную, дела обстояли иначе. Все участники олимпиады в номинации по черчению и некоторые участники регионального конкурса в номинации по инженерной графике делали задания карандашом на бумаге. Для отправки на проверку было необходимо сканировать работу, но не у всех была возможность осуществить это немедленно. В течение получаса после окончания конкурсного времени необходимо было сфотографировать работу и загрузить фотографию в соответствующее место. На сканирование работы и отправки файла на проверку отводились одни сутки (см. рисунок).

 Дистанционное участие в очном этапе сибирской межрегиональной олимпиады по черчению и компьютерной графике ☒

Ограничено. Недоступно, пока не выполнено: Элемент курса **Подтверждение дистанционного участия в очном этапе олимпиады** должен быть отмечен как выполненный

Для дистанционного участия в очном этапе Сибирской межрегиональной олимпиады по Черчению следующие условия:

1. Регистрация проводится с 8.30 по новосибирскому времени;
2. Задание доступно с 9.30 по новосибирскому времени;
3. На выполнение задания отводится 3 часа 30 минут (до 13.00 по новосибирскому времени);
4. Все это время дистанционные участники должны быть в зоне видимости организаторов олимпиады, в режиме "Видеоконференция", во время работы будет вестись запись мероприятий;
5. По окончании работы сделать качественную фотографию работы и разместить ее в соответствующем разделе олимпиады;
6. В течение 24 часов сканировать работу, выполненную на формате А3 и отправить на проверку;
7. Работа выполняется на формате А3. На проверку предоставляются файлы, фотографии и сканированной копии работы в формате tiff или jpg (jpeg), названные СМОЧКГ_О32021. Работы не должны содержать информации о персональных данных участника.

 Задание 2021 по завершении конкурса необходимо загрузить фотографию работы. ☒

 Задание 2021 Место для загрузки сканированной копии выполненного задания в течении 24 часов после завершения конкурса ☒

Интерфейс системы дистанционного участия

Сканированная копия и фотография работы не должны иметь никаких отличий, нарушение этого условия вело к дисквалификации.

При любой форме проведения конкурсов работы участников шифровались. Но во время олимпиады, проходящей непо-

средственно в аудиториях университета, шифр указывался организаторами, и никаких проблем с идентификацией работ не возникало. При удаленном режиме организаторы шифровали работы индивидуальным номером из личного кабинета каждого участника, при этом учащимся запрещалось указывать личные данные в названии отправляемого файла и на самом листе работы. Однако некоторые студенты и школьники, несмотря на предупреждения, писали свою фамилию. За это они были оштрафованы, а некоторые – дисквалифицированы.

Нельзя сказать, что введение дистанционного режима сильно повлияло на количество участников конкурсных мероприятий (см. таблицу).

Количество участников регионального конкурса
и заключительного этапа олимпиады

Год	2018	2019	2020	2021
Режим участия	На площадках НГАСУ (Сибстрин)		Дистанционный	
Количество участников	118	128	83	102

Заметное снижение в 2020 г. связано с техническими неполадками и отсутствием опыта проведения именно массовых мероприятий в дистанционном режиме. Результаты дистанционных конкурсов с большим количеством участников показали жизнеспособность такого способа. Основной его недостаток – дефицит живого непосредственного общения людей. Несмотря на это, в дальнейшем, после отмены всех ограничений организаторы собираются использовать комбинированный режим, при котором конкурсанты будут соревноваться непосредственно в аудиториях, а участники из отдаленных от Новосибирска регионов, смогут присоединиться дистанционно. Это создаст возможность расширить географию конкурса.

Список литературы

1. Петрова, Н. В. Применение модульной объектно-ориентированной динамической учебной среды для организации заочного отборочного этапа олимпиады / Н. В. Петрова // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы : сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф.,

19 апреля 2019 г., Брест, Республика Беларусь, Новосибирск, Российская Федерация / М-во науки и высшего образования Российской Федерации, Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин), М-во образования Республики Беларусь, Брест. гос. техн. ун-т ; отв. ред. К. А. Вольхин. – Новосибирск : НГАСУ (Сибстрин), 2019. – С. 201–206.

2. Петрова, Н. В. Особенности организации олимпиады с применением модульной объектно-ориентированной среды Moodle / Н. В. Петрова // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы : сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф., 24 апреля 2020 г., Брест, Республика Беларусь, Новосибирск, Российская Федерация / М-во образования Республики Беларусь, Брест. гос. техн. ун-т, М-во науки и высшего образования Российской Федерации, Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин) ; отв. ред. О. А. Акулова. – Брест : БрГТУ, 2020. – С. 200–203.

УДК 681.3.06

AUTOCAD CIVIL 3D: УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

А.В. Петухова, канд. пед. наук, доцент

*Сибирский государственный
университет путей сообщения,
Новосибирский государственный архитектурно-
строительный университет (Сибстрин),
г. Новосибирск, Российская Федерация*

Ключевые слова: методическое обеспечение дисциплины, система автоматизированного проектирования, AutoCAD Civil 3D, фонды оценочных средств, кейс-задания

Аннотация. В работе дан обзор учебно-методического комплекса дисциплины «Современные программные комплексы в строительном проектировании», посвященной технологиям информационного моделирования в строительстве.

Программный комплекс AutoCAD Civil 3D предназначен для решения задач, связанных с проектированием линейных и площадных объектов и земляных сооружений, подготовкой генплана, обработкой данных геодезических изысканий, разработкой и оформлением проектной строительной документации.

Поскольку AutoCAD Civil 3D – один из флагманов BIM-проектирования, он активно внедряется в учебный процесс в различных вузах и центрах развития компетенций [1]. Но скудность наработанной методической базы приводит к низкому качеству обучения данной программе.

Программа AutoCAD Civil 3D весьма сложна для изучения. Это связано с тем, что она предназначена для решения широкого круга профессиональных задач и базируется на относительно новом подходе к объектно-ориентированному моделированию. Сказывается также почти полное отсутствие качественных, методически проработанных учебных пособий, посвященных этой программе. В настоящий момент на рынке доступны только несколько изданий на русском языке об использовании AutoCAD Civil 3D в учебном процессе. Наибольшей популярностью среди них пользуются учебник И.А. Пелевиной и учебное пособие Л.А. Лыгиной и В.И. Пуркина [2, 3]. Методических же разработок, посвященных вопросам преподавания программного продукта, нет вовсе. Таким образом, перед преподавателями вузов довольно остро встает проблема формирования учебно-методического комплекса дисциплин, включающих изучение AutoCAD Civil 3D. В данной публикации мы хотим поделиться опытом разработки и использования собственных учебно-методических материалов.

Программа обучения включает три основных модуля:

- подготовка данных рельефа;
- работа с цифровыми моделями рельефа;
- вертикальная планировка, моделирование линейных инженерных сооружений.

По каждому из модулей разработаны методические пособия, видеоуроки, задания и тесты.

Первый модуль учебной программы включает в себя теоретический материал и обзор современных средств получения данных топографической поверхности, их обработки и анализа; практикум по работе с данными координатной геометрии точек в программном комплексе AutoCAD Civil 3D; тридцать вариантов индивидуальных заданий на отработку навыка (пример за-

дания приведен на рисунке 1); практический тест, в том числе кейсы на работу с точками, загрузку данных в базу, извлечение данных, их редактирование и анализ. Распределение вариантов выполняется с помощью специального программного обеспечения, разработанного одним из преподавателей кафедры [4].

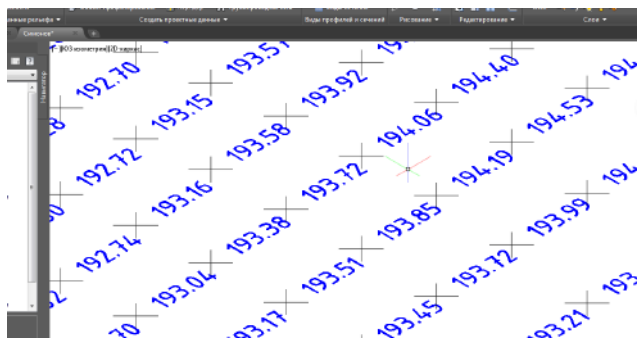


Рисунок 1. Подготовка данных рельефа

Второй модуль учебной программы посвящен вопросам, связанным с созданием, редактированием и использованием цифровых моделей рельефа при разработке инженерного проекта. Теоретический материал данного раздела содержит краткие сведения о видах цифровых моделей рельефа, обзор программных комплексов, предназначенных для работы с данными рельефа, и основных задач, решаемых проектировщиками с использованием этих данных. Практическая часть раздела – это несколько занятий, на которых разбираются различные способы создания цифровых моделей рельефа в AutoCAD Civil 3D, и самостоятельная работа, выполняемая по вариантам (пример на рисунке 2). Разработано более тридцати вариантов заданий, включающих различные комбинации данных для построения модели рельефа (точки, горизонтали топографической поверхности, характерные линии и др.). Оценка уровня сформированности компетенций выполняется при помощи кейс-заданий тестовой формы. Кейс состоит из нескольких задач. В ходе решения студент должен загрузить данные, создать цифровую модель рельефа, выполнить инженерный анализ, извлечь из моде-

ли данные о положении указанных в задании точек, уклонах поверхности, перепадах высот, площадях водостоков и пр.



Рисунок 2. Работа с цифровой моделью рельефа

Третий модуль учебной программы состоит из двух подразделов: моделирование площадок с откосами насыпи/выемки и определение объемов земляных работ. На практических занятиях отрабатываются навыки использования таких инструментов, как «характерная линия», «объект профилирования», «группа объектов профилирования», «критерии профилирования». На примере площадки произвольной формы создается цифровая модель инженерного земляного сооружения и рассматриваются способы ее использования в инженерной практике. Индивидуальное задание включает работу по моделированию горизонтальной площадки, расположенной выше поверхности земли и откосов насыпи с заданными уклонами (рисунок 3).

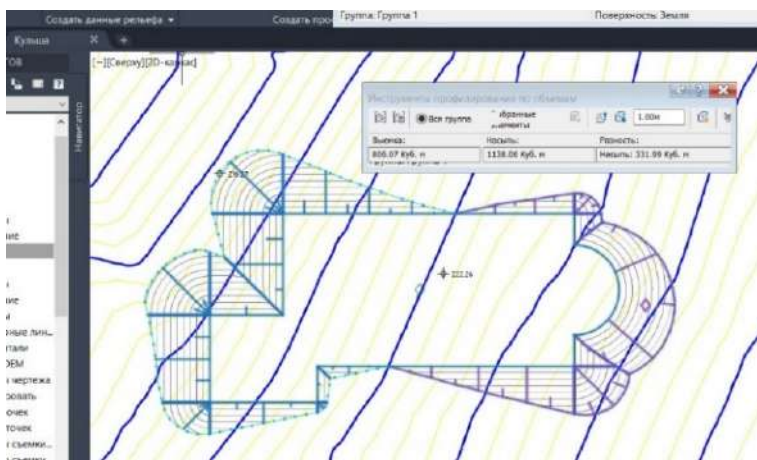


Рисунок 3. Вертикальная планировка

Тестовый контроль по теме «Вертикальная планировка» включает в себя несколько заданий, проверка которых выполняется автоматически. Кейс-задание, например, помимо прочих условий, содержит требование создать модель рельефа, загрузив данные геодезических изысканий из прикрепленного к заданию файла, разместить в модели проектную площадку заданных размеров на указанной высоте, смоделировать откосы насыпи/выемки и линию их пересечения с топографической поверхностью, определить объем полученного земельного сооружения, оформить графический лист, содержащий отчет о проделанной работе (рисунок 4). Успешность выполнения задания зависит от того, освоил ли студент все элементы компетенций, предусмотренные в предыдущих разделах.

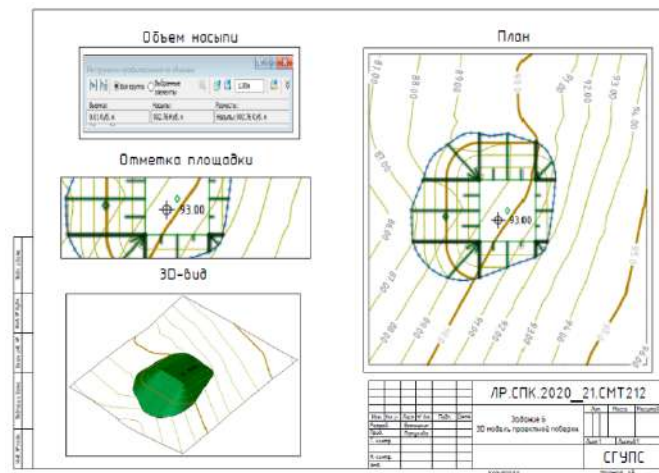


Рисунок 4. Пример кейс-задания по теме «Объем насыпи»

Разработанный учебно-методический комплекс – пример дидактического проектирования в рамках современной учебной дисциплины.

Список литературы

1. Петухова, А. В. BIM в области промышленного и гражданского строительства и новые перспективы инженерно-графической подготовки студентов вузов / А. В. Петухова // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы : сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф., 20 апреля 2016 г., Брест, Республика Беларусь, Новосибирск, Российская Федерация / М-во образования Республики Беларусь, Брест. гос. техн. ун-т, М-во образования и науки Российской Федерации, Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин) ; отв. ред. Т. Н. Базенков. – Брест : БрГТУ, 2016. – С. 120–123.
2. Пелевина, И. А. Самоучитель AutoCAD Civil 3D 2011 / И. А. Пелевина. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2011. – 416 с.
3. Лыгина, Л. А. Проектирование трассы и земляного полотна автомобильных дорог с использованием AutoCAD Civil 3D : учеб. пособие / Л. А. Лыгина, В. И. Пуркин. – Москва : МАДИ, 2019. – 84 с.
4. Ермошкин, Э. В. Электронные базы данных для хранения и распределения учебных заданий по графическим дисциплинам / Э. В. Ермошкин // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы : сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф., 24 апреля 2020 г., Брест, Республика Беларусь, Новосибирск, Российская Федерация / М-во образования Республики Беларусь, Брест. гос. техн. ун-т, М-во науки и выс.

шего образования Российской Федерации, Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин) ; отв. ред. О. А. Акулова. – Брест : БрГТУ 2020. – С. 114–118.

УДК 744

ФОРМИРОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ

В.А. Рукавишников, д-р пед. наук, доцент,
М.А. Прец, ассистент

*Казанский государственный энергетический университет,
г. Казань, Российская Федерация*

Ключевые слова: цифровая трансформация, цифровые компетенции, цифровые технологии обучения, цифровые коммуникационные технологии обучения, цифровой двойник

Аннотация. Предлагается модель формирования цифровых проектно-конструкторских компетенций и способы ее реализации в условиях цифровой трансформации экономики.

Стратегия «Индустрия 4.0», зародившаяся в Германии десять лет назад, сейчас охватывает весь мир, что приводит к глобальным изменениям в экономике. Один из важнейших и необходимых элементов модели «Индустрии 4.0» – цифровая трансформация, которая не только касается бизнеса, но и затрагивает практически все сферы жизни: здравоохранение, управление, строительство и промышленность.

Цифровая трансформация современного производства осуществляется в двух направлениях. С одной стороны, происходят глобальные изменения в сфере управления производством. С другой стороны, стремительно развиваются цифровые системы и сети, обеспечивающие эффективность промышленных цифровых производств и качество выпускаемой продукции: бухгалтерия и финансы, документооборот, кадры, склады, логистика и др.

Цифровые предприятия становятся новым базисом современной цифровой экономики, а цифровые двойники в 3D обес-

печивают интеграцию отдельных этапов жизненного цикла изделия в единую систему.

Основой современного производства становится трехмерная электронная модель изделия (цифровой двойник), возможности которой расширяются с появлением новых цифровых технологий, таких как параметрическое, имитационное и динамическое моделирование, аддитивные технологии и 3D-сканирование, совместное проектирование и т.д.

Современное производство остро нуждается в специалистах нового цифрового поколения, способных создавать, эксплуатировать и управлять новыми цифровыми 3D-предприятиями. В условиях цифровой трансформации возникает острая необходимость в формировании у будущих специалистов цифровых профессиональных компетенций.

Профессиональное образование – надстроечная структура по отношению к цифровому производству (базису). Смена базиса привела к смене образовательной надстройки и определила новые цели образования – формирование цифровых профессиональных компетенций, в том числе и проектно-конструкторских. Цифровая трансформация образования, которая заключается в изменении не только организационных форм и методов учебной работы, но и в первую очередь содержания образования.

В Казанском государственном энергетическом университете на кафедре инженерной графики разработан и внедрен в учебный процесс цифровой курс «Инженерное геометрическое моделирование». Его основой выступает технология создания цифровой проектно-конструкторской 3D-документации. Разработаны цифровые учебно-методические материалы. Ядром учебной дисциплины становится трехмерная электронная модель изделия. Активно ведется изучение аддитивных технологий: в процессе обучения студенты работают с 3D-принтерами, подготовлены учебно-методические пособия по 3D-сканированию и 3D-прототипированию. Отрабатывается технология проведения командной работы студентов над одним проектом. Каждый член команды может вносить правки в общий проект в режиме реального времени.

На базе кафедры работает студенческое конструкторское бюро «ЭнергоCAD», участники которого осваивают новейшие технологии создания различных видов цифровых двойников, аддитивные технологии.

Надстроечная часть учебного курса представлена в виде электронных цифровых образовательных технологий и средств коммуникации, обеспечивающих мобильность, высокую эффективность проведения как аудиторных учебных занятий, так и внеаудиторных занятий (самостоятельная работа студента), а также дистанционную подготовку будущих специалистов. Электронная образовательная платформа Moodle используется для организации процесса обучения и содержит в себе полный набор цифровых учебно-методических материалов по дисциплине (пособия, методические указания, электронные лекции, видеоуроки и т.д.) и средств для контроля сформированных компетенций [1–7]. Студенты используют электронный учебный курс во время аудиторных занятий и для самостоятельной внеаудиторной работы. Доступ к материалам по дисциплине осуществляется с помощью сети Интернет.

Для выполнения заданий студенты используют программный продукт Autodesk Inventor, лицензионные версии которого устанавливаются на компьютеры в аудиториях и на личные компьютеры студентов. Для передачи и хранения работ студентов используются облачные технологии. Они также позволяют организовать процесс совместного проектирования. В процессе формирования компетенций активно используются цифровые коммуникационные технологии, обеспечивающие взаимодействие преподавателя с обучающимися в режиме дистанционного обучения (при помощи Zoom). Для консультаций с преподавателем в удобное время организовано сообщество в приложении Discord. В данный момент на кафедре инженерной графики ведется работа по освоению перспективных обучающих технологий – создание интерактивных лекций с элементами тренажеров.

Цифровая 3D-дисциплина «Инженерное геометрическое моделирование» – развивающаяся, перспективная и адаптивная, что позволяет корректировать отдельные ее элементы в зависимости от требований цифрового базиса (производства).

Список литературы

1. Вольхин, К. А. Использование информационных технологий в курсе начертательной геометрии / К. А. Вольхин, Т. А. Астахова // Омский научный вестник. – 2012. – № 2. – С. 282–286.
2. Вольхин, К. А. Современная инженерная графическая подготовка студентов строительного вуза / К. А. Вольхин // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы : сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф., 19 апреля 2019 г., Новосибирск, Российская Федерация, Брест, Республика Беларусь / М-во науки и высшего образования Российской Федерации, Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин), М-во образования Республики Беларусь, Брест. гос. техн. ун-т ; отв. ред. К. А. Вольхин. – Новосибирск : НГАСУ (Сибстрин), 2019. – С. 46–50.
3. Вольхин, К. А. Цифровые технологии в инженерной графической подготовке студентов строительного вуза / К. А. Вольхин // Инновационное развитие и реализация стратегии формирования цифровой экономики в России : сб. ст. по материалам Всерос. конф. / отв. за вып. В. А. Семихихина ; Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин). – Новосибирск : НГАСУ (Сибстрин), 2019. – С. 53–59.
4. Хамитова, Д. В. Эффективность электронного образования в инженерно-графической подготовке студентов / Д. В. Хамитова, К. В. Николаев // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы : сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф., 24 апреля 2020 г., Брест, Республика Беларусь, Новосибирск, Российская Федерация / М-во образования Республики Беларусь, Брест. гос. техн. ун-т, М-во науки и высшего образования Российской Федерации, Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин) ; отв. ред. О. А. Акулова. – Новосибирск : НГАСУ (Сибстрин), 2020. – С. 255–259.
5. Хамитова, Д. В. Возможности использования цифровых технологий в преподавании графических дисциплин в геометро-графической подготовке студентов / Д. В. Хамитова, К. В. Николаев // КОГРАФ-2020 : материалы 30-й Всерос. науч.-практ. конф. по графическим информационным технологиям и системам / Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р. Е. Алексеева. – Нижний Новгород : НГТУ, 2020. – С. 170–175.
6. Хамитова, Д. В. Инженерное геометрическое моделирование – внедрение в жизнь / Д. В. Хамитова, К. В. Николаев // КОГРАФ-2019 : сб. материалов 29-й Всерос. науч.-практ. конф. по графическим информационным технологиям и системам / Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р. Е. Алексеева. – Нижний Новгород : НГТУ, 2019. – С. 79–93.
7. Хамитова, Д. В. Цифровые образовательные технологии в инженерном геометрическом моделировании / Д. В. Хамитова, К. В. Николаев // Приборостроение и автоматизированный электропривод в топливно-энергетическом комплексе и жилищно-коммунальном хозяйстве : материалы VI Нац. науч.-практ. конф., 10–11 декабря 2020 г., Казань : в 2 т. – Казань : Казан. гос. энерг. ун-т, 2020. – Т. 2. – С. 158–160.

РАЗРАБОТКА СРЕДСТВ НАГЛЯДНОСТИ ПО НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ НА ОСНОВЕ ТРЕХМЕРНОГО КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

О.Г. Рылова, ст. преподаватель

*Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: начертательная геометрия, наглядность, наглядные средства обучения, трехмерное компьютерное моделирование, трехмерная компьютерная модель, 3D-модель, 3D-анимация, интерактивная 3D-модель, 3D-печать, AutoCAD, Unity

Аннотация. В статье обоснована актуальность разработки средств наглядности на основе трехмерного компьютерного моделирования для обеспечения качества изучения начертательной геометрии. Приведен пример их создания для комплексного использования к задаче «Призма»: 3D-модель, 3D-анимация, интерактивная 3D-модель, напечатанная на 3D-принтере материальная модель.

Несмотря на изменение методологии и инструментария профессиональной деятельности в условиях цифровизации производства, инженеру требуется владение методом начертательной геометрии – перекодировкой двумерной информации в трехмерные объекты и обратно [1]. В инженерном графическом образовании инструментом, способным по скорости, времени и качеству обеспечить требуемый уровень усвоения геометро-графических дисциплин, выступает трехмерное компьютерное моделирование (ТКМ). ТКМ заключается в создании трехмерной компьютерной модели (3D-модели) в системах компьютерной математики, средах программирования, графических редакторах, системах автоматизированного проектирования, по фото, посредством лазерного сканирования [2]. В процессе геометро-графической подготовки будущих инженеров ТКМ – это объект изучения, а также метод и средство обучения. Вышесказанное актуализирует проблему разработки средств обучения на основе ТКМ для обеспечения высокого качества изучения начертательной геометрии.

Средство обучения – материальный или идеальный объект, используемый преподавателем и студентом для формирования знаний, умений и компетенций. Средства обучения, обеспечивающие создание наглядных психических образов, называют наглядностью [3].

Наглядность, основанная на использовании наглядных средств обучения, может быть предметно-образной (натуральной и объемно-образной) и знаковой (образно-знаковой и условно-знаковой) [4]. До появления компьютера в практике преподавания начертательной геометрии в качестве средств наглядности использовались разъемные и неразъемные материальные модели, технические рисунки и аксонометрические проекции, комбинированные учебно-наглядные пособия. С появлением ЭВМ стали применяться и компьютерные средства наглядности, разрабатываемые при помощи различных информационных технологий. Активизации учебно-познавательной деятельности студентов способствует интерактивные компьютерные наглядные материалы. Интерактивность обеспечивает взаимодействие между обучаемым и средствами обучения, позволяя сделать процесс познания управляемым и высокоэффективным [5].

Рассмотрим средства наглядности, специально созданные на основе ТКМ к задаче «Призма» (задание «Принадлежность точки и линии поверхности», раздел «Основы начертательной геометрии», учебная дисциплина «Инженерная графика»). В задаче требуется построить недостающие проекции призматической поверхности и принадлежащей ей линии. На практическом занятии по начертательной геометрии рассматривается образец выполнения задачи [6]. Анализируя решение, студенты мысленно представляют объемный (трехмерный) образ призмы и линии на ее поверхности. В силу отсутствия наглядных средств обучения к задаче «Призма» и для облегчения мысленного перехода «плоскость – пространство» были разработаны 3D-модель, 3D-анимация, интерактивная 3D-модель (образно-знаковая); напечатанная на 3D-принтере материальная объемная модель (объемно-образная).

3D-модель представляет собой цифровую визуализацию данной в образце выполнения задачи призматической поверхно-

сти и принадлежащей ей линии (рисунок 1). На модели отмечены характерные точки линии, что позволяет подвести к пониманию необходимости введения промежуточных точек для криволинейных участков линии. 3D-модель выполнена и демонстрируется в AutoCAD, что помогает сформировать пространственный образ (статичный, динамичный).

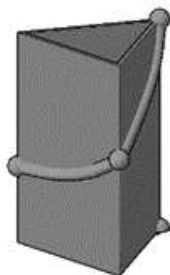


Рисунок 1. Изометрическая проекция призмы

3D-анимация – это видеофайл, состоящий из фотоснимков, сделанных камерой, которая перемещается по траектории вокруг призмы (рисунок 2). 3D-анимация, созданная в AutoCAD (на основе рассмотренной выше 3D-модели), формирует динамичный пространственный образ. Дидактически значима возможность остановки и неоднократного воспроизведения. Для просмотра не требуется AutoCAD, достаточно программного обеспечения для воспроизведения видео.

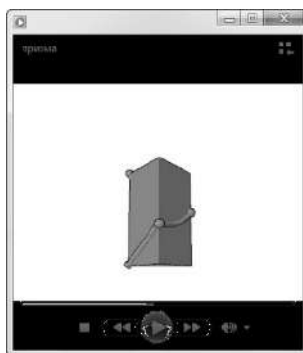


Рисунок 2. Видеофайл 3D-демонстрации

Интерактивная 3D-модель представляет собой файл в формате *exe*. Позволяет взаимодействовать с 3D-моделью в режиме реального времени: перемещать и вращать с помощью клавиатуры (рисунок 3). Разработана в Unity. Для моделирования использован ProBuilder. Программный код написан на C#. Компиляция выполнена для работы на стационарном компьютере с операционной системой Windows.

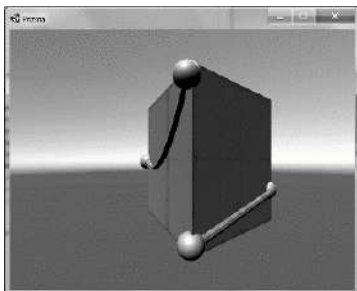


Рисунок 3. Окно интерактивного приложения

Материальная модель, напечатанная на 3D-принтере. Цифровые 3D-модели псевдообъемны, и только 3D-печать обеспечивает их истинную трехмерность, осуществляя переход из информационной в материальную форму. Материальная модель напечатана на 3D-принтере (технология Fused Deposition Modeling) на основе созданной в AutoCAD 3D-модели. Графическая информация, представленная на чертеже образца решения, становится осязаемой. Визуальный канал предъявления информации дополняется тактильным. Возможно выполнение в демонстрационном и раздаточном вариантах. На рисунке 4 изображена модель призмы (в виде STL-файла), которая находится в программе-слайсере Ultimaker Cura (где виртуально разрезается на слои и отправляется на печать).

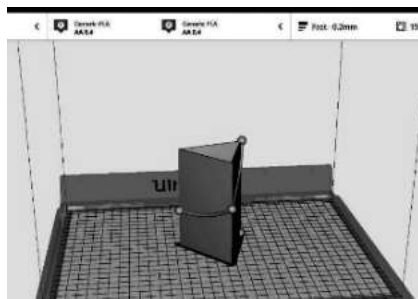


Рисунок 4. 3D-модель призмы в Ultimaker Cura

В заключение следует отметить, что ТКМ позволяет разрабатывать средства предметно-образной и знаковой наглядности для комплексного использования, что считается одним из условий обеспечения качества изучения начертательной геометрии.

Список литературы

1. Кайгородцева, Н. В. Определение содержания и технологии геометрической подготовки будущих инженеров на основе интеграции информационных сред : 13.00.02 : дис. ... д-ра пед. наук / Н. В. Кайгородцева. – Омск, 2015. – 377 с.
2. Рылова, О. Г. Подготовка учителей к применению трехмерного компьютерного моделирования в профессиональной деятельности / О. Г. Рылова // Вестник МГИРО. – 2020. – № 4 (44). – С. 13–17.
3. Осмоловская, И. М. Наглядные методы обучения : учеб. пособие / И. М. Осмоловская. – Москва : Академия, 2009. – 183 с.
4. Хозяинов, Г. И. Некоторые гносеологические вопросы наглядности в обучении / Г. И. Хозяинов. – Москва : Знание, 1976. – 35 с.
5. Назарова, Т. С. Средства обучения: Технология создания и использования : учеб. пособие / Т. С. Назарова, Е. С. Полат. – Москва : Изд-во УРАО, 1998. – 203 с.
6. Индивидуальные задания по начертательной геометрии и методические указания по решению и оформлению расчетно-графических работ : учеб.-метод. пособие для студентов строительных специальностей / Е. А. Телеш, О. И. Чумакова, Т. Д. Чудникова [и др.]. – Минск : БНТУ, 2014. – 78 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРЕХМЕРНЫХ ОБЪЕКТОВ В UNITY

О.Г. Рылова, ст. преподаватель,

Г.Д. Рузанов, студент

*Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: Unity, ProBuilder, моделирование, интерактивная трехмерная компьютерная модель

Аннотация. В статье рассматриваются инструменты ProBuilder, позволяющие моделировать в Unity трехмерные объекты. Моделирование представляет собой первым этапом разработки интерактивных трехмерных компьютерных моделей.

В процессе обучения геометро-графическим дисциплинам используются трехмерные модели: материальные и компьютерные (статичные, динамичные, интерактивные). Интерактивные трехмерные компьютерные модели можно создавать в Unity. Платформа Unity предназначена для разработки двумерных и трехмерных интерактивных и мультимедийных приложений и игр [1]. Создание интерактивных трехмерных компьютерных моделей в Unity осуществляется поэтапно: моделирование, текстурирование, освещение сцены, настройка камеры, написание программного кода на C#, компиляция приложения. Рассмотрим функциональные возможности Unity в реализации первого этапа – моделирования.

В Unity предусмотрено создание куба, сферы, цилиндра и плоскости. В связи с этим практикуется выполнение моделей с геометрически сложной формой в других графических редакторах трехмерной графики с последующим импортом в Unity. Однако с 2018 г. подобное моделирование стало возможным непосредственно в Unity. С этой целью в проект интегрируют ProBuilder, который представляет собой набор инструментов моделирования, редактирования и текстурирования трехмерных объектов. Для этого следует через вкладку «Window» перейти в «Package Manager», выбрать версию ProBuilder, нажать на

кнопку «Install». После непродолжительной установки в строке меню появляется вкладка «Tools», через которую осуществляется доступ к инструментам ProBuilder [2]. Они разделены на четыре группы, обозначенные цветовой маркировкой. Инструменты создания («New Shape») окрашены в оранжевый цвет; инструменты выделения («Selection Tools») – синий; действия с объектами («Object Actions») – зеленый; действия с вершинами, ребрами, гранями объектов («Geometry Actions») – красный.

Моделирование трехмерных объектов осуществляется с помощью «Shape Tool», «New Bezier Shape», «New Poly Shape».

Инструмент «*Shape Tool*» предназначен для создания призмы, конуса (пирамиды), тора, цилиндра, сферы. В выпадающем меню «Shape Selector» выбирают моделируемый объект (по умолчанию выбран куб), вводят численные значения параметров. Параметры имеют предопределенные значения: по умолчанию, минимальное, допустимое. Единица измерения – «unit», равный одному метру. Создаваемый геометрический объект окрашен в бирюзовый цвет и представляет собой объект предварительного просмотра. Его можно переместить и повернуть; для возврата в исходную позицию предназначена кнопка «Center Preview».

Инструмент «*New Bezier Shape*» находится в стадии апробации. Он предназначен для создания трехмерной кривой Безье. По умолчанию кривая имеет две вершины с касательными, которые используются для изменения изгиба. Основные параметры: радиус, количество вершин, количество сегментов между вершинами, замкнутость, сглаженность. Кривая Безье после создания остается в режиме редактирования, который включается и отключается кнопкой «Edit Bezier Shape», расположенной в окне инспектора.

Инструмент «*New Poly Shape*» предназначен для моделирования трехмерного объекта в интерактивном режиме. Щелчками мыши указываются вершины основания, далее задается высота.

Трехмерные геометрические объекты, создаваемые в Unity, полигональны. Инструментарий ProBuilder позволяет путем их

дальнейшего редактирования получать модели, имеющие сложную геометрическую форму.

Список литературы

1. Unity : официальный сайт. – URL: <https://unity.com/products/unity-platform> (дата обращения: 07.12.2020). – Текст : электронный.
2. ProBuilder Documentation : сайт. – URL: <https://unity-technologies.github.io/procore-legacy-docs/probuilder/probuilder2-gh-pages/texturing/uv-editor-toolbar> (дата обращения: 10.12.2020). – Текст : электронный.

УДК 004.42

ВОЗМОЖНОСТИ И ОСОБЕННОСТИ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Ж.В. Рымкевич, ст. преподаватель

*Белорусско-Российский университет,
г. Могилев, Республика Беларусь*

Ключевые слова: инженерная графика, графическое образование, компьютерная графика и моделирование

Аннотация. В данной статье рассматриваются возможности и особенности программных продуктов систем автоматизированного проектирования, преимущества и целесообразность выбора той или иной программы для решения проектно-конструкторских задач.

В настоящее время изучение дисциплины «Инженерная графика» тесно связано с применением систем автоматизированного проектирования [1]. Профессиональное владение программными продуктами позволяет решать целый спектр проектно-конструкторских задач. Наибольшую популярность при подготовке будущих инженеров приобрели системы SOLIDWORKS, КОМПАС-3D, AutoCAD и Autodesk Inventor. Чтобы помочь с выбором одной из них, целесообразно дать характеристику данным продуктам.

Для работы в машиностроительной отрасли лучше всего рассматривать SOLIDWORKS, КОМПАС-3D и Autodesk Inventor.

SOLIDWORKS – это механический 3D CAD для работы с твердотельным и поверхностным моделированием. Поддерживает следующие типы файлов: деталь, сборка, чертеж. В программе заложены функции настройки для оформления чертежей и моделей в соответствии с требованиями Единой системы конструкторской документации (ЕСКД), возможность импорта, идентификации геометрии из других CAD-систем. Позволяет произвести оценку стоимости изготовления детали на этапе разработки. Время выполнения эскиза минимально.

Стоит отметить удобный пользовательский интерфейс. Взаимодействует с Excel, Word и другими приложениями Windows.

КОМПАС-3D – это российская программа, предназначенная для создания 2D-образов и 3D-моделирования, оформления проектной и конструкторской документации, имеет полную систему стандартов ЕСКД.

Данный продукт дает возможность разрабатывать детали и сборочные единицы, трехмерные и ассоциативные модели как с оригинальными, так и со стандартными конструктивными элементами. Программа не полностью параметризованная. Дополнительные достоинства: сохранение файла в форматах cswd, jpeg, cad, возможность коллективной работы над сборками. Однако на выполнение эскиза потребуется затратить больше времени, чем в среде SOLIDWORKS.

Следует отметить удобный интерфейс, представленный в виде компактной панели. Инструментальные панели объединены в один элемент, который содержит клавиши переключения между ними.

Основная задача программы Autodesk Inventor – конструирование в сфере машиностроения, а именно параметрическое трехмерное и адаптивное моделирование. К достоинствам программы можно отнести возможность отследить как ведет себя модель в тех или иных условиях по мере ее разработки, совместную работу над проектом членами команды, поддержку ЕСКД, коммуникабельность с форматами dwg, импорт и экспорт как STEP, так и IGES, возможность вывода в форматах 3D Studio, способность создавать трехмерные модели с использова-

нием двумерных параметрических элементов из программы AutoCAD, автоматическое обновление чертежей и видов, наличие бесплатных образовательных лицензий и множества обучающих роликов. Autodesk Inventor Studio поддерживает создание тонированных изображений фотографического качества, прекрасной визуализации. Программа может функционировать на платформах Windows и Macintosh. Интерфейс понятный и простой.

AutoCAD – это продукт для разработки 2D-моделей, хорошо справляется и с 3D-моделями. Наиболее популярен у строителей и архитекторов. Проектирование происходит на основе геометрических элементов. Основное достоинство – создание мощных расчетно-графических пакетов. Работает на платформе Windows. Интерфейс программы состоит из вкладок инструментов, расположенных на ленте. Соответствующие операции сгруппированы на панелях. К недостаткам можно отнести запутанную структуру, в которой непросто разобраться самостоятельно. Самоучители зачастую написаны тяжелым для восприятия языком и перегружены теорией. Стоит отметить и сложность привязки информации из базы данных к графическим объектам, слабую систему стандартов ЕСКД.

Все программы достойны внимания. Есть смысл попробовать демоверсии продуктов, создать в них модель одной и той же детали, сборки, проанализировать трудоемкость операций, учесть требования, предъявляемые заказчиком. Грамотное выполнение чертежей в программах необходимо любому специалисту, занимающимся проектированием. Следует заметить, что продукты компании Autodesk – стандарт для профессионалов всего мира. Выбрав программу, важно установить лицензионное приложение, имеющее техническую поддержку от разработчиков с возможностью обновления.

Список литературы

1. Тимашева, Е. Н. Использование компьютерных технологий при изучении графических дисциплин / Е. Н. Тимашева // Высшее образование сегодня. – 2014. – № 4. – С. 73–74.

ПРИМЕНЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА»

Ж.В. Рымкевич, ст. преподаватель,

П.С. Фланчев, студент

Белорусско-Российский университет,

г. Могилев, Республика Беларусь

Ключевые слова: компьютерные программы, мультимедиа, телекоммуникационная среда, презентации

Аннотация. В данной статье рассматривается применение инновационных методов обучения при изучении курса «Инженерная графика».

В настоящее время мы все больше сталкиваемся с необходимостью применения мультимедийных средств и компьютерных программ для подготовки к практическим, лекционным и самостоятельным занятиям студентов, изучающих курс «Инженерная графика» [1]. Это обусловлено тем, что сокращается срок обучения, а количество информации растет. От преподавателей требуется умение использовать инновационные методы при разработке материала, рассматриваемого на занятиях, для достижения более значимых результатов обучения.

В процессе подготовки к занятиям чаще всего используются такие программы, как AutoCAD, КОМПАС-3D, SOLIDWORK. Они позволяют разработать основные графические изображения, необходимые для конкретной темы. Затем мы с помощью программы Microsoft PowerPoint создается презентация, включающая графическую, звуковую, текстовую и видеoinформацию. В интерактивных классах успешно применяются устройства MultiBoard Prestigio, предоставляющие обучающую среду на основе современных технологий. Использование MultiBoard Prestigio делает процесс обучения более эффективным. Панель имеет полный набор инструментов и разнообразных шаблонов, распознает рукописный текст и позволяет его

редактировать, использовать анимации, транслировать презентации и многое другое. В презентации в любой момент можно вернуться к предыдущему слайду, зафиксировать внимание учеников на конкретном объекте.

Известно, что существуют несколько видов памяти. В процессе изучения материала наиболее важна образная память. Она позволяет зафиксировать образы с помощью различных сенсорных систем и продемонстрировать их в форме представлений. Образная память включает в себя зрительную и слуховую. Используя только слуховую память, студент может воспроизвести 10–15 % содержания информации. При самостоятельном изучении материала, применении только зрительной памяти результат будет чуть лучше. Использование на лекциях инновационных методов позволяет задействовать все перечисленные выше виды памяти, а это, в свою очередь, обеспечивает наиболее высокие результаты обучения, поскольку появляется возможность привлечь студентов к активной работе во время занятия, научить их вести диалог с преподавателем, а не просто «отсиживать» отведенное время.

На основании вышеизложенного студентам было предложено самим разработать обучающие видеоролики создания 3D-моделей и построения сборок в графических программах.

Чем мотивировано данное решение? У преподавателя свое видение изложения материала, и не всегда оно актуально в той или иной ситуации. При проведении занятий мы руководствуемся планами и тематикой рабочих программ, часто преподаваем материал более консервативно, не всегда учитывая интересы и потребности студентов. Последние, в свою очередь, гораздо быстрее находят пути решения для выполнения той или иной задачи, хорошо ориентируются в программных продуктах систем автоматизированного проектирования и могут поделиться своими знаниями с окружающими. И часто есть чему у них поучиться!

Созданные студентами обучающие презентации и видеоролики просты и понятны, не содержат лишней информации, позволяют нам, преподавателям, увидеть изложение материала с позиции обучающегося, проанализировать и сделать выводы, чтобы дальнейшее проведение занятий было более интересным и доступным. У студентов появляется возможность продемонстрировать и применить свои конструкторские и творческие навыки. Данные материалы активно используются на занятиях и имеют большую популярность как среди преподавателей, так и среди учащихся. В настоящее время студенты работают над созданием видеоролика, связанного с разработкой 2D-чертежей, 3D-моделей деталей и дальнейшего процесса сборки и разборки двухколесного самоката, с использованием графической программы КОМПАС-3D.

Дальнейший анализ и совместное коллективное обсуждение полученной информации позволит оценить доступность и усвоение материала, сделать определенные выводы о качестве подготовки студентов.

Таким образом, применение при чтении лекций и на практических занятиях инновационных методов дает возможность качественно изменить подход к образовательному процессу и подготовить грамотных специалистов.

Список литературы

1. Петухова, А. В. Теория и практика разработки мультимедиаресурсов по графическим дисциплинам / А. В. Петухова, О. Б. Болбат, Т. В. Андрияшина. – Новосибирск : Изд-во СГУПС, 2018. – 76 с.

ИНЖЕНЕРНАЯ ИНФОГРАФИКА В ДИСТАНЦИОННОМ ОБРАЗОВАНИИ

Ю.В. Семагина, канд. техн. наук, доцент,

М.А. Егорова, канд. пед. наук, доцент

*Оренбургский государственный университет,
Российский государственный университет нефти и газа
(Национальный исследовательский университет)
им. И.М. Губкина (филиал в г. Оренбурге),
г. Оренбург, Российская Федерация*

Ключевые слова: модернизация, методика, обучение, чертеж, инженерная графика, инженерная инфографика

Аннотация. В статье рассматриваются проблемы подготовки инженерных кадров применительно к изучению геометро-графических дисциплин в условиях перехода к дистанционной системе обучения.

Применение в производстве систем автоматизированного проектирования требует более глубокого знания геометрии. Последнее же должно базироваться на системном подходе. Термин «системный подход» часто употребляется в отношении формирования процесса обучения, но каждый понимает его по-своему. Следует отметить, что системный подход – это направление методологии научного познания, в основе которого лежит рассмотрение объекта как системы: целостного комплекса взаимосвязанных элементов совокупности или взаимодействующих объектов совокупности, сущностей и отношений. Это не столько метод решения, сколько метод постановки задач. Это качественно более высокий, нежели просто предметный, способ познания [1].

Системный подход базируется на целостности, иерархичности, структуризации, множественности и системности.

Возможные варианты системного подхода к организации обучения графическим дисциплинам представлены в публикациях [2, 3]. К сожалению, время, отведенное на преподавание и изучение геометро-графических дисциплин, уменьшается, а значимость их растет.

Пандемия COVID-19 стала своего рода испытанием, потребовавшим срочного перехода от традиционных форм обучения к применению дистанционных образовательных технологий. Возникла новая проблема – привести процесс обучения в системное русло. Задача сложная при условии отсутствия у многих преподавателей и студентов качественного доступа к сети Интернет, технического оборудования, программного и методического обеспечения.

После первого опыта подавляющее большинство практикующих преподавателей столкнулись с тем, что лекции в учебной аудитории и лекции перед камерой – совершенно разные вещи. Камнем преткновения стал иллюстрационный материал. Если в аудитории он, как правило, только поясняет сказанное лектором, то при дистанционном обучении он выходит на первое место. Лектор выступает в данном случае, как комментатор излагаемого материала.

Впервые с этим столкнулись в 70-х гг. XX в. специалисты информационно-обучающих программы телевидения. Было установлено, что графическая информация должна преподноситься особым образом. Требования к ней укладываются в три пункта: меньше цвета, меньше букв, ничего лишнего в кадре. Со временем это вошло в перечень правил создания качественной инфографики – графического способа подачи информации (визуализации данных или идей, цель которой заключается в донесении сложной информации до аудитории быстрым и понятным образом).

Инфографика применяется в различных сферах деятельности (маркетинг, журналистика, наука) и в каждой из них выполняет свою функцию. Следует отметить, что в образовании инфографика в основном используется в неинженерных направлениях.

Анализ литературных источников и накопленный авторами опыт работы с электронной графикой позволил сформулировать правила создания инженерной инфографики.

Особенность инфографики состоит в том, что сложные вопросы должны стать понятны практически каждому. Наличие излишней информации (много текста или много графики) приводит к тому, что кадр становится перегруженным и непонятным.

В силу того, что все регистрирующие устройства обучаемых работают в растровом режиме, графическую информацию следует представлять в полутоновом режиме. Это позволяет в дальнейшем масштабировать изображение без значительной потери качества (при изменении на не более $\pm 30\%$).

Прототип изображения на экране (в дальнейшем – кадр) не должен быть большим (в пределах 5000×8000 пикселей). Чем компактней изображение, тем легче его загрузить и просмотреть.

В кадре не должно быть ничего лишнего (рамок, виньеток и пр.). Любые не относящиеся к излагаемой мысли объекты отвлекают внимание. Фон должен отсутствовать или быть нейтральным, обеспечивающим требуемую контрастность.

Наличие текста в кадре допускается только при крайней необходимости. Постоянно нужно помнить, что текст может быть использован как дополнительный элемент для того, чтобы прояснить отдельные моменты. Основную смысловую нагрузку должна нести графика.

При наличии текста в кадре следует помнить, что обучаемыми читается не более его четверти, все остальное воспринимают визуально.

Особое внимание нужно уделять шрифтам. Несмотря на требования ГОСТов, при демонстрации чертежей, следует помнить, что не все шрифты на экране хорошо «читаются». К наиболее удобным экранным шрифтам относят Arial, Verdana и Tahoma. В кадре желательно использовать не более двух шрифтов или двух размеров одного из рекомендованных шрифтов. При иллюстрации чертежей шрифты необходимо выбирать на кегль больше того, чем в исходнике (на твердом носителе).

При формировании инфографики следует ограничивать себя в использовании цвета, чаще всего достаточно трех цветов.

Не нужно нагружать слайд большим количеством текста и графики. Кадр должен «дышать».

Следует помнить о том, что при выводе изображения на экран «толщина линий» штриховых оригиналов изменяется, особенно при масштабировании. Линии утолщаются, причем тонкие в большей мере. По этой причине тонкие линии должны

быть не менее чем в четыре раза тоньше толстых. Ширина тонких линий в прототипе не должна быть менее двух пикселей.

Особо нужно сказать о штриховке материалов в разрезах. Частота штриховки с учетом изменения размеров изображения должна быть не менее 0.15" (4–5 мм).

При необходимости перехода от общего плана к фрагментам следует делать промежуточные кадры между начальным и конечным изображением.

Желательно наличие специального программного обеспечения. Качество изображения в формате pdf выше, чем в файлах презентаций PowerPoint с расширением ppt.

В заключение хочется отметить, что грамотная инженерная инфографика свидетельствует о высокой геометро-графической квалификации исполнителя. Основным ее принципом, по мнению авторов, должно быть отсутствие лишних цветов, шрифтов и лишней информации.

Список литературы

1. Блауберг, И. В. Системный подход в современной науке / И. В. Блауберг, В. Н. Садовский, Э. Г. Юдин // Проблемы методологии системных исследований. – Москва : Мысль, 1970. – С. 7–48.
2. Павлов, С. И. Позиционные задачи в начертательной геометрии / С. И. Павлов, Ю. В. Семагина. – Текст : электронный // Концепт : науч.-метод. электронный журнал. – 2014. – Т. 20. – С. 2726–2730. – URL: <http://e-koncept.ru/2014/54809.htm> (дата обращения: 03.04.2020).
3. Семагина, Ю. В. Об особенностях изучения геометро-графических дисциплин в период модернизации / Ю. В. Семагина, М. А. Егорова // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы : сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф., 19 апреля 2019 г., Брест, Республика Беларусь, Новосибирск, Российская Федерация / М-во науки и высшего образования Российской Федерации, Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин), М-во образования Республики Беларусь, Брест. гос. техн. ун-т ; отв. ред. К. А. Вольхин. – Новосибирск : НГАСУ (Сибстрин), 2019. – С. 224–228.
4. Крам, Р. Инфографика. Визуальное представление данных / Р. Крам. – Санкт-Петербург : Питер, 2015. – 384 с.

СОВРЕМЕННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБУЧЕНИИ ГРАФИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ

В.В. Сементовская, преподаватель

*Витебский филиал Белорусской государственной
академии связи,*

г. Витебск, Республика Беларусь

Ключевые слова: облачные технологии, учебный процесс, мотивация, графические дисциплины, дистанционное обучение, инженерная графика, учащиеся, творческое развитие

Аннотация. Современной тенденцией развития образования стало внедрение в образовательный процесс новых информационных технологий, постоянного доступа к сети Интернет. Среди учащихся и преподавателей появляется большой интерес к облачным технологиям, открывающим дополнительные возможности для проведения занятий.

Информатизация образования занимает приоритетное место в процессе развития общества и приводит к трансформации содержания, форм и методов обучения. Наиболее перспективным направлением представляется использование облачных технологий, которые находят широкое применение в различных сферах деятельности.

Под облачными технологиями А.О. Варфоломеева, А.В. Коряковский, В.П. Романов понимают предоставление пользователю компьютерных ресурсов и мощностей в виде интернет-сервисов и приложений [1].

Многие учебные заведения используют данные технологии для организации дистанционного обучения. Примером их внедрения в процесс обучения графическим дисциплинам может быть использование персонального компьютера или смартфона как средства доступа к сети Интернет для получения информационного учебного материала (фотографии, аудио- и видеофайлы и др.), обмена документами, организации видеоконференции. Учащийся может общаться с преподавателем онлайн, иметь

доступ к образовательным ресурсам, выполнять задания, проводить самоконтроль в любое удобное для него время.

На учебной дисциплине «Инженерная графика» в Витебском филиале Белорусской государственной академии связи предлагается использование:

- облачной платформы Zoom для видеосвязи преподавателя с учащимися;
- электронного учебно-методического комплекса с материалами на платформе Moodle;
- 3D-моделей с возможностью просмотра и сечения формы в приложении Autodesk Viewer;
- возможностей Google для проведение дистанционной олимпиады;
- программ 3D-моделирования с дальнейшей печатью на 3D-принтере.

В связи с переходом студентов, получающих образование заочно, на удаленное обучение теоретический материал преподносится с использованием облачной платформы Zoom. Данный сервис предназначен для проведения видеоконференций и удобен для удаленного обучения учащихся. Zoom показывает изображение камеры или экрана, легко переключаясь между приложениями. Лабораторные работы выполняются в программе AutoCAD. Преподаватель в Zoom показывает выполнение работ, отвечает на вопросы учащихся. Есть возможность вести запись урока. Кроме того, присутствует чат, в котором можно писать сообщения, передавать файлы всем или одному из участников. Ранее бесплатная учетная запись позволяла проводить видеоконференцию длительностью 40 минут, но в связи с эпидемией и увеличением количества людей, которые работают удаленно, Zoom снял это ограничение с бесплатных лицензий.

Электронный учебно-методический комплекс, созданный в Moodle, содержит теоретический материал, методические указания к выполнению лабораторных работ, анимационные ролики и видеуроки. Для проверки знаний после изучения разделов предлагается тестирование.

вы в обучении. Внедрение облачных технологий в образовательный процесс позволяет адаптировать его к современным условиям, расширить его рамки. Кроме того, очевидна высокая эффективность и целесообразность применения технологий 3D-моделирования.

Список литературы

1. Варфоломеева, А. О. Информационные системы предприятия : учеб. пособие / А. О. Варфоломеева, А. В. Коряковский, В. П. Романов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : ИНФРА-М, 2019. – 330 с.
2. Куклев, В. А. Становление системы мобильного обучения в открытом дистанционном образовании : 13.00.01 : автореф. дис. ... д-ра пед. наук / В. А. Куклев ; Ульян. гос. техн. ун-т. – Ульяновск, 2010. – 46 с.
3. Сементовская, В. В. «Облачные» технологии в проведении дистанционной олимпиады по инженерной графике / В. В. Сементовская // Искусство и культура. – 2018. – № 3. – С. 100–105.

УДК 378.14.015.62

АНАЛИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИ ДИСТАНЦИОННОМ ОБУЧЕНИИ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

И.А. Сергеева, ст. преподаватель,

А.Н. Соловьева, студент

*Сибирский государственный университет
путей сообщения,
г. Новосибирск, Российская Федерация*

Ключевые слова: дистанционное обучение, успешность обучения, информационные технологии обучения

Аннотация. В статье представлена попытка анализа учебной деятельности студентов первого и второго курсов технического вуза по графическим дисциплинам при различных формах организации процесса обучения.

В 2020 г. дистанционное обучение стало объективной реальностью системы образования. Весной средние и высшие учебные заведения полностью перешли на удаленную работу. Осенью – частично. В этот период лекции читались в дистанционном формате, практика и лабораторные работы проводились

очно. В результате получен уникальный опыт трансформации сложившейся веками системы обучения, который позволяет сделать определенные выводы. Анализ публикаций показал интерес педагогов к проблеме организации процесса дистанционного обучения [1, 2]. Нами также был описан опыт создания электронной системы обучения графике на базе Moodle [3]. В дальнейшем многие педагоги попытались проанализировать эффективность организации данного процесса и его результативность [4, 5].

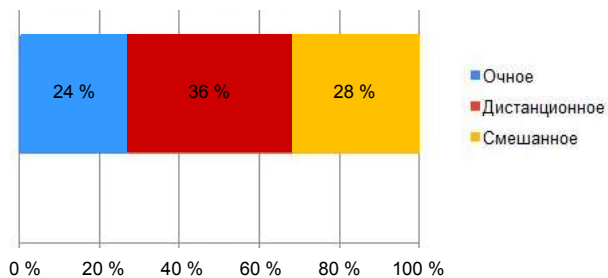
Мы считаем, что основная проблема в обеспечении качественного обучения заключается в готовности субъектов этого процесса к данной форме учебной деятельности. Выяснилось, что не готовы *все* участники. Дистанционное обучение основано на применении цифровых технологий. Обучающие платформы и серверы оказались не рассчитаны на такое количество одновременно входящих в электронную обучающую среду участников, поэтому не всегда справлялись с потоком студентов: система зависала и давала сбои. Связь при онлайн-занятиях была крайне неустойчивой.

Профессорско-преподавательский состав не обладает в полной мере компетенциями, необходимыми для работы с информационными технологиями (создание, редактирование, размещение учебных и контролирующих материалов, обеспечение обратной связи с обучающимися). Анализ электронной образовательной среды кафедры графики Сибирского государственного университета путей сообщения показал, то предоставленная учебная информация разнообразна по форме, но не всегда обеспечивает необходимый уровень восприятия, усвоения и актуализации студентами. Так, некоторые преподаватели теоретическую часть учебного курса предоставили в виде печатного текста. При таком виде учебного материала студент должен полностью пройти дисциплину самостоятельно, что крайне затруднительно.

Готовность студентов к учебной деятельности в вузе всегда представляет собой актуальную проблему. Готовность к деятельности в дистанционном формате, который предполагает

достаточную степень самоорганизации и мотивации, – так же. В своей работе мы провели небольшой анализ успешности обучения графическим дисциплинам, а также опрос студентов о данной форме обучения. Мы провели анкетирование среди студентов первого курса в количестве 58 чел., у которых смешанный процесс обучения. Большинство (79 %) считают такой режим удобным, а предпочтение отдают лекциям офлайн (72 %). В таком режиме посещение и прохождение лекции в строго отведенное время не контролируется преподавателем, поэтому опрошенные выделили такие достоинства, как возможность работать с теоретическим материалом в собственном режиме. К недостаткам лекций в офлайн-формате отнесли качество лекционного материала (57 %). В случаях онлайн-лекций 50 % отметили отсутствие обратной связи (преподаватель не опирается на реакцию аудитории), 36 % отметили недостаточное качество проводимого занятия и доступность представляемого материала. 66 % имели затруднения при работе с теоретической частью учебных курсов. Не имея опыта очных лекций, 74 % опрошенных считают, что усвоение дисциплины проходило бы легче при традиционной форме лекционного занятия. В отношении организации дистанционных занятий заявлено их недостаточное количество, а также отсутствие структуры занятия и плана конспекта. Интересен результат опроса по своевременному выходу/закрытию экзаменационной сессии. Данные по дисциплинам кафедры графики (зимняя сессия – экзамен) разошлись с ответами опрошенных. 24 % студентов написали, что сессию до сих пор не закрыли. По данным кафедры, это не сделали 36 % обучающихся.

Помимо анкетирования, мы сравнили результаты прохождения итоговой аттестации по дисциплинам кафедры за три учебных семестра (очное обучение в первом семестре 2019/2020 уч. г., дистанционное во втором семестре 2019/2020 уч. г. и смешанное в первом семестре 2020–2021 уч. г.). Данные представлены на рисунке.



Академический долг по графическим дисциплинам:
разные формы организации учебной деятельности

Как видно из диаграммы, внедрение дистанционных форм обучения снизило успешность освоения дисциплины.

В результате изучения научных статей и собственного проведенного исследования однозначно можно утверждать, что необходимо разрабатывать методики организации электронных учебных курсов, направленных на дистанционное изучение дисциплины. Также важна мотивация: у преподавателей это освоение различных приемов работы с информационными технологиями, у обучающихся – освоение курса дисциплин.

Список литературы

1. Калашникова, О. В. Актуальные проблемы обучения РКИ при полном или частичном переходе на дистанционное обучение в условиях вуза / О. В. Калашникова, А. В. Хон // Гуманитарный научный вестник. – 2021. – № 2–1. – С. 50–55.
2. Холмогорова, Е. И. Проблемы организации дистанционного обучения в вузе в условиях пандемии / Е. И. Холмогорова, Н. Н. Замошникова // Информационно-коммуникационные технологии в педагогическом образовании. – 2021. – № 3 (72). – С. 131–134.
3. Сергеева, И. А. Дистанционное обучение графике в реалиях сегодняшнего дня / И. А. Сергеева, О. В. Щербакова // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы : сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф., 24 апреля 2020 г., Брест, Республика Беларусь, Новосибирск, Российская Федерация / М-во образования Республики Беларусь, Брест. гос. техн. ун-т, М-во науки и высшего образования Российской Федерации, Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин) ; отв. ред. О. А. Акулова. – Брест : БрГТУ, 2020. – С. 222–225.

4. Лазарева, О. П. Дистанционное обучение в условиях пандемии: мнение преподавателей и студентов вуза / О. П. Лазарева, Н. А. Мороз // *Siberian Socium*. – 2021. – Т. 5, № 1 (15). – С. 50–67.
5. Тарбеева, И. С. Мнение студентов об организации дистанционного обучения в вузах: проблемы и пути решения / И. С. Тарбеева, А. В. Борисова // *Социально-экономическое управление: теория и практика*. – 2021. – № 1 (44). – С. 61–66.

УДК 378.147.31

ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ ГРАФИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН В CAD-ПАКЕТАХ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ИНЖЕНЕРОВ

Н.Г. Серебрякова, канд. пед. наук, доцент,

И.Г. Рутковский, ст. преподаватель,

Н.В. Рутковская, ст. преподаватель

*Белорусский государственный аграрный
технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: графическая подготовка, CAD-пакет, 3D-моделирование, чертеж, обучение, высшее образование

Аннотация. При графической подготовке будущим инженерам недостаточно изучить теоретический материал и освоить базовые навыки создания чертежей. Для прочного закрепления практических навыков необходимо уделять достаточное количество времени для работы с чертежами и 3D-моделями. Особенно это актуально при работе с CAD-пакетами и при удаленном обучении.

Изучение графических дисциплин необходимо будущим инженерам для работы с конструкторской документацией в процессе профессиональной деятельности. При этом они должны подойти к реализации построения еще не существующего объекта в заданных, конкретных условиях, должны уметь читать и строить чертежи как на бумаге, так и в специализированных CAD-пакетах [1].

Как показывает практика, навыки построения и чтения чертежей нарабатываются постепенно, как в процессе изучения графических дисциплин, так и при работе с конструкторской документацией. Кроме того, они совершенствуются при выполнении заданий по другим учебным дисциплинам, также связанным с созданием и чтением чертежей. Если студент сосредоточенно и внимательно выполняет учебные задания, если в свободное время он дополнительно работает над чертежами, то и изучение графических дисциплин идет намного быстрее и плодотворнее. Это означает, что конкретный студент очень плотно и эффективно использовал время, отведенное на изучение, и поэтому получил хорошие результаты. Встречаются и другие студенты, которые часто отвлекаются и работают над чертежами невнимательно. Соответственно, и времени они затрачивают больше [2].

Как видим, мало изучить только теоретический материал, недостаточно иметь представление о начертательной геометрии, инженерной графике, машиностроительном черчении или 3D-моделировании. Нужно приобрести и закрепить на практике навыки работы с чертежами и 3D-моделями. А для этого необходимо определенное время.

Иногда высказывается мнение, что графическая подготовка за кульманом более эффективна по сравнению с работой в CAD-пакетах. Но при этом не учитывается тот факт, что первоначально студент должен освоить интерфейс CAD-пакета, и только затем он сможет делать задания быстро. Традиционно считается, что более высокая скорость выполнения заданий – это достоинство CAD-пакетов. Так оно и есть, но только не в отношении обучения, а для работы в таких пакетах. На обучение нужно затратить некоторое время, чтобы мозг настроился на специфику решаемых задач, образовались устойчивые нейронные связи, информация систематизировалась и отложилась в долговременной памяти. Таким образом, что за кульманом, что в CAD-пакете необходимо проработать определенное количество часов

и выполнить базовые задания. Но поскольку в САД-пакете задания выполняются быстрее, то для наработки соответствующих навыков придется либо давать большее количество заданий, либо увеличивать их сложность. На начальных этапах обучения последнее не всегда целесообразно, предпочтительнее первое.

В сложившейся эпидемиологической обстановке переход на дистанционное обучение – вынужденная мера. Перед высшими учебными заведениями стоит задача сохранить качество подготовки студентов при обучении без прямого контакта студента с преподавателем. При проведении дистанционного обучения целесообразно использовать системы прокторинга не только для периодического контроля знаний, но и систематически. Методические материалы также необходимо пересмотреть и доработать с учетом специфики удаленного обучения. Количество и сложность индивидуальных заданий должны соответствовать достаточно длительному времени, которое должны затратить студенты на их проработку. Эти и меры позволят сохранить качество подготовки будущих специалистов.

Список литературы

1. Серебрякова, Н. Г. Графическая подготовка инженеров и 3D-моделирование / Н. Г. Серебрякова, И. Г. Рутковский // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы : сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф., 24 апреля 2020 г., Брест, Республика Беларусь, Новосибирск, Российская Федерация / М-во образования Республики Беларусь, Брест. гос. техн. ун-т, М-во науки и высшего образования Российской Федерации, Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин) ; отв. ред. О. А. Акулова. – Брест : БрГТУ, 2020. – С. 211–212.
2. Рутковский, И. Г. Критерии оценки учебной деятельности / И. Г. Рутковский, Н. В. Рутковская // Техническое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве : материалы Междунар. науч.-техн. конф., 26–27 ноября 2020 г., Минск. – Минск : БГАТУ, 2020. – С. 534–536.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОГРАММИРУЕМОЙ МОДУЛЬНОЙ ВЕБ-ПЛАТФОРМЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

В.В. Синицына, магистрант,

С.В. Гиль, канд. техн. наук, доцент

*Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники,
г. Минск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: программируемая модульная веб-платформа, учебный процесс, контроль качества учебного процесса, успеваемость студентов

Аннотация. Исходя из целей и задач, которые необходимо ежедневно решать преподавателям кафедры инженерной и компьютерной графики в рамках образовательного процесса, была спроектирована и разработана программируемая модульная веб-платформа контроля качества учебного процесса, позволяющая оперативно анализировать его эффективность и давать оценку результатов.

Современный мир развивается, причем с очень быстрыми темпами. Интернет обеспечивает доступ к большому количеству источников информации, что открывает широкий спектр возможностей для развития личности. В то же время общедоступность знаний создает конкурентную среду в обществе. Чтобы преуспеть в такой среде, человеку необходимо обладать фундаментальными знаниями, которые будут актуальны не только на сегодняшний, но и на завтрашний день.

В свою очередь, сфера образования не стоит на месте. Чтобы отвечать современным стандартам образования, передовые державы инвестируют в эту сферу значительный процент ВВП (США – 5,6 %, Великобритания – 5,4 %, Германия – 4,6 %, Израиль – 6 %) [1]. Результат этих инвестиций – разноплановые программы обучения, при освоении которых учащиеся становятся высококлассными специалистами в выбранном реальном секторе экономики.

Новым витком в развитии образования стала дистанционная модель обучения. Теперь желающие получить знания в опреде-

ленной области могут сделать это, не выходя из дома. Кроме того, обучение может проходить в свободном темпе, без отрыва от основной работы или в качестве второго высшего образования параллельно с получением знаний по основной специальности, а интегрирование в учебный процесс новейших достижений информационных и телекоммуникационных технологий позволяет сделать его максимально мобильным и комфортным.

При имеющемся многообразии образовательных веб-платформ, позволяющих оценивать качество учебного процесса и его эффективность, существенной проблемой оказывается сбор статистической информации о прогрессе учащихся и успешности самого применяемого ресурса в целом. Важный критерий данных отчетов – это унификация. Так, например, стандартные таблицы отчетности – не самое актуальное решение, поскольку с их помощью не так удобно осуществлять сравнительные характеристики, срезы и фильтрации. Со схожей проблемой столкнулись и на кафедре инженерной и компьютерной графики в Белорусском государственном университете информатики и радиоэлектроники. Была выдвинута идея организации веб-приложения, которое учитывало бы особенности учебного процесса на кафедре для студентов дневной формы обучения и магистрантов, а также решало бы проблемы отчетности по оценке его качества и эффективности.

Таким образом, цель работы – создание программируемой модульной веб-платформы контроля качества учебного процесса, которая позволит облегчить работу со студентами для учреждения образования за счет внедрения широкого спектра возможностей.

В соответствии с поставленными целями были решены следующие задачи:

- анализ требований к модулям платформы;
- анализ исходных данных и функциональных возможностей приложения;
- исследование предметной области, обзор аналогов;
- разработка архитектуры платформы;
- настройка окружения;

- разработка серверной и клиентской частей модулей приложения в соответствии с поставленными целями;
- проектирование и разработка эргономичного дизайна.

Анализируя бизнес-задачи приложения, можно выделить следующий функционал:

- предоставление сотрудникам университета возможности вносить необходимую информацию об успеваемости студентов, о сданных студентами тестах, зачетах и экзаменах;
- возможность регистрации профиля студента;
- добавление профиля преподавателя;
- возможность добавления группы, в которой будут обучаться студенты, а также дисциплин, которые они будут изучать;
- добавление информации о посещенных занятиях;
- получение информации о посещаемости студентов в центре уведомлений;
- наблюдение за статистикой посещаемости студентами занятий;
- генерация отчетов о прогрессе учащихся.

Как известно, методически грамотно построенный учебный процесс в значительной мере облегчает и ускоряет процесс обучения, учитывая индивидуальные особенности каждого студента и делая получаемые знания как можно более полезными и ориентированными на практику. В большинстве белорусских вузов при дневной форме обучения организация занятий по инженерной и компьютерной графике построена следующим образом: лекции, практические и лабораторные занятия. На лекциях изучаются отдельные разделы дисциплины, выделяются направления и рассматриваются общие принципиальные вопросы. При этом приводятся общие примеры, поясняющие основы построений. Рассмотрение частных случаев, вариантов построений, а также детализация отдельных тем относится к практическим занятиям и выполнению индивидуальных графических заданий. Формированию знаний, практических умений и навыков в решении конкретных задач средствами различных систем автоматизированного проектирования способствуют лабораторные занятия. В процессе обучения в течение семестра студентам необходимо проходить промежуточное тестирование для контроля

их успеваемости. В таком случае преподаватели проводят аттестацию студентов по отдельным модулям или разделам, уже изученным на различных видах занятий. После того как обучение завершилось, учащимся необходимо сдать зачет или экзамен по дисциплине.

Учитывая достаточно большое количество обучающихся в каждом семестре на кафедре, а также соответствующий большой объем различных форм их аттестации при изучении разделов дисциплины, гораздо удобнее вносить соответствующую информацию о студентах в одно приложение, где можно не просто найти информацию о сданных учащимся экзаменах, но и проследить успеваемость студента, посещаемость, успех в освоении определенной дисциплины группой студентов.

Для решения этих задач и разработано модульное веб-приложение, которое хранит информацию обо всех проходящих обучение группах студентов и магистрантов, всех дисциплинах, которые преподаются на кафедре инженерной и компьютерной графики, контрольных работах, тестах, зачетах и экзаменах, предусмотренных учебной программой дисциплины. Кроме того, у преподавателя есть возможность вносить информацию о посещаемости занятий, об успехе сдачи аттестационных единиц, статистике успеваемости студентов в определенной дисциплине, успехе в изучении отдельных разделов или модулей дисциплины.

Данная информация также представлена в соответствии с общепринятыми принципами дизайна. Графический материал, расположенный на платформе, не только не нарушает семантической целостности структуры веб-платформы, но и дополняет представленную там текстовую информацию.

В разработанной платформе как сам студент может зарегистрировать свой профиль при необходимости, так и преподаватели могут сделать это за него. В любом случае для регистрации следует внести личную информацию студента, которая может быть полезна в дальнейшем при генерации итоговых отчетов обучения. Кроме того, каждый преподаватель может добавить свой собственный профиль, в котором он видит только те группы, где непо-

средственно преподает, а также только тех студентов, у которых проводит практические или лабораторные занятия.

Для контроля посещаемости используется функция календаря модульной веб-платформы, которая позволяет вносить информацию о количестве студентов, посетивших в определенный день те или иные виды занятий по дисциплине. В дополнение к этим данным организовано наблюдение за статистикой посещаемости. Преподаватель может также сформировать в центре уведомлений настройку сообщений о посещаемости студентов, а также может получать информацию о проведенных зачетах и экзаменах по дисциплинам кафедры.

По результатам учебного процесса в автоматизированном режиме формируются отчеты в виде таблиц и диаграмм с информацией о прогрессе учащихся и их успеваемости по всем дисциплинам, изучение которых обеспечивает кафедра инженерной и компьютерной графики.

Таким образом, для кафедры инженерной и компьютерной графики Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники была разработана программируемая модульная веб-платформа контроля качества учебного процесса, которая позволяет преподавателям на основании имеющихся данных – о посещаемости студентами всех типов занятий по дисциплине, всех проведенных в течение семестра и предусмотренных учебными программами форм аттестации, результатах экзаменов – делать выводы о степени усвоения преподаваемого материала и качестве изучения дисциплины, а также оперативно анализировать эффективность внедряемых новых образовательных методик и технологий в процесс обучения в целом.

Список литературы

1. Рейтинг стран мира по уровню расходов на образование. – Текст : электронный // Гуманитарный портал : сайт. – URL: <https://gtmarket.ru/ratings/global-education-expenditure> (дата обращения: 28.03.2021).

АКТУАЛЬНОСТЬ ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОВЕДЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ГЕОМЕТРО-ГРАФИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ В УЧРЕЖДЕНИИ ВЫСШЕГО ТЕХНИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

В.Н. Синькевич, инженер отдела мониторинга качества образования

*Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: геометро-графические дисциплины, непрерывная графическая подготовка, учебная программа, дополнительные занятия, учреждение высшего технического образования

Аннотация. В статье раскрывается актуальность организации и проведения дополнительных занятий по геометро-графическим дисциплинам для студентов первого курса в учреждении высшего технического образования. Приводится содержание тематического плана учебной программы дополнительных занятий.

В системе непрерывного образования наиболее сложен первоначальный этап, связанный с переходом от общего среднего к высшему образованию. Геометро-графическая и математическая подготовка в учреждении высшего технического образования – основа профессиональной деятельности инженера – связана с существенными трудностями. Так, при опросе первокурсников Белорусского национального технического университета (БНТУ) было выявлено, что 37,2 % из них испытывают значительные трудности при изучении математических дисциплин, 7,2 % – при изучении геометро-графических. Однако именно эти учебные дисциплины занимают существенное место в подготовке инженеров. Об этом свидетельствуют данные о количестве учебного времени, предусмотренного на их изучение. Для математических дисциплин, согласно образовательным стандартам по специальностям БНТУ, оно составляет в среднем 5,9 %, для геометро-графических – 2,0 % от всего учебного времени, отводимого на теоретическое обучение.

С целью обеспечения преемственности в геометро-графической подготовке студентов в БНТУ организуются и проводятся дополнительные занятия по геометро-графическим дисциплинам [1, 2]. Учебная программа дополнительных занятий «Проекционное черчение с элементами начертательной геометрии» разработана на основании решения Совета БНТУ в целях обеспечения преемственности в системе «общее среднее – высшее образование» и повышения эффективности адаптации студентов первого курса к образовательному процессу в учреждении высшего образования.

Учебной программой предусмотрено изучение двух разделов «Проекционное черчение» и «Элементы начертательной геометрии». Программа включает в себя учебный материал по черчению и геометрии, изучаемый на уровне общего среднего образования, а также элементы начертательной геометрии, необходимые для обеспечения качественного освоения соответствующих учебных дисциплин студентами в первом семестре.

Общая продолжительность дополнительных занятий составляет 13 недель, или 22 учебных часа. Занятия организуются в первом семестре по 2 часа в неделю. Образовательный процесс организован путем объединения двух учебных занятий (лекционное и практическое) по 45 минут. Всего 11 часов лекций и 11 часов практических занятий (см. таблицу).

В методическом плане дополнительные занятия направлены на совершенствование научно-методического обеспечения и усиление практической направленности обучения. В организационном плане ориентированы на разработку интегрированных форм обучения, которые рассчитаны на различный уровень подготовки студентов. В дидактическом плане – на обеспечение преемственности технологий, форм, методов и средств обучения и развития студентов.

Тематический план учебной программы дополнительных
занятий «Проекционное черчение с элементами начертательной геометрии»

Наименование раздела, темы	Всего	Лекции	Практические занятия
	уч. час		
Раздел 1. Элементы начертательной геометрии	16	8	8
Тема 1.1. Проецирование. Виды проецирования. Комплексный чертеж точки	2	1	1
Тема 1.2. Точки и прямые. Основные геометрические построения	2	1	1
Тема 1.3. Плоскости. Позиционные задачи на плоскости	2	1	1
Тема 1.4. Кривые линии. Кривая линия на поверхности	2	1	1
Тема 1.5. Поверхности. Позиционные задачи в пространстве	2	1	1
Тема 1.6. Комбинированные геометрические тела	2	1	1
Тема 1.7. Пересечение геометрических фигур. Комбинаторные задачи на пересечение	2	1	1
Тема 1.8. Преобразование проекций. Метрические задачи	2	1	1
Раздел 2. Проекционное черчение	6	3	3
Тема 2.1. Изображения: виды, разрезы, сечения. Конструктивные задачи	2	1	1
Тема 2.2. Аксинометрические проекции. Позиционные задачи в аксинометрии	2	1	1
Тема 2.3. Графическое моделирование. Итоговое занятие	2	1	1

В социальном плане – на содействие межличностному взаимодействию и общению студентов и преподавателей. В психологическом плане – на помощь студентам в самоопределении в будущей профессии инженера, адаптации студентов (в первую очередь, иностранных) к обучению в учреждении высшего технического образования.

Список литературы

1. Канашевич, Т. Н. О преемственности в развитии проектно-исследовательских компетенций обучающихся по архитектурному профилю / Т. Н. Канашевич, В. Н. Синькевич // Наука – образованию, производству, экономике : материалы 14-й Междунар. науч.-техн. конф. : в 4 т. – Минск : БНТУ, 2016. – Т. 3. – С. 360.
2. Канашевич, Т. Н. Преемственность в развитии геометро-графической подготовки обучающихся при переходе от общего среднего к высшему техническому образованию / Т. Н. Канашевич, В. Н. Синькевич // Непрерывная система образования «школа – университет». Инновации и перспективы : сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф., 23–24 февраля 2017 г., Минск. – Минск : БНТУ, 2017. – С. 99–101.

УДК 378+514.18

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ГРАФИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

Б.М. Славин, канд. техн. наук, доцент

*Астраханский государственный технический университет,
г. Астрахань, Российская Федерация*

И.А. Козлова, канд. техн. наук, доцент

*Астраханский государственный технический университет,
Астраханский государственный архитектурно-
строительный университет,
Астраханский государственный университет,
г. Астрахань, Российская Федерация*

Р.Б. Славин, канд. техн. наук, доцент

*Астраханский государственный технический университет,
Астраханский государственный архитектурно-
строительный университет,
г. Астрахань, Российская Федерация*

Ключевые слова: начертательная геометрия, инженерная графика, информационные технологии, компетенции

Аннотация. Рассматриваются аспекты информатизации инженерного образования, применения информационных технологий при изучении дисциплин

«Начертательная геометрия» и «Инженерная и компьютерная графика» студентами астраханских университетов в период дистанционного этапа обучения в сложившейся ситуации. Совершенствование методики преподавания и методического обеспечения геометро-графических дисциплин (создание электронного курса лекций, учебных пособий) позволяет студентам освоить необходимые профессиональные компетенции.

Для достижения студентами высокого уровня информационной грамотности и освоения необходимых профессиональных компетенций в процессе обучения обязательным условием становится использование электронных средств обучения. Этот фактор повышает интерес к предмету, вовлекает больше органов чувств обучающихся [1], что обеспечивает возрастание эффективности усвоения знаний на различных этапах.

В Астраханском государственном техническом университете (АГТУ), как и во многих других вузах [2], всегда большое внимание уделялось внедрению информационных технологий в учебный процесс. На проходящих ежегодно студенческих научно-технических конференциях и конференциях научно-педагогических работников рассматриваются вопросы информатизации курсов начертательной геометрии, инженерной и компьютерной графики. Например, на 70-й Международной студенческой научно-технической конференции в 2020 г. рассматривались вопросы моделирования простых и сложных разрезов в системе КОМПАС. Также осуществляется совершенствование методического обеспечения благодаря изданию учебных пособий и созданию электронного курса лекций.

Прошлогодний весенний семестр и семестры текущего 2020/2021 уч. г. не принесли неожиданностей ни преподавателям, ни студентам. Обучающиеся на всех направлениях и специальностях могли познакомиться с основными этапами создания чертежей как традиционными методами, так и в графическом редакторе КОМПАС с помощью размещенных в обучающей среде Moodle учебных пособий и методических указаний по выполнению практических работ и самостоятельных работ.

Задания проекционного черчения и создание 3D-моделей с использованием 2D- и 3D-технологий (рисунок 1) студенты выполняли в системе КОМПАС-3D.

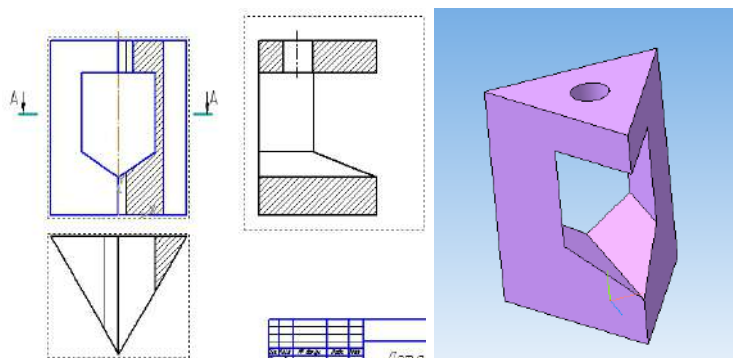


Рисунок 1. Фрагмент задания «Простые разрезы»

Кроме того, в АГТУ обеспечивается доступ к электронно-библиотечным системам издательств («Лань», «Юрайт» и т.д.), к электронному каталогу книг, трудам преподавателей, учебно-методическим разработкам АГТУ, периодическим изданиям.

Для многих специальностей и направлений на образовательном портале АГТУ даны тестовые задания для подготовки и сдачи зачета по дисциплине «Инженерная графика».

Выполнение задания на создание сборочного чертежа было облегчено тем, что предусматривалась коллективная работа: сборка конструкции осуществлялась по созданным каждым студентом деталям (рисунок 2). Использование встроенных библиотек для выбора крепежных изделий также позволило существенно снизить трудоемкость задания.

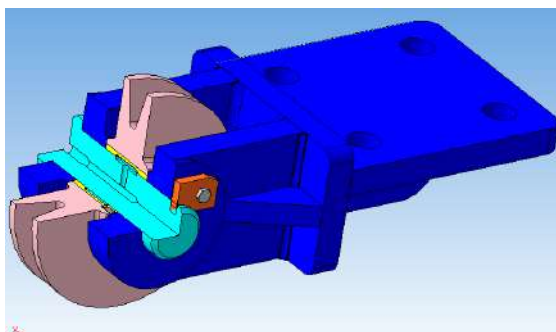


Рисунок 2. Сборочный чертеж изделия

Для студентов Астраханского архитектурно-строительного университета по «Инженерной и компьютерной графике» во втором семестре 2019/2020 уч. г. предусматривался экзамен в виде тестов в дистанционной форме в среде Moodle (с учетом выполненных графических работ) как метод активизации образовательного процесса [3]. Большая часть студентов успешно справилась с этой задачей. Трудности были у тех, для которого русский язык не является родным. Всем учащимся разрешались три попытки прохождения теста-экзамена, что позволило повысить итоговый балл.

В текущем учебном году зимняя сессия прошла для студентов дневной формы обучения в очном формате, а для студентов заочной формы обучения предусматривались занятия установочной сессии на платформе Zoom, экзамен сдавался по билетам.

Для студентов Астраханского государственного университета заочной формы обучения занятия также проводились на платформе Zoom, экзамен проходил в письменной форме: по билетам, ответы на которые студенты размещали в среде Moodle. Студенты дневной формы обучения сдавали экзамены дистанционно по билетам.

Для обучения инженеров в области проектирования существуют различные системы автоматизированного проектирования. Использование КОМПАС-3D с целью освоения информационных технологий в учебном процессе развивает индивидуальные и творческие способности студентов, расширяет границы познавательного поиска. Современные технологии обеспечивают обучающимся реальное представление о проектируемом изделии.

В условиях существенного сокращения количества часов аудиторной нагрузки модернизация методики обучения позволяет осуществлять цифровое 3D-проектирование и дает возможность студентам работать в коллективе.

Список литературы

1. Черных, Т. А. Возможности использования электронных средств обучения для развития познавательной активности студентов / Т. А. Черных, Ю. А. Рубцова // Открытое образование. – 2018. – Т. 2, № 2. – С. 54–60.

2. Вольхин, К. А. Использование информационных технологий в курсе начертательной геометрии / К. А. Вольхин, Т. А. Астахова // Омский научный вестник. – 2012. – № 2. – С. 282–286.
3. Горбунова, Л. Н. Тестирование как один из методов активизации учебного процесса / Л. Н. Горбунова, Т. Н. Мармус // Инженерное образование: опыт, перспективы, проблемы : материалы Всерос. конф. с междунар. участием, 16 ноября 2018 г., Благовещенск. – Благовещенск : Изд-во Дальневосточного ГАУ, 2018. – С. 77–82.

УДК 656.1:004.94

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ АНАЛИТИЧЕСКИХ КАРТ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ГОРОДА ОБЩЕСТВЕННЫМ ТРАНСПОРТОМ

В.А. Столер, канд. техн. наук, доцент,
У.М. Козак, студент

*Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники,
г. Минск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: картографическая информация, компьютерное моделирование, ГИС-модели, транспортная инфраструктура, аналитические карты

Аннотация. Работа посвящена моделированию аналитических карт обеспеченности города общественным транспортом на примере г. Минска. Рассматриваются основные параметры эффективности и доступности транспортных услуг, пути создания компьютерной модели инфраструктуры общественного транспорта г. Минска. Для анализа пространственного распределения изучаемых параметров была использованы компьютерные программы и технологии геоинформационной системы.

В современном мире с развитием компьютерных технологий появились новые возможности получения, хранения, анализа и обработки информации. Все мы, жители городов, так или иначе пользуемся услугами городского общественного транспорта. Наличие возможности перемещаться с минимальными потерями времени и финансовых средств делает проживание на территории города более комфортным. К сожалению, существ-

вующая инфраструктура общественного транспорта уже не соответствует востребованности предоставляемых услуг. Есть множество ведомственных информационных систем, каждая из которых содержит часть общей картины, но они разрознены, отражают только факт наличия определенных объектов транспортной инфраструктуры. Стандартные оценки учитывают только факт наличия сети общественного транспорта и его доступность. Но часто мы оказываемся в такой ситуации, когда остановка близко, но количество маршрутов на ней и интервалы движения транспорта делают будущую поездку очень затратной. В результате режим функционирования существующей инфраструктуры не всегда гарантирует эффективность и качество предоставляемых транспортных услуг. Очевидно, что построение и оптимизация маршрутов существующей транспортной сети, основанные на ее анализе, включая выявление и отображение «узких» мест, в настоящее время представляет собой актуальную задачу. Для ее решения необходимо сделать следующее:

- определить эффективность и доступность транспортных услуг;
- изучить территориальные различия транспортного обслуживания населения г. Минска;
- выявить тенденции в развитии транспортного обслуживания населения г. Минска.

Для анализа пространственного распределения изучаемых параметров была использована геоинформационная система (ГИС) – современная компьютерная технология для картографирования и анализа объектов реального мира, происходящих и прогнозируемых событий и явлений [1–3].

Действующий перечень маршрутов, остановочных пунктов и расписание движения общественного транспорта г. Минска были взяты на официальном сайте государственного предприятия «Минсктранс». Исследования велись в виде наблюдения за двумя направлениями движения транспорта в утренние и вечерние часы пик (по минутным интервалам). Транспортные средст-

ва были разделены на автобусы и троллейбусы. Для каждого остановочного пункта вычислялась средняя интенсивность движения (ед./ч) для каждого маршрута в отдельности и всех маршрутов на остановке, определялось среднее время ожидания транспортного средства на каждом остановочном пункте.

Атрибутивная информация, характеризующая маршрут, представлена взаимосвязанными наборами табличных данных, организованных в среде Microsoft Access и Microsoft Excel. Отбирались данные об интервалах движения по будним дням в часы пик – утром с 7:00 до 9:00 и вечером с 17:00 до 20:00. Также были отобраны данные о количестве маршрутов на каждом остановочном пункте. Всего было проанализировано 2810 записей: 1802 – движение автобусов, 1008 – движение троллейбусов.

В среде Microsoft Excel была выполнена систематизация отобранной информации и выполнены соответствующие расчеты. ГИС-модель была разработана на основе электронной векторной карты города и действующего перечня маршрутов общественного транспорта с использованием инструментальных средств ArcGIS версии 10.3 [4].

Базовая картография (набор векторных слоев, используемых на картах в качестве основы, – дороги, дома, границы населенных пунктов) была взята в формате shape-файлов на портале OpenStreetMap (открытая картографическая основа, создаваемая силами энтузиастов, предоставляемая в нескольких распространенных векторных форматах в нарезке по регионам мира) [5]. Векторная карта города состоит из следующих слоев: граница города, административные районы, кварталы, улицы с наименованиями, гидрография, парковые зоны, железнодорожные и трамвайные пути, здания и сооружения. Специальная информация, созданная авторами и наносимая на векторную карту, включает следующие объекты: остановки пассажирского автотранспорта, маршрутная сеть пассажирского автотранспорта, конечные остановки по маршрутам, линейно-диспетчерские станции.

При помощи встроенного инструментария ArcGIS к созданным векторным слоям была присоединена подготовленная ранее атрибутивная информация и выполнены дальнейшие расчеты показателей пространственного распределения параметров.

Аналитические карты, построенные по отдельным характеристикам объекта, позволяют выявить территориальные особенности функционирования общественного транспорта.

На рисунке 1 показана картограмма степени территориальной транспортной дискриминации г. Минска, основанная на плотности остановочных пунктов.

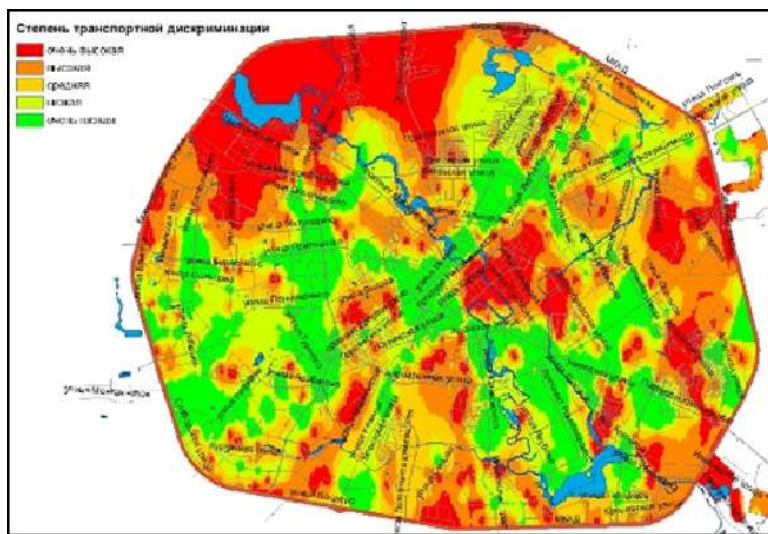


Рисунок 1. Картограмма степени транспортной дискриминации г. Минска, основанная на плотности остановочных пунктов

Картограмма эффективности транспортной инфраструктуры в часы пик с учетом режима движения транспорта показана на рисунке 2.

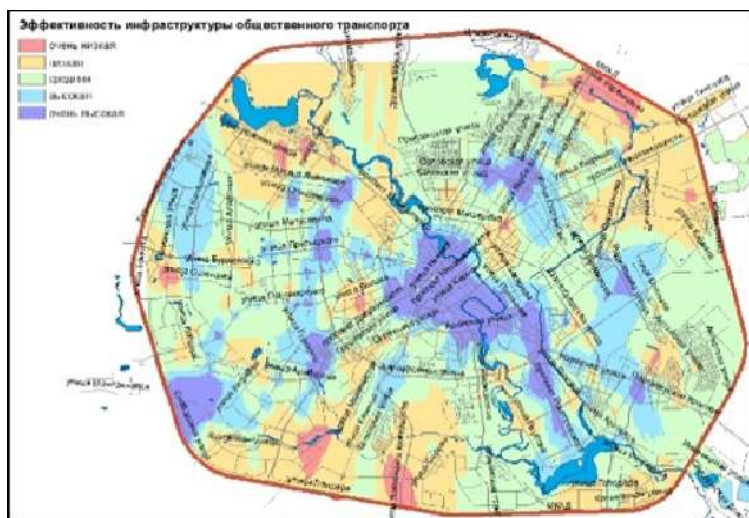


Рисунок 2. Картограмма эффективности транспортной инфраструктуры г. Минска в часы пик

В результате проведенных исследований были выявлены следующие тенденции в развитии транспортного обслуживания населения г. Минска:

1. Снизилась транспортная подвижность населения отдельных микрорайонов. При относительной близости остановочных пунктов режим движения общественного транспорта не удовлетворяет имеющиеся потребности. Кроме того, в пределах Минской кольцевой автодороги за последние годы было построено много новых спальных микрорайонов (Лебяжий, Каменная Горка, Красный Бор, Магистр и др.), а функционирование транспортной инфраструктуры там пока не обеспечивает имеющийся спрос.

2. Фактическая доступность транспорта для жителей некоторых микрорайонов в настоящее время значительно ниже, чем в среднем по г. Минску. На картограммах хорошо выделяются районы, имеющие низкую степень транспортной обеспеченности.

3. Изменились направления пассажиропотоков. Существующие маршруты были сформированы несколько десятилетий

назад и до сих пор действуют, хотя география потребности в транспортных услугах значительно изменилась.

Список литературы

1. Шипулин, В. Д. Основные принципы геоинформационных систем : учеб. пособие / В. Д. Шипулин. – Харьков : ХИАГХ, 2010. – 337 с.
2. Открытые базы геоданных PostGIS. – Текст : электронный // GISLAB: Геоинформационные системы и дистанционное зондирование : сайт. – URL: <http://gislab.info/qa/openbase.html/> (дата обращения: 29.03.2021).
3. ГИС ассоциация: Межрегиональная общественная организация содействия развитию рынка геоинформационных технологий и услуг : сайт. – URL: <http://www.gisa.ru/> (дата обращения: 29.03.2021). – Текст : электронный.
4. ERSI CIS : официальный сайт. – URL: <https://www.esri-cis.ru/> (дата обращения: 29.03.2021). – Текст : электронный.
5. OpenStreetMap : сайт. – URL: <https://openstreetmap.org/> (дата обращения: 29.03.2021). – Текст : электронный.

УДК 378+514.18

ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К ФОРМИРОВАНИЮ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ СТРОИТЕЛЬНОГО ВУЗА В УСЛОВИЯХ ПАНДЕМИИ

М.Г. Тен, ст. преподаватель

*Новосибирский государственный архитектурно-
строительный университет (Сибстрин),
г. Новосибирск, Российская Федерация*

Ключевые слова: студенты строительного вуза, профессиональные компетенции, инновационные технологии, интерактивные технологии, пандемия

Аннотация. Статья посвящена решению проблемы формирования профессиональных компетенций студентов строительного вуза в условиях пандемии. Раскрыт инновационный способ обучения, основанный на комплексном подходе: применении в процессе обучения дистанционных форм взаимодействия и инновационного содержания образовательных программ.

Важное условие успешного обучения в условиях пандемии – переход на дистанционные формы обучения при создании

обучающего контента, позволяющего максимально эффективно использовать эти формы.

На базе кафедры инженерной и компьютерной графики НГАСУ (Сибстрин) решение задач осуществляется разработкой учебных курсов в дистанционной образовательной среде Moodle. Курс «Инженерная и компьютерная графика» (1, 2, 3 части) наполнен содержанием, позволяющим осуществить обучение студентов по программе при полном контроле процесса усвоения материала со стороны преподавателей.

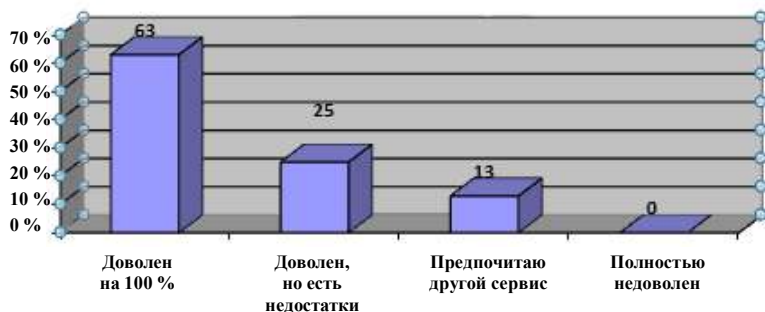
Лекционные и практические занятия обеспечены материалами, оформленными в программе PowerPoint, заданиями в различном формате, пошаговыми инструкциями, видеолекциями, тестовыми заданиями и контрольными. Все модули и разделы имеют ссылки на видеосопровождение в программе BigBlueButton. Видеосопровождение ведется в режиме реального времени, но есть возможность просматривать записи занятий в любое время из любой точки нашей страны и ближнего зарубежья.

Курс, скомпонованный подобным образом, позволяет развивать и совершенствовать у студентов профессиональные компетенции, связанные с навыками работы в цифровой среде, осваивать актуальный инструментарий решения прикладных задач. Таким инструментарием является программа КОМПАС-3D, а в третьем модуле – программа Renga. Renga – первая российская программа для архитекторов, конструкторов, специалистов МЕР, поддерживающая BIM-технологии проектирования.

Разработаны видеоуроки по практической работе в зарубежных CAD-системах, но приоритет отдан отечественным, поскольку для освоения зарубежных аналогов необходимы большие временные затраты, аудиторное консультирование преподавателей-специалистов. КОМПАС-3D соответствует зарубежным аналогам, и слушатели могут в полной мере овладеть современным инструментарием решения технических задач.

Информационное сопровождение учебной деятельности ведется также с помощью Zoom, Meet, если система BigBlueButton перегружена.

Анкетирования и опросы выявили, что BigBlueButton занимает лидирующие позиции среди платформ для дистанционного обучения и процент недовольных ее функциями сведен к нулю (см. рисунок).



Степень довольства системой BigBlueButton

Вместе с тем следует отметить, что дистанционные формы обучения следует развивать, так как опросы показали, что 46 % студентов до сих пор отдают предпочтение аудиторным традиционным формам занятий, а полностью довольны онлайн-обучением лишь 26 %. Остальные считают, что его необходимо совершенствовать.

На основе вышеизложенного можно сделать вывод, что в условиях пандемии возможно формирование профессиональных компетенций студентов строительного вуза. Для успешной реализации образовательных задач необходимо продолжить наполнять содержанием учебные курсы, адаптируя их для дистанционных форматов, и обеспечить дистанционное взаимодействие с преподавателями.

Список литературы

1. Вольхин, К. А. Использование информационных технологий в курсе начертательной геометрии / К. А. Вольхин, Т. А. Астахова // Омский научный вестник. – 2012. – № 2. – С. 282–286.
2. Тен, М. Г. Формирование профессиональных компетенций студентов технических специальностей в процессе графической подготовки / М. Г. Тен // Геометрия и графика. – 2015. – Т. 3, № 1. – С. 59–63.

НАЧАЛЬНОЕ ОБУЧЕНИЕ БАЗОВЫМ КОМАНДАМ ГРАФИЧЕСКОГО РЕДАКТОРА

В.А. Токарев, канд. техн. наук, доцент

*Рыбинский государственный авиационный
технический университет им. П.А. Соловьева,
г. Рыбинск, Российская Федерация*

Ключевые слова: электронная геометрическая модель, базовые команды построения модели и проекционных изображений, табличные формы представления заданий

Аннотация. Рассмотрены примеры начальных заданий для освоения базовых команд построения электронных геометрических моделей и формирования ассоциативных проекционных изображений в дисциплинах графического цикла.

При обучении студентов особенностям работы в графических редакторах в первой из дисциплин графического цикла обычно рассматриваются базовые команды [1] построения электронных геометрических моделей и способы построения ассоциативных проекционных изображений. При этом важно, чтобы электронные геометрические модели в начальных заданиях обладали наглядностью [2], имели понятную студенту геометрическую форму с возможностью относительно простого быстрого выделения отдельных частей [3].

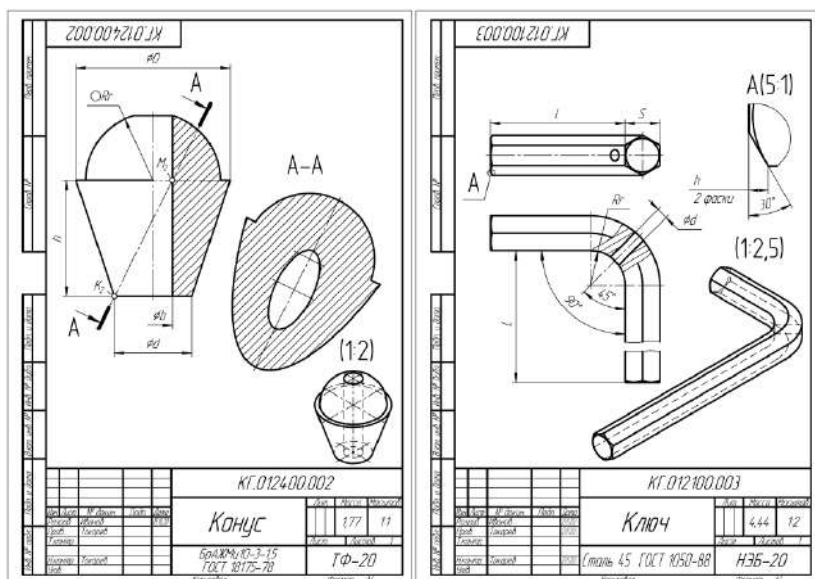
Базовые команды в различных векторных редакторах имеют различные названия. Это связано с отсутствием общепринятых стандартов для названий этих команд. В данной работе за основу взяты названия из системы автоматизированного проектирования КОМПАС-3D.

В статье рассмотрены три начальных задания для изучения способов формирования электронных геометрических моделей с помощью четырех базовых операций трехмерного построения: выдавливания, вращения, по сечениям и кинематической. При этом учитываются различные типы булевых операций.

На первом практическом занятии изучается формирование модели с применением операций по сечениям при построении

правильной пирамиды с вырезом. Сечения представляют собой правильный многоугольник (основание пирамиды) и точку (вершина). Осваивается также операция вырезания выдавливанием многоугольника. Более детальное описание этого задания со ссылками на видеоматериалы приведено в работе [4]. При разработке ассоциативного чертежа к этому заданию студенты осваивают автоматизированное построение видов, простых разрезов, аксонометрии, нанесение номинальных значений размеров. Задание для нескольких десятков вариантов составлено в табличной форме с варьированием ориентаций и количества сторон базовых многоугольников.

На следующих практических занятиях выполняются два задания, названные «Конус» и «Ключ» (см. рисунок).



Графическая часть двух заданий
для изучения основ построения моделей и чертежей

При выполнении задания «Конус» изучаются операции вращения при построении тел, ограниченных конической, сферической и цилиндрической поверхностями. В части формиро-

вания проекционных ассоциативных изображений на чертеже акцент сделан на совмещении половины вида и половины разреза, построении сечения и аксонометрического изображения. Графическая часть задания составлена в параметрическом виде с табличной формой представления значений параметров по вариантам (таблица 1).

Таблица 1

Фрагмент таблицы исходных данных задания «Конус»

Вариант	D	d	h	r	b
1	70	20	50	35	15
2	80	30	60	30	20
3	90	40	70	35	25
4	70	20	70	35	20

Примечание. Следующие варианты заданий на студенческую группу формируются за счет изменения численных значений параметров.

В задании «Ключ» при создании модели изучается кинематическая операция для построения основы ключа, а также закрепляются операции выдавливания для формирования отверстия и вращения для формирования фасок. Осваивается построение вида с обрывом и выносного элемента. Основные геометрические параметры задания приняты из стандарта [5]. По сравнению с таблицей размеров стандартных ключей, в исходную таблицу данного задания добавлены два дополнительных варьируемых параметра – размер фаски h и диаметр отверстия d (таблица 2). Отверстие введено для освоения студентами построения вспомогательных геометрических элементов модели. Таблица исходных данных в задании содержит 21 вариант (по количеству типоразмеров ключей в стандарте).

Таблица 2

Начальный фрагмент таблицы исходных данных задания «Ключ»

Вариант	S	L	l	r	h	d
1	0,7	32	6	0,7	0,03	0,3
2	0,9	32	10	0,9	0,05	0,3
3	1,3	40	12	1,3	0,07	0,4

В качестве дополнительного учебного материала во всех заданиях используются видеозаписи последовательности построения моделей и проекционных изображений.

Параллельно с выполнением данных практических компьютерных работ на лекциях разбираются многогранники, виды криволинейных поверхностей, построение точек и линий на плоских и криволинейных поверхностях. Рассматривается построение линий пересечения поверхностей. Сопоставляются «ручные» и компьютерные способы решения указанных задач.

Во всех трех начальных компьютерных заданиях исходные данные представлены в табличной форме с варьированием небольшого числа параметров. При этом такая форма, по мнению автора, обладает существенными преимуществами. Таблицы компактны и удобны для чтения и оперативного выполнения индивидуального задания. Это способствует эффективному освоению студентом на практическом занятии базовых операций построения модели и чертежа. Для разных групп преподаватель оперативно изменяет таблицу параметров.

Табличное представление в этих заданиях позволяет непосредственно перейти к изучению студентами способов построения параметрических моделей [6], создания электронных геометрических моделей и к формированию групповых конструкторских документов.

Список литературы

1. Серебрякова, Н. Г. Графическая подготовка инженеров и 3D-моделирование / Н. Г. Серебрякова, И. Г. Рутковский // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы : сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф., 24 апреля 2020 г., Брест, Республика Беларусь, Новосибирск, Российская Федерация / М-во образования Республики Беларусь, Брест. гос. техн. ун-т, М-во науки и высшего образования Российской Федерации, Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин) ; отв. ред. О. А. Акулова. – Брест : БрГТУ, 2020. – С. 211–212.
2. Базенков, Т. Н. 3D-моделирование как фактор наглядности / Т. Н. Базенков, Н. С. Винник // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы : сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф., 24 апреля 2020 г., Брест, Республика Беларусь, Новосибирск, Российская Федерация / М-во образования Республики Беларусь, Брест. гос. техн. ун-т, М-во науки и высшего образования Российской Федерации, Новосиб.

гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин) ; отв. ред. О. А. Акулова. – Брест : БрГТУ, 2020. – С. 26–29.

3. Кривенчук, И. В. Учебная презентация на основе системы трехмерного моделирования / И. В. Кривенчук // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы : сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф., 24 апреля 2020 г., Брест, Республика Беларусь, Новосибирск, Российская Федерация / М-во образования Республики Беларусь, Брест. гос. техн. ун-т, М-во науки и высшего образования Российской Федерации, Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин) ; отв. ред. О. А. Акулова. – Брест : БрГТУ, 2020. – С. 149–153.
4. Токарев, В. А. Интенсификация оперативного обучения графическим дисциплинам / В. А. Токарев // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы : сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф., 20 апреля 2018 г., Брест, Республика Беларусь, Новосибирск, Российская Федерация / М-во образования Республики Беларусь, Брест. гос. техн. ун-т, М-во науки и высшего образования Российской Федерации, Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин) ; отв. ред. О. А. Акулова. – Брест : БрГТУ, 2018. – С. 322–327.
5. ГОСТ 11737-93 (ИСО 2936-83). Ключи для винтов с внутренним шести-гранником. Технические условия : введ. 1995-07-01. – Текст : электронный // Техэксперт. Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов.
6. Акулова, О. А. Применение параметрических моделей при изучении инженерной графики / О. А. Акулова, В. В. Короленко, А. Р. Карпович // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы : сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф., 24 апреля 2020 г., Брест, Республика Беларусь, Новосибирск, Российская Федерация / М-во образования Республики Беларусь, Брест. гос. техн. ун-т, М-во науки и высшего образования Российской Федерации, Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин) ; отв. ред. О. А. Акулова. – Брест : БрГТУ, 2020. – С. 10–14.

СВЕРСТНИЧЕСКОЕ ТЬЮТОРСТВО КАК ИННОВАЦИОННАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА ПРИ ИЗУЧЕНИИ ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ

В.П. Уласевич, канд. техн. наук, профессор,

З.Н. Уласевич, канд. техн. наук, доцент

*Брестский государственный технический университет,
г. Брест, Республика Беларусь*

Ключевые слова: тьютор и образование, тьюторство в педагогике, сверстническое тьюторство при изучении инженерной графики, отличие тьютора от педагога

Аннотация. Индивидуальная тьюторская консультация – организационная форма тьюторского сопровождения, представляющая собой обсуждение обучающегося с тьютором значимых вопросов, связанных с личностным саморазвитием и учебно-профессиональной самореализацией. Рассматривается роль тьюторства в адаптации студента-первокурсника в вузе.

В современном обществе все более востребованными становятся компетентные специалисты, способные быстро адаптироваться в новых социально-экономических условиях, а работодатели заинтересованы не только в квалификации сотрудников, но и в их способности работать в коллективе, в их инициативности, умении успешно справляться с различными жизненными и профессиональными ситуациями. Компетентностный подход предъявляет свои требования и к другим компонентам образовательного процесса – педагогическим методам и технологиям, организации управления педагогическим процессом. В условиях такого подхода в пределах отдельного модуля ставится задача осуществлять комплексное освоение навыков, умений и знаний в рамках формирования у студента первого курса технического вуза конкретных компетенций, которые обеспечивают выполнение определенных трудовых функций, удовлетворяющих потребности работодателя.

Педагоги, преподающие учебные курсы «Начертательная геометрия» и «Инженерная графика», составляющие основу графической подготовки, часто сталкиваются с проблемой вы-

пускников школ – очень слабо развитым пространственным воображением. Большую роль играют самовнушение и микроклимат, складывающийся в учебных группах. Если учащийся почему-то пришел к выводу, что у него ничего не получится, то сколько бы времени он ни сидел над заданием, все равно с ним не справится. Такое самовнушение парализует волю студента, лишает концентрации. В этом случае надо добиться перелома в психике учащегося, вселить в него уверенность в своих силах. На успешность обучения студентов могут влиять такие факторы, как эмоции, чувства, настроение в данный момент, темперамент, характер и т.д. Только в том случае, если задание учащемуся доступно и метод его решения ясен, он чувствует способность двигаться вперед, что приводит к успешному решению поставленной задачи. Кроме того, такая неуверенность – следствие необходимости освоения большого объема графической информации, подающейся в учебных материалах абстрактно, что затрудняет осознанное ее восприятие. Отсюда – недооценка значимости вышеуказанных графических дисциплин в последующей общинженерной подготовке студента, их необходимости как в процессе обучения, так и в его дальнейшей профессиональной деятельности [1].

При изучении раздела «Архитектурно-строительные и конструкторские чертежи» курса «Инженерная графика» мы обратили внимание, что описанная ситуация требует от педагога повышенного внимания к большинству студентов, работающих над индивидуальными заданиями, поскольку они тратят много времени на качественное их выполнение [2]. Для студентов строительных специальностей это оказалось важным, так как, с одной стороны, они закрепляли навыки работы с ГОСТ Единой системы конструкторской документации, а с другой – имели возможность изучить ГОСТ 21.501-2018 [3] и через него ознакомиться с Системой проектной документации для строительства (СПДС), играющей важную роль в установлении многих межпредметных связей, и в первую очередь – при изучении теоретических, технологических и конструкторских дисциплин.

Поиск резерва времени на выполнение студентами достаточно сложных индивидуальных заданий заставил нас обратить внимание на целесообразность внедрения в группах такой инновационной образовательной среды, как тьюторство, или тьюторское сопровождение [4]. Должность тьютора в Российской Федерации утверждена и введена в российскую систему образования приказами Министерства здравоохранения и социального развития РФ № 216н и № 217н [5, 6] и в настоящее время проникает во все сферы образования.

В Республике Беларусь технологии тьюторского сопровождения начали апробироваться при подготовке специалистов педагогического профиля (Белорусский государственный университет, Белорусский государственный педагогический университет им. М. Танка). Учитывая то, что проблемы подготовки инженера не менее трудоемки, чем школьного педагога, в Брестском государственном техническом университете решено ввести тьюторское сопровождение учебного процесса в группах, изучающих дисциплину «Инженерная графика». Применение тьюторского сопровождения возможно при организации работы студентов над индивидуальными заданиями во время аудиторных занятий в том случае, когда на предшествующих занятиях уже были не только выданы задания, но и указаны перечни ГОСТ СПДС, в которых подробно изложена методика их выполнения. К этому времени все студенты имеют доступ к необходимой специально подготовленной методической литературе, аудитория оснащена мультимедийным оборудованием, и каждый студент сидит за чертежным столом с листом чертежной бумаги требуемого формата с чертежными инструментами.

Вторая академическая пара (следующая по расписанию непосредственно за первой) проводится в форме управляемой самостоятельной работы, когда у педагога есть возможность дать студентам требуемое количество консультаций. Целесообразно организовать в каждой академической группе, с которой педагог ведет работу, *сверстническое тьюторство*, суть которого состоит в привлечении наиболее подготовленных студентов группы к помощи неуспевающим. Использование студентов-

тьюторов приводит не только к выравниванию и повышению успеваемости в группе, но и к формированию у них творческих компетенций, готовности к творческому подходу при усвоении прорабатываемого программного материала.

Как показала практика, внедрение тьюторского сопровождения при изучении студентами графических дисциплин привело к резкому повышению успеваемости в группах. Считаем целесообразным изложенный опыт тьюторского сопровождения рекомендовать к внедрению во всех академических группах, в том числе и на старших курсах университета.

Список литературы

1. Уласевич, З. Н. Инженерная графика: практикум : учеб. пособие / З. Н. Уласевич, В. П. Уласевич, Д. В. Омесь. – 2-е изд., перераб. – Минск : Вышэйшая школа, 2020. – 206 с.
2. Уласевич, З. Н. Системный подход в преподавании начертательной геометрии студентам сокращенной формы обучения / З. Н. Уласевич, В. П. Уласевич. – Текст : электронный // Инновационные подходы в образовательном процессе высшей школы: национальный и международный аспекты : электрон. сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф., посвященный 50-летию ПГУ, Новополоцк, 8–9 февраля 2018 г. / под ред. Ю. П. Голубева, Н. А. Борейко. – Новополоцк, 2018. – С. 518–521. – 1 CD-ROM. – Загл. с титул. экрана.
3. ГОСТ 21.501-2018. Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений : введ. 2019-06-01. – Текст : электронный // Техэксперт. Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов.
4. Гладкая, Е. С. Технологии тьюторского сопровождения : учеб. пособие / Е. С. Гладкая, З. И. Тюмасаева. – Челябинск : Изд-во Юж.-Урал. гос. гуман.-пед. ун-та, 2017. – 93 с.
5. Об утверждении профессиональных квалификационных групп должностей работников образования : приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 05.05.2008 № 216н. – Текст : электронный // Техэксперт. Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов.
6. Об утверждении профессиональных квалификационных групп должностей работников высшего и дополнительного профессионального образования : приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 05.05.2008 № 217н. – Текст : электронный // Техэксперт. Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов.

УНИВЕРСАЛЬНАЯ ФОРМА ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ

З.Н. Уласевич, канд. техн. наук, доцент,

В.П. Уласевич, канд. техн. наук, профессор

*Брестский государственный технический университет,
г. Брест, Республика Беларусь*

Ключевые слова: начертательная геометрия, черчение, инженерная графика, информационные технологии, компьютерная графика

Аннотация. В статье описывается универсальная форма организации самостоятельной и управляемой самостоятельной работы студентов при изучении инженерной графики. Показаны роль и место опытного педагога в организации самостоятельной работы студентов, его контрольные функции.

В современном мире все более востребованными становятся специалисты, способные быстро адаптироваться в новых динамичных социально-экономических условиях, так как работодатели все чаще заинтересованы не столько в квалификации сотрудников, сколько в их компетентности, способности работать в коллективе, инициативности, умении успешно справляться с различными жизненными и профессиональными ситуациями. Компетентностный подход предъявляет свои требования и к другим компонентам образовательного процесса – содержанию, методам, педагогическим технологиям, организации педагогического процесса. В условиях модульно-компетентностного подхода в пределах отдельного модуля осуществляется комплексное освоение умений и знаний в рамках формирования конкретной компетенции, которая обеспечивает выполнение конкретной трудовой функции, отражающей требования рынка труда.

«Инженерная графика» входит в вузах в число дисциплин, составляющих основу инженерного образования. Цель ее изучения – развитие пространственного представления и воображе-

ния, конструктивно-геометрического, абстрактного и логического мышления, способностей к анализу и синтезу пространственных форм на основе графических моделей пространства, практически реализуемых в виде чертежей объектов и зависимостей.

Задачи дисциплины: дать студентам знания и навыки, необходимые и достаточные для выполнения и чтения чертежей различного назначения, решения на чертежах геометрических и инженерно-технических задач; обеспечить межпредметные связи при изучении конструкторских дисциплин.

Теоретическую основу дисциплины «Инженерная графика» [1] составляют начертательная геометрия [2] и специальные формы технического черчения, объединенные в раздел «Основы построения чертежа» с использованием ГОСТ Единой системы конструкторской документации (ЕСКД). При изучении курса «Начертательная геометрия» студенты наряду с освоением теоретических положений приобретают навыки точного графического решения задач метрического и позиционного характера, что чрезвычайно важно на начальной стадии обучения, так как умение найти путь решения графической задачи формирует общую инженерную культуру молодого специалиста.

«Инженерная графика» дает студенту знания, которые в дальнейшем позволят ему изучить конструкторскую часть специальных инженерных дисциплин и на которых будут основываться все разрабатываемые им, как инженером, технические проекты. Благодаря им он сможет выполнять конструкторскую работу и изучать техническую литературу, насыщенную чертежами.

Таким образом, дисциплина «Инженерная графика» складывается из двух частей:

- рассмотрение основ проецирования геометрических образов с опорой на знание курса «Начертательная геометрия»;
- изучение законов и правил выполнения чертежей по курсу технического черчения.

Под эффективным обучением курсу «Инженерная графика» в условиях непрерывного образования понимается формирова-

ние у студента знаний, умений и навыков, позволяющих ему рационально организовывать, успешно осуществлять и контролировать самостоятельное изучение разделов и тем как в период его изучения в учебном заведении, так и по его завершении. Для педагога термин «обучать» означает «помочь студенту учиться, сформировать потребность в постоянном самообразовании». Очевидно, что универсальной и продуктивной формой подготовки студентов к автономному освоению учебной дисциплины становится организация их самостоятельной работы (СР) в рамках учебного курса «Инженерная графика».

В педагогической образовательной литературе существует немало разночтений в толковании сущности и механизмов организации *управляемой самостоятельной работы* (УСР), месте и роли педагога при ее выполнении студентами. Применительно к изучению ими курса «Инженерная графика» считаем, что УСР может быть успешно организована в условиях, когда обучающийся четко видит цель предстоящей работы и рабочее место, предоставленное ему для выполнения поставленной цели. И если цель прописана в программе курса, то способ ее достижения во многом зависит от адаптации к индивидуальным способностям и личностным особенностям студента, таким, например, как волевые качества, способность прилагать усилия для достижения цели, преодолевать трудности в процессе учебы, концентрировать внимание и анализировать, проявлять чувство ответственности и умение сосредоточиваться на качественном выполнении учебного задания.

На педагога возлагается ответственность по созданию рабочего места, необходимого для продуктивной управляемой самостоятельной работы студентов в часы аудиторных занятий, т.е. обеспечению их оптимальными условиями для выполнения индивидуальных заданий по курсу «Инженерная графика». Здесь речь идет об учебных пособиях, содержащих все разделы и темы программного методического материала, о выдаче индивидуальных заданий с консультативной визуализацией их решения на мультимедийном оборудовании, о групповом обсуждении

и постановке конкретной работы студентов вне аудитории с доведением заданий до требований, соответствующих ГОСТ ЕСКД и Системе проектной документации для строительства.

Содержание СР (в том числе и УСР) и ее научно-методическое обеспечение отражаются в учебной программе дисциплины. Для освоения дисциплины «Инженерная графика» студентами строительных специальностей высшего образования первой ступени рекомендуется отводить на УСР до 40 % аудиторных часов, предусмотренных типовым учебным планом. При этом на аудиторные занятия рекомендуется выделять не менее 1/3 от общего количества учебных часов по дисциплине.

Виды и формы контроля СР и УСР определяются учебной программой курса «Инженерная графика» в соответствии с требованиями образовательного стандарта с учетом поставленных целей, задач и ее научно-методической, организационной, материально-технической обеспеченности, а также специфики уровня сложности и логики изучаемого раздела, его значимости для освоения конструкторских дисциплин на старших курсах в системе межпредметных связей. Контроль СР и УСР осуществляется преподавателем во время аудиторных занятий в виде:

- защиты учебных заданий [3];
- экспресс-опросов на аудиторных занятиях;
- других мероприятий.

Для методической поддержки УСР могут проводиться консультации в соответствии с утвержденным графиком.

Результаты СР и УСР учитываются как составная часть отметки при проведении промежуточного контроля освоения студентами содержания образовательных разделов и тем программы и текущей аттестации по учебной дисциплине.

Список литературы

1. Уласевич, З. Н. Инженерная графика: практикум : учеб. пособие / З. Н. Уласевич, В. П. Уласевич, Д. В. Омель. – 2-е изд., перераб. – Минск : Вышэйшая школа, 2020. – 206 с.

2. Уласевич, З. Н. Начертательная геометрия / З. Н. Уласевич, В. П. Уласевич, О. А. Якубовская. – Минск : Беларусь. Энцикл. імя П. Броўкі, 2009. – 197 с.
3. Уласевич, З. Н. Особенности преподавания курсов графических дисциплин при переходе на сокращенный срок обучения / З. Н. Уласевич, В. П. Уласевич // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы : сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф., 19 апреля 2019 г., Брест, Республика Беларусь, Новосибирск, Российская Федерация / М-во науки и высшего образования Российской Федерации, Новосибир. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин), М-во образования Республики Беларусь, Брест. гос. техн. ун-т ; отв. ред. К. А. Вольхин. – Новосибирск : НГАСУ (Сибстрин), 2019. – С. 286–290.

УДК 378.147

ВОПРОСЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ ГРАФИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН В СВЕТЕ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Э.М. Фазлулин, канд. техн. наук, профессор

*Московский политехнический университет,
г. Москва, Российская Федерация*

О.А. Яковук, доцент

*Московский государственный технический университет
им. Н. Э. Баумана,
г. Москва, Российская Федерация*

Ключевые слова: инженерная графика, начертательная геометрия, проекционное черчение, машиностроительное черчение, компьютерная графика, мультимедийные технологии

Аннотация. В статье рассмотрена роль разделов дисциплины «Инженерная графика» в образовательном процессе. Приведены необходимые требования к ведению занятий по каждому из разделов дисциплины. Описаны информационные технологии, используемые при ведении занятий.

Цель данной статьи заключается в обосновании двух важных положений:

- роль каждого из разделов дисциплины «Инженерная графика» в образовательном процессе;
- значение мультимедийного сопровождения лекционных и практических занятий по дисциплине, используемого на кафедре, для самостоятельной работы студентов и при переходе на дистанционную форму обучения.

Согласно Федеральному государственному образовательному стандарту третьего поколения, курс «Инженерная графика» состоит из нескольких органически взаимосвязанных между собой разделов: «Начертательная геометрия», «Проекционное черчение», «Машиностроительное черчение» и «Компьютерная графика».

К сожалению, следует констатировать уменьшение количества часов на освоение курса «Инженерная графика», что приводит в конечном счете к ухудшению восприятия, понимания, а также чтения и изготовления чертежей деталей, механизмов и машин. Это выявляется на старших курсах при подготовке курсовых работ и проектов, которые выполняются с ошибками.

Каждый из перечисленных выше разделов имеет совершенно необходимые и взаимосвязанные элементы инженерного воспитания специалиста и помогает восприятию созданных элементов машин и механизмов. Без знания и понимания всех разделов современный инженер, будь то конструктор, технолог или художник, не может считаться компетентным. И основная проблема современного подхода к курсу «Инженерная графика» состоит, на наш взгляд, в перераспределении смысловой нагрузки на его заключительный раздел – «Компьютерная графика» – в то время как основополагающие понятия и постулаты приходится на первые три раздела.

Попробуем обосновать необходимость более глубокого изучения вышеназванных разделов данного курса. Учитывая, что студенты слабо ориентируются в научно-технической литературе, а иногда и вообще не умеют работать с ней, серьезное внимание уделено и разрабатываемым мультимедийным средст-

вам ведения занятий. Это способствует повышению качества преподаваемого преподавателем материала по всем вышеперечисленным разделам инженерной графики: лекций, практических занятий, тестов текущего контроля знаний студентов, публикаций в издательских центрах учебной литературы, электронных учебно-методических комплексов (ЭУМК) и т.п.

Один из популярных методов познания законов развития объектов и выявления их основных свойств – моделирование, при помощи которого создается физическая или абстрактная модель объекта. На практике мы постоянно встречаемся с геометрическими моделями в виде чертежей, которые и становятся средством общения людей в их производственной деятельности.

Раздел «Начертательная геометрия» занимается изучением графических методов отображения пространства, разработкой научных основ построения и исследования геометрических моделей, проецируемых геометрических объектов и их отображения на плоскости, что приводит к развитию пространственного воображения и позволяет решать графические задачи из других областей знаний.

Понимание и знание начертательной геометрии позволяет отобразить любой геометрический образ по чертежу, имеющему лишь два измерения. С этой точки зрения начертательную геометрию можно считать грамматикой языка, который необходим как для инженера, выполняющего чертеж, так и для любого, кто должен изготовить изделие, а чертеж – языком техники, причем международным.

Примеры разработанного мультимедийного сопровождения лекционных и практических занятий по разделу «Начертательная геометрия» приведены на рисунках 1 и 2.

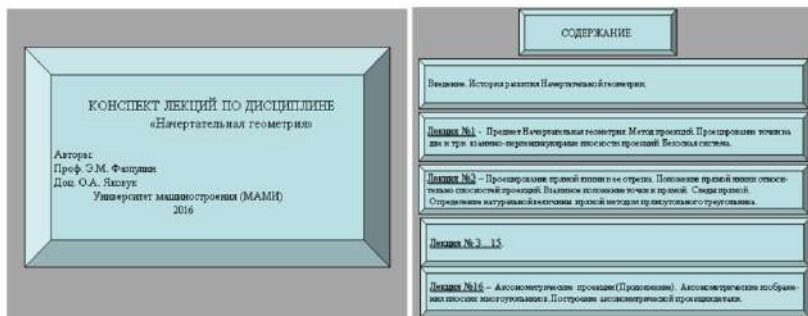


Рисунок 1. Пример лекционных занятий

Обоснование второго и третьего разделов курса «Инженерная графика» нам хотелось бы начать с высказывания академика А.А. Туполева: «Инженер независимо от специальности должен уметь читать любой технический чертеж так хорошо, как музыкант ноты». Перефразируя данную цитату, можно утверждать, что, не зная нот, не станешь музыкантом, не умея читать чертеж, не станешь инженером.

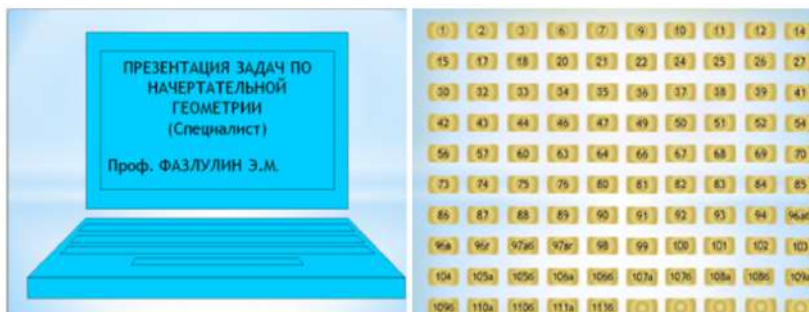


Рисунок 2. Пример практических занятий

Раздел «Проекционное черчение» – фундаментальная часть инженерной графики. Знания, умения и навыки, приобретенные при его изучении, необходимы для освоения общинженерных и специальных технических дисциплин, а также в последующей инженерной деятельности.

Конструктор, разрабатывая деталь заданного функционального назначения, определяет ее геометрическую форму. В свою очередь геометрическая форма представляется как совокупность элементарных геометрических тел и их частей. Умение мысленно представить форму предметов и их взаимное расположение в пространстве особенно важно для эффективного использования средств компьютерной графики при проектировании технических устройств и разработке технологии их изготовления.

В процессе изучения раздела студенты осваивают основные положения Единой системы конструкторской документации (ЕСКД), в которых установлены взаимосвязанные правила разработки, оформления и обращения к конструкторской документации.

Примеры презентаций по разделу «Проекционное черчение» приведены на рисунке 3.



Рисунок 3. Примеры презентаций по проекционному черчению

Раздел «Машиностроительное черчение», преподаваемый в технических учебных заведениях, базируется на теоретических основах начертательной геометрии и проекционного черчения. Это важнейший предмет, при изучении которого студенты знакомятся с широким кругом технических понятий. В разделе изучаются приемы и условности вычерчивания машин, их узлов, деталей, приспособлений, металлических конструкций и т.п. Его назначение – регламентация изготовления деталей, сборки, монтажа конструкций, а также наглядное объяснение взаимодействия составных частей и принципов работы изделия,

что позволяет в итоге разбираться во всей технической документации, относящейся к чертежам.

Конструкции изделий требуют не только понимания и соблюдения принципов и особенностей создания соединений в трехмерном проектировании, но и правильно выполненной конструкторской документации соединений с соблюдением правил ЕСКД. Чертеж на бумаге представляет собой документированное подтверждение необходимой конфигурации детали, возможных отклонений размеров, формы, качества поверхности, видов химико-термической обработки, упрочнения и покрытий. При создании ответственных продуктов в авиации, ракетостроении, автомобилестроении и т.д. наличие чертежей обусловлено требованиями к безопасности эксплуатации изделия.

Пример презентации по разделу «Машиностроительное черчение» приведен на рисунке 4.



Рисунок 4. Пример презентации по машиностроительному черчению

Стремительное развитие вычислительной техники определило необходимость использования компьютерных технологий [1] в инженерно-графической подготовке и появления раздела «Компьютерная графика» («Компьютерное моделирование» и т.п.). Было бы наивно противоречить этому. Но и преувеличивать значение компьютерных технологий опасно. На наш взгляд, компьютеры не должны заслонять собой дисциплину. Студент, хорошо владеющий вычислительной техникой, нередко не может без нее выполнить простейшие вычислительные операции. Неразумное использование компьютера поможет рукам, но нанесет огромный вред голове. Компьютер – инстру-

мент, заменяющий карандаш, линейку, циркуль и т.д., более совершенный, более результативный, но инструмент, который должен помогать в усвоении дисциплины. И смена рабочего инструмента не предполагает замену одной науки на другую. Любым графическим пакетом студент может успешно овладеть за неделю-другую ежедневной работы, но при этом останется всего-навсего «чертежником», переносящим графическую информацию с готовой твердой копии на экран монитора.

Кого бы ни готовили в вузе по техническому направлению (бакалавров, инженеров, магистров), без умения работать с чертежами этим специалистам не обойтись. Понимание информации на чертеже невозможно без изучения приведенных ранее разделов «Инженерной графики».

Хотелось бы отметить следующее: не стоит путать задачи, стоящие перед сотрудниками конструкторских бюро Сухого или Туполева с задачами вузовской подготовки студентов.

На базе изданного учебника [2] был разработан электронный учебно-методический комплекс «Техническая графика (металлообработка)» (рисунки 5).



Рисунок 5. ЭУМК «Техническая графика (металлообработка)»

ЭУМК представляет собой электронный ресурс, поддерживающий проведение всех видов занятий по дисциплине «Инженерная графика», содержащий информационные, теоретические, практические, методические, контрольно-измерительные мате-

риалы, а также элементы информационного взаимодействия. Это цифровой продукт, объединяющий в себе материалы по дисциплине, или профессиональным модулям (рисунки 6–8):

- рабочую программу;
- учебник;
- контрольно-оценочные средства;
- практические задания;
- демонстрационные материалы.

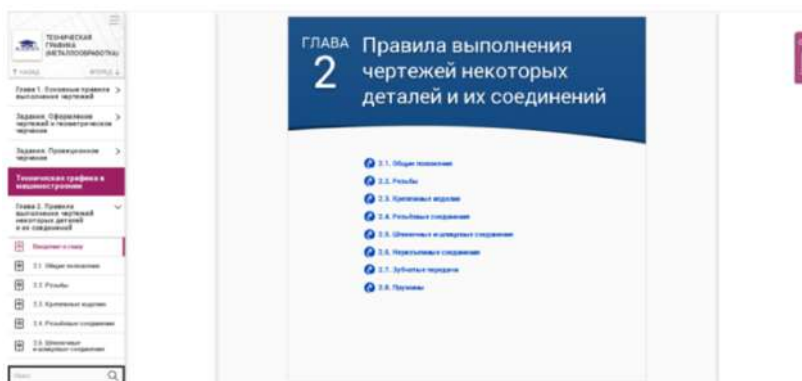


Рисунок 6. Интерфейс системы ЭУМК

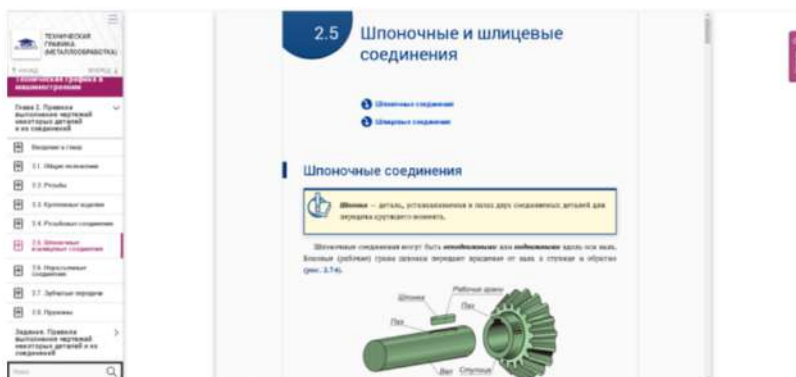


Рисунок 7. Пример параграфа ЭУМК

По своей сути это информационно-образовательный ресурс, гарантирующий обучение независимо от места нахождения, в задачи которого входят:

- обеспечение доступности образования в любое время и в любом месте;
- формирование индивидуальных образовательных траекторий, гибкого учебного процесса;
- обеспечение контроля знаний и умений в режиме онлайн, быстрый результат, объективность оценки;
- повышение наглядности изучаемого материала с помощью масштабируемых иллюстраций, мультимедийных объектов;
- активизация самостоятельной работы обучающихся;
- использование более эффективных подходов к обучению и совершенствование методик преподавания;
- развитие IT-навыков студентов.

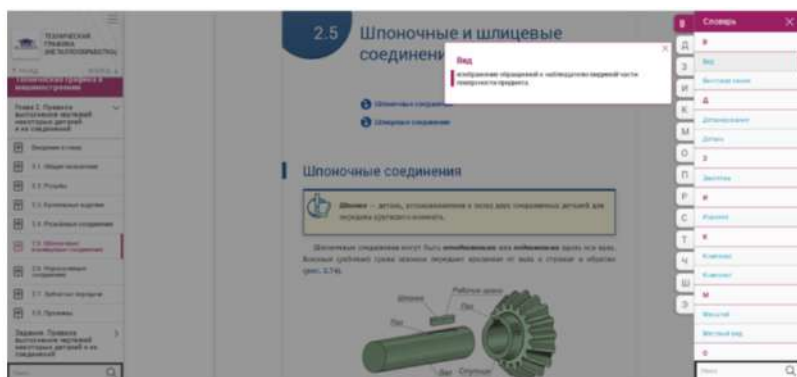


Рисунок 8. Словарь ЭУМК

Во всех цифровых учебных материалах встроены интерактивные контрольные задания разных типов по всем разделам инженерной графики. По итогам их выполнения студент видит на экране отчет (рисунок 9) с указанием основных параметров:

- название работы;
- дата занятия и время, затраченное на выполнение заданий;
- количество вопросов и правильных ответов;
- процент выполнения.



a

б

Рисунок 9. Варианты отчетов выполненных контрольных заданий ЭУМК:
a – без ошибок; *б* – с ошибками

Список литературы

1. Фазлулин, Э. М. Использование программ 3D-моделирования при обучении инженерной графике / Э. М. Фазлулин, В. А. Рябов, О. А. Яковчук // Педагогика. Вопросы теории и практики. – 2018. – № 2 (10). – С. 54–58.
2. Фазлулин, Э. М. Техническая графика (металлообработка) : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Э. М. Фазлулин, В. А. Халдинов, О. А. Яковук. – Москва : Изд. центр «Академия», 2020. – 336 с.

УДК 744

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТРЕХМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ЭЛЕКТРОННЫХ И ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ

Д.В. Хамитова, канд. техн. наук, доцент,

С.С. Филимонов, студент,

К.В. Николаев, студент

*Казанский государственный энергетический университет,
 г. Казань, Российская Федерация*

Ключевые слова: моделирование, дистанционное образование, цифровые технологии, системы автоматизированного проектирования

Аннотация. В статье анализируется использование компьютерного моделирования с применением систем автоматизированного проектирования, бес-

печивающих проектирование деталей и сборочных единиц в трехмерном пространстве, в электронных и дистанционных образовательных технологиях.

Развитие цифровых технологий и дистанционного обучения признано одним из ключевых направлений основных образовательных программ. Современную систему образования трудно представить без новейших технологий, которые обеспечивают обучаемого информацией в любое удобное для него время в виде комплекта электронных учебных материалов.

В основу моделей электронного и дистанционного образования входят образовательные технологии, включающие в себя создание учебно-методических материалов и контроль качества знаний. Прогресс в области инновационных технологий (развитие сети Интернет, обеспечение новейшим компьютерным оборудованием, программными продуктами и каналами связи последнего поколения) позволил решать задачи, поставленные современным образованием.

В настоящее время в Российской Федерации стремительно развивается сфера энергетики, как технически, так и технологически. Для подготовки качественного кадрового состава образовательная политика Казанского государственного энергетического университета (КГЭУ) ориентирована на создание актуальной научно-инновационной экосистемы вуза и формирование эффективной и конкурентоспособной образовательной среды.

На кафедре инженерной графики КГЭУ процесс обучения, связанный с формированием проектно-конструкторской компетенции специалиста, осуществляется с использованием систем автоматизированного проектирования (САПР) и электронных образовательных технологий как в очном, так и дистанционном форматах для студентов всех форм обучения [1–10].

Понимание устройства электроэнергетических конструкций не всегда может быть доступно в силу крупных габаритов, высокой стоимости этого оборудования и многих других причин, а графическая конструкторская документация сложна для восприятия, поэтому использование электронных трехмерных мо-

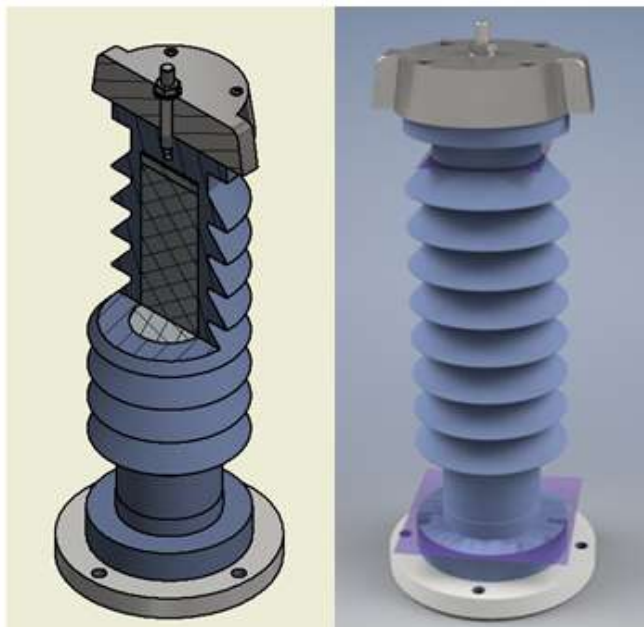
делей позволяет преодолеть вышеперечисленные трудности в объяснении учебного материала.

В данной работе предложено расширить теоретические знания программного обеспечения, предназначенного для 3D-проектирования и выпуска документации в энергетической отрасли, увеличить спектр технических знаний студентов в САПР с дальнейшим использованием полученных знаний на выпускающих кафедрах для создания необходимых демонстрационных материалов высоковольтных электроэнергетических устройств.

В качестве программного продукта используется Autodesk Inventor, который располагает широкими возможностями создания трехмерных моделей самых сложных конструкций, как отдельных деталей, так и сборочных единиц.

Программный комплекс Autodesk Inventor позволяет проектировать точные цифровые модели практически любого оборудования. Проблема состоит в облегчении восприятия и понимания работы механических узлов различной сложности. Механические узлы – это изделия, составные части которых подвергаются соединению между собой сборочными операциями на предприятии-изготовителе. Технологическая особенность любого механизма заключается в возможности его сборки независимо от других частей изделия.

С помощью 3D-модели, созданной в САПР, и наглядной видеоинструкции студент сможет в полном объеме изучить конструкцию, сборку и разборку любого механизма. Параметрическая технология дает возможность быстро получать модели типовых изделий на основе спроектированного прототипа. В данной работе рассматривается трехмерная модель ограничителя перенапряжения серии ОПН-35 УХЛ1 на 35 кВ, используемого для защиты оборудования систем электроснабжения от коммутационных и грозовых перенапряжений (см. рисунок).



Трехмерная модель ограничителя перенапряжения
серии ОПН-35 УХЛ1 на 35кВ

На базе КГЭУ и студенческого конструкторского бюро «ЭнергоCAD» в перспективе планируется 3D-печать смоделированного механического узла.

Студенты, ограниченные в возможностях доступа к сети в домашних условиях, могут пользоваться интернетом и программой Autodesk Inventor в специализированных университетских аудиториях.

Применение САПР в электронных и дистанционных образовательных технологиях выполняет важную роль для наглядного изучения конструкции и сборки геометрических моделей проектируемых объектов с заданными характеристиками.

Список литературы

1. Рукавишников, В. А. Графические информационные технологии при формировании проектно-конструкторской компетенции студентов /

- В. А. Рукавишников // КОГРАФ-2020 : сб. материалов 30-й Всерос. науч.-практ. конф. по графическим информационным технологиям и системам / Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р. Е. Алексеева. – Нижний Новгород : НГТУ, 2020. – С. 103–107.
2. Рукавишников, В. А. Первый этап формирования проектно-конструкторской компетенции / В. А. Рукавишников, М. О. Уткин // КОГРАФ-2019 : сб. материалов 29-й Всерос. науч.-практ. конф. по графическим информационным технологиям и системам / Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р. Е. Алексеева. – Нижний Новгород : НГТУ, 2019. – С. 66–69.
 3. 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.-практ. конф., 19 апреля 2019 г., Брест, Республика Беларусь, Новосибирск, Российская Федерация / М-во науки и высшего образования Российской Федерации, Новосибир. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин), М-во образования Республики Беларусь, Брест. гос. техн. ун-т ; отв. ред. К. А. Вольхин. – Новосибирск : НГАСУ (Сибстрин), 2019. – С. 216–221.
 4. 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 Нац. науч.-практ. конф., 12–13 декабря 2019 г., Казань : в 2 т. – Казань : Казан. гос. энергет. ун-т, 2019. – Т. 1. – С. 391–393.
 5. 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., 17–19 октября 2018 г., Москва. – Москва : Центр полиграф. услуг «Радуга», 2018. – С. 53–54.
 6. 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 молодежной науч.-практ. конф., 2–4 октября 2018 г., Казань. – Казань : Казан. гос. энергет. ун-т, 2018. – С. 27–30.
 7. Рукавишников, В. А. Цифровой экономике – цифровое образование / В. А. Рукавишников, И. Р. Тазеев, М. О. Уткин // КОГРАФ-2018 : сб. материалов 28-й Всерос. науч.-практ. конф. по графическим информационным технологиям и системам / Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р. Е. Алексеева. – Нижний Новгород : НГТУ, 2018. – С. 313–316.

8. Рукавишников, В. А. Базовая геометро-графическая подготовка специалистов в области техники и технологии : монография / В. А. Рукавишников, Е. В. Усанова. – Казань : Казан. гос. энергет. ун-т, 2018. – 126 с.
9. Рукавишников, В. А. Подготовка специалистов в области цифрового проектирования на базе электронных образовательных технологий / В. А. Рукавишников // Новые стандарты и технологии инженерного образования: возможности вузов и потребности нефтегазохимической отрасли, СИНЕРГИЯ-2017 : сб. докладов и науч. ст. Междунар. конф. – Казань : Бронт, 2017. – С. 338–341.
10. Рукавишников, В. А. Инженерное цифровое моделирование: перспективы развития / В. А. Рукавишников // Приборостроение и автоматизированный электропривод в топливно-энергетическом хозяйстве : материалы Поволжской науч.-практ. конф., 7–8 декабря 2017 г., Казань : в 2 т. – Казань : Казан. гос. энергет. ун-т, 2017. – Т. 1. – С. 317–322.

УДК 62-1-/9

ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ ДОСТИЖЕНИЙ 3D-ПЕЧАТИ

Г.Г. Шелякина, канд. техн. наук, доцент,

И.А. Боровков, студент,

Ю.Л. Селиверстова, студент

*Пермский национальный исследовательский
политехнический университет,
г. Пермь, Российская Федерация*

Ключевые слова: 3D-принтер, быстрое прототипирование, биопринтеры, селективное лазерное спекание, технология 3D-печати

Аннотация. В статье представлен обзор последних разработок и исследований в области аддитивных технологий и рассмотрены возможности, которые они дают. Быстрое производство предсерийных продуктов может обеспечиваться 3D-печатью. Однако 3D-печать не ограничивается только лишь прототипированием, возможно и непосредственное производство.

3D-печать высокотемпературных конструкций. В Центральном институте авиационного моторостроения им. П.И. Баранова разработан способ создания деталей для авиадвигателей из высокотемпературных интеркерамоматричных композицион-

ных материалов методом 3D-печати, которые могут выдерживать экстремально высокие температуры (1500–2500 °C) и при этом обладают достаточной прочностью, не требуют охлаждения [1].

При изготовлении изделия из огнеупорных материалов в камере формирования образуют первичный слой порошкообразного композиционного материала, представляющего собой смесь, состоящую из крупнозернистой и мелкозернистой фракций. Массовая доля крупнозернистой – от 50 до 80 %, а мелкозернистая – смесь дисперсной, ультрадисперсной и нанодисперсной фракций. Жидкое связующее наносят на ограниченную область, соответствующую конфигурации поперечного сечения изделия. Образуют последующие слои материала и жидкого связующего до окончания формирования изделия и отверждают его, нагревая до определенной температуры с последующим отжигом при температуре от 1700 до 2000 °C [2].

3D-принтер на угарном газе. Немецкая компания EOS GmbH, один из ведущих производителей лазерных 3D-принтеров промышленного класса, анонсировала новый вариант технологии 3D-печати методом селективного лазерного спекания (SLS) с использованием лазеров на монооксиде углерода, позволяющих добиваться более высокого разрешения.

Имеющиеся опытные образцы оснащены лазерами мощностью 50 Вт с размером пятна примерно в два раза меньше, чем у углекислотных аналогов. Повышение разрешающей способности позволяет увеличить качество печати и уменьшить минимальные размеры изготавливаемых деталей [3].

3D-принтер LaserProFusion. Суть заключается в использовании массива из миллиона диодных лазеров общей мощностью 5 кВт, которые выборочно спекают определенную площадь порошка, а не формируют слой спеканием точки за точкой (рисунок 1).

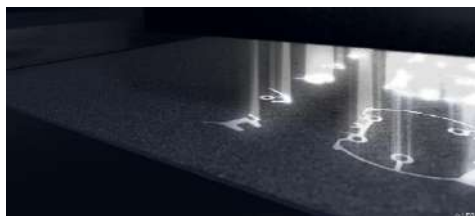


Рисунок 1. Работа 3D-принтера LaserProFusion

По сравнению с традиционной SLS-технологией, производительность на порядок выше. Разработчики говорят о возможной замене данным способом литья под давлением в некоторых проектах [4].

Биопринтер Biopixlar позволяет создавать образцы из разных типов клеток в рамках одного проекта с высокой точностью и разрешением. При размерах $80 \times 70 \times 57$ см система включает в себя микроманипулятор и механизированную подставку для максимально точного размещения печатной головки и образца. Уникальная особенность Biopixlar заключается в возможности ручного управления, с помощью которого можно передвигать печатную головку и подавать клетки. Встроенная многоцветная флуоресцентная визуализация позволяет осуществлять мониторинг процесса печати в реальном времени и анализ готовых образцов.

Производство тканей и моделей для изучения болезней может прийти на смену экспериментам на животных при разработке лекарств. Такой подход сократит издержки и устранил этические проблемы [5, 6].

3D-печать твердыми сплавами. Немецкие ученые приступили к исследованиям лазерной порошковой 3D-печати твердыми сплавами из карбида вольфрама и кобальта, получившими большое распространение в производстве режущих инструментов. Карбид вольфрама весьма хрупок. Добиться увеличения сроков эксплуатации возможно благодаря совершенствованию геометрии резцов. 3D-печать позволяет создавать более сложные формы, чем традиционными методами металлургии.

Пример совершенствования формы – интеграция охлаждающих каналов прямо в инструменты. Производство подобных форм методом спекания либо крайне затратно, либо вовсе невозможно. Если же детали выращивать послойно, например, методом селективного лазерного спекания, то можно оснастить изделия внутренними полостями сложной формы. Вопрос заключается в плотности, гомогенности, прочности и долговечности готовых изделий.

Специалисты Fraunhofer ILT применили свой вариант лазерного 3D-принтера для печати порошковыми металлами и сплавами. Во избежание растрескивания изделий и снижения требований по мощности лазерных излучателей расходный материал предварительно прогревается с помощью нагреваемой платформы. В отдельных случаях (например, при работе с тугоплавкими материалами или при 3D-печати крупногабаритных деталей) этой меры недостаточно. В опытах по 3D-печати твердыми сплавами прогревают непосредственно спекаемые слои. Излучатели поднимают температуру верхнего слоя расходного материала выше 800 °С, после чего используются спекающие лазеры [7].

3D-печать в космосе. Ученые Томского политехнического университета и Института физики прочности и материаловедения СО РАН совместно с ракетно-космической корпорацией «Энергия» готовят эксперимент по 3D-печати композиционными полимерами в условиях космоса с расчетом на переход к орбитальному аддитивному производству металлических изделий.

«Сейчас мы планируем запустить в космосе эксперимент с печатью пластиком по технологии FDM. Задача – отработать технологии печати и понять, как расплавленный пластик ведет себя в условиях космоса. На основании опыта по экструзии и задела по электронике следующим этапом будет развитие этого эксперимента – печать металлом», – поясняет заведующий научно-производственной лабораторией «Современные производственные технологии» В. Федоров. Рассматривается даже возможность использования печатных 3D-деталей для ремонта внешней структуры станции (например, обшивки) [8].

3D-принтеры компании Made in Space работают на Международной космической станции с 2014 г. (рисунок 2). Сейчас на борту станции установлено устройство Refabricator, предназначенное для работы с پلیэфиримидом (ПЭИ, PEI) – основным материалом для 3D-печати на орбите, предпочитаемым в силу высокой ударной прочности, термостойкости и негорючести [9].



Рисунок 2. Испытание принтера в открытом космосе компанией Made in Space

3D-печать в KLM. KLM – не только старейшая авиакомпания в мире, но еще и первая, решившая превращать пустую ПЭТ-тару во что-то полезное с помощью 3D-печати. Пластиковые бутылки собираются с лайнеров и отправляются на переработку в филамент, из которого потом печатают сувениры и, что еще интереснее, различную оснастку и инструменты, используемые в ремонте и техническом обслуживании самолетов (рисунок 3).



Рисунок 3. Валы блокировки двери самолетов A350, напечатанные на 3D-принтере

Для защиты ремонтируемых турбинных лопаток ранее применялась полиуретановая пленка, а теперь используются более надежные (и дешевые) печатные 3D-кожухи. На технические задачи уходит около полутора килограммов пластика в день. Это лишь один из примеров программы по повышению экологичности предприятия [10].

3D-печать домов. Итальянская компания-производитель 3D-принтеров WASP и архитектурное бюро Mario Cucinella Architects работают над возведением дома из глиняной смеси с помощью 3D-принтера Crane. Как утверждают авторы, дом возводится исключительно с использованием местных материалов, в основном глины. Проект планируется адаптировать для разных климатических условий. Упор делается на дешевизну (в том числе за счет максимально возможной автоматизации), простоту, экологичность и высокую энергоэффективность.

Таким образом, можно с уверенностью говорить о том, что 3D-моделирование – одно из самых перспективных и развивающихся направлений в различных областях жизнедеятельности.

Список литературы

1. 3D-принтер. – Текст : электронный // Википедия: свободная энциклопедия : сайт. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/3D-принтер> (дата обращения: 10.09.2020).
2. Патент РФ 2699144 МПК C04B 35/56, C04B 35/58, B33Y 10/00, B33Y 30/00. Способ изготовления изделия из огнеупорных материалов методом трехмерной печати : заявл. 18.12.2018 : опубл. 03.09.2019 / В. Е. Никитин, М. И. Ступеньков, А. Д. Бортников, Д. А. Климов ; ФГУП «Центральный институт авиационного моторостроения им. П.И. Баранова».
3. 3D-принтер на угарном газе: EOS анонсировала новый вариант лазерной 3D-печати. – Текст : электронный // 3D TODAY : сайт. – URL: <https://3Dtoday.ru/blogs/news3Dtoday/3D-printer-na-ugarnom-gaze-eos-anonsirovala-novyy-variant-lazernoy-3D-pechati> (дата обращения: 12.09.2020).
4. 3D-принтер на угарном газе. – Текст : электронный // 3D TODAY : сайт. – URL: <https://www.3Dtoday.ru/blogs/news3dtoday/3d-printer-na-ugarnom-gaze-eosi> (дата обращения: 12.09.2020).
5. 3D bioprinting of tissues and organs. – Текст : электронный // nature biotechnology : сайт. – URL: <http://www.nature.com/nbt/journal/v32/n8/full/nbt.2958.html> (дата обращения: 10.09.2020).

6. FLUICELL представляет BIOPIXLAR – 3D-биопринтер высокого разрешения. – Текст : электронный // 3D Pulse : сайт. – URL: <https://www.3Dpulse.ru/news/meditsina/fluicell-predstavlyayet-biopixlar---3D-bioprinter-vysokogo-razresheniya/> (дата обращения: 12.09.2020).
7. Немецкие ученые исследуют 3D-печать твердыми сплавами. – Текст : электронный // 3D TODAY : сайт. – URL: <https://3dtoday.ru/blogs/news3dtoday/nemetskie-uchenye-issleduyut-3d-pechat-tverdymi-splavami> (дата обращения: 15.09.2020).
8. Томичи готовятся запустить 3D-принтеры в космосе. – Текст : электронный // Служба новостей: Томск. политех. ун-т : сайт. – URL: <https://news.tpu.ru/news/2019/10/25/35422/> (дата обращения: 15.09.2020).
9. 3D-печать, или Как починить самолет пластиковой бутылкой. – Текст : электронный // 3D TODAY : сайт. – URL: <https://3Dtoday.ru/blogs/news3Dtoday/3D-pechat-v-klm-ili-kak-pochinit-samolet-plastikovoy-butylkoy> (дата обращения: 10.01.2020).
10. На МКС отправят новое оборудование для переработки мусора в материалы для 3D-печати. – Текст : электронный // 3D TODAY : сайт. – URL: <https://3Dtoday.ru/blogs/news3Dtoday/na-mks-otpravlyat-novoe-oborudovanie-dlya-pererabotki-musora-v-materialy-dlya-3D-pechat> (дата обращения: 10.10.2020).

УДК 378

ПРОБЛЕМЫ ГРАФИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ АРХИТЕКТУРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

С.С. Шувалова, канд. пед. наук, доцент,
П.С. Рахимова, студент

*Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет,
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация*

Ключевые слова: начертательная геометрия, качество подготовки, учебный процесс

Аннотация. В работе исследуется проблема повышения качества графической и геометрической подготовки студентов-архитекторов. Цель данной статьи состоит в оценке эффективности учебного процесса и качества подготовки по начертательной геометрии студентов-архитекторов. Для этого был проведен опрос студентов и проанализированы полученные результаты. Поставленные вопросы касаются таких сторон организации учебного процесса, как программа, структура, содержание и методике преподавания дисциплины.

Возможности компьютерной графики позволяют получать наглядные изображения архитектурных объектов в процессе их проектирования, что очень удобно и для архитектора, и для заказчика. Однако владение инструментарием не исключает необходимости базовой и системной геометрической подготовки студентов-архитекторов, что во все времена было обязательным условием профессионализма этих специалистов [1].

Среди множества дисциплин, формирующих графическую и геометрическую грамотность архитектора, особое место занимает начертательная геометрия. В ней рассматриваются вопросы изображения пространственных форм на плоскости, возможность графического решения архитектурных геометрических задач, изучается геометрия формообразования поверхностей, исследуются способы увеличения наглядности и визуальной достоверности изображения объекта проектирования. Для архитектора важно умение выполнять и читать ортогональные чертежи, строить перспективные и аксонометрические изображения, а также тени. Обучение этому требует значительных усилий и времени, однако полученные знания и умения помогают в процессе архитектурного проектирования.

В настоящее время в вузах происходит сокращение времени на изучение начертательной геометрии, из программы исключаются разделы, важные для понимания геометрических закономерностей. Глубокое понимание основ и возможностей геометрических преобразований подменяется формальным владением некоторыми приемами. Такой подход, безусловно, снижает способность архитектора к творческому воплощению его замысла.

В Санкт-Петербургском государственном архитектурно-строительном университете было проведено исследование с целью выяснения отношения студентов к организации преподавания начертательной геометрии и востребованности этой дисциплины в дальнейшем обучении и практике. Задача исследования состояла в выяснении путей повышения эффективности учебного процесса и качества подготовки по начертательной геометрии студентов-архитекторов. Поставленные вопросы косвенно касались таких сторон организации учебного процесса, как про-

грамма, структура, содержание учебной дисциплины и методика преподавания [2].

Опрос проводился среди студентов первого курса, которые только что закончили изучение начертательной геометрии и сдали экзамен (80 чел.), третьего курса, выполнивших курсовые проекты по различным архитектурным и строительным дисциплинам (60 чел.), и студентов, защитивших диплом и продолжающих обучение в магистратуре (30 чел.). Последние зачастую уже имеют опыт работы в архитектурных и строительных организациях. Таким образом, под исследование попадал пятилетний период востребованности полученных знаний по начертательной геометрии и оценка этого на разных этапах профессиональной подготовки. Такой подход позволяет получить представление о динамике оценочного мнения относительно программы учебной дисциплины, ее структуры и содержания, а также информацию о значимости дисциплины на каждом этапе обучения. Экспертной оценкой стало мнение магистрантов.

Ответы на первый вопрос, где нужно было оценить объем курса начертательной геометрии и полезность этой дисциплины, приведены в таблице 1.

Таблица 1

Оценка объема курса начертательной геометрии с точки зрения полноты информации для дальнейшего использования

Варианты ответа	1 курс, %	3 курс, %	Магистранты, %
Избыточно	0	0	0
Достаточно	65	50	0
Мало	35	50	100

Этот вопрос, по существу, касается программы данной учебной дисциплины, ее актуальности с точки зрения дальнейшего приложения к профессиональной архитектурной подготовке. Общее мнение – объем материала нельзя сокращать. Особенно ярко это отразилось в оценке магистрантов, а менее всего – у первокурсников: они еще не знают, что будет впереди и что будет востребовано.

Следующий вопрос – «Что необходимо для повышения качества подготовки по дисциплине?» – был связан с содержанием курса. Ответы представлены в таблице 2.

Таблица 2

Рекомендации студентов для повышения качества подготовки по дисциплине

Варианты ответа	1 курс, %	3 курс, %	Магистранты, %
Содержание курса нужно расширить	65	70	80
Содержание курса нужно сократить	30	20	0
Содержание курса нужно оставить без изменения	5	10	20

Задавая этот вопрос, мы имели в виду содержание разделов дисциплины, насыщенность курса полезной и удобной для восприятия информацией. Распределение рекомендаций студентов показывает заинтересованность в расширении содержания, причем это характерно для всех групп опрашиваемых.

Чтобы оценить структуру учебного курса и выявить приоритетность его разделов, студентам предлагалось ответить на третий вопрос: «Какие разделы курса начертательной геометрии оказались более востребованы в дальнейшем обучении?» Результаты сведены в таблицу 3.

Таблица 3

Оценка востребованности разделов курса начертательной геометрии

Варианты ответа	1 курс, %	3 курс, %	Магистранты, %
Ортогональные проекции	5	7	20
Перспектива	30	60	30
Тени	65	38	50

Из ответов видно, что для первокурсников актуально изучение раздела «Тени», что связано с выполнением последующих курсовых проектов. Эта же причина у студентов третьего курса вызывает желание более значимой подготовки по разделу «Пер-

спектива». Специфика курсовых проектов определяет желание решать текущие задачи. Предпочтения магистрантов, имеющих больший опыт в разработке и оформлении архитектурных и строительных проектов, распределяются по всем позициям более равномерно. Сравнивая структуру действующей программы и запрос со стороны студентов, отметим их соответствие с оценкой магистрантов.

Четвертый вопрос: «Какой способ подачи материала, по вашему мнению, лучше воспринимается студентами?» (таблица 4).

Таблица 4

Оценка способа подачи учебного материала

Варианты ответа	1 курс, %	3 курс, %	Магистранты, %
Построения на доске	15	30	10
Медиатехнологии	5	0	10
Комбинированный способ	80	70	80

Вопрос дает понять, как нужно организовать работу преподавателя во время лекций и практических занятий, чтобы эффективно сотрудничать со студентами. Полученные результаты позволяют сделать вывод, что живое взаимодействие в комбинации с использованием медиатехнологий – предпочтительный вариант для всех групп студентов.

Респонденты также в частном порядке высказали свою точку зрения относительно графической и геометрической подготовки будущих архитекторов. Студенты младших и старших курсов единогласны во мнении, что начертательная геометрия – важное звено графического образования. Они отмечали недостаточное количество часов, отводимых на дисциплину, и демонстрировали заинтересованность в дополнительном материале для изучения. Студенты магистратуры архитектурного факультета, имеющие опыт работы в проектных студиях, высказывали замечания относительно исключительного применения программ компьютерной графики при проектировании. Программы обладают далеко не всеми возможностями, которые изучаются в курсе

начертательной геометрии, а некоторые их функции не могут гарантировать точности выполнения поставленной задачи.

Подводя итоги исследования, отметим, что студенты всех уровней подготовки заинтересованы в углубленном изучении начертательной геометрии. По мере обучения формируется понимание необходимости увеличения объема материала для изучения, т.е. расширения курса. При этом задачу повышения качества подготовки следует решать без перераспределения времени, отводимого на каждый раздел.

В целях повышения эффективности учебного процесса и качества подготовки студентов-архитекторов по данному курсу следует учесть полученные результаты при составлении учебных программ и разработке методики преподавания.

Список литературы

1. Шувалова, С. С. Геометрическое моделирование: вчера и сегодня / С. С. Шувалова // Педагогические параллели : материалы V Междунар. науч.-практ. конф., 14–20 мая 2018 г., Санкт-Петербург. – Санкт-Петербург, 2018. – С. 701–705.
2. Шувалова, С. С. К вопросу оптимизации курса начертательной геометрии для студентов-архитекторов / С. С. Шувалова // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы : сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф., 20 апреля 2018 г., Брест, Республика Беларусь, Новосибирск, Российская Федерация / М-во образования Республики Беларусь, Брест. гос. техн. ун-т, М-во науки и высшего образования Российской Федерации, Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин) ; отв. ред. О. А. Акулова. – Брест : БрГТУ, 2018. – С. 365–369.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕССЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ

О.К. Щербакова, ст. преподаватель

*Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь*

Ключевые слова: инженерная графика, дистанционное обучение, образовательные платформы

Аннотация. Рассмотрены и проанализированы основные платформы, используемые при дистанционном обучении инженерной графике.

В последнее время актуальность дистанционных образовательных платформ возросла. Возникла острая необходимость в их использовании и освоении преподавателями и студентами для онлайн-общения. Самыми распространенными образовательными платформами в настоящее время считаются Zoom, Microsoft Teams, «Яклас», Google Classroom, наряду с мессенджерами Skype, Viber, WhatsApp. Они эффективны как инструменты проведения дистанционных занятий: групповые чаты, видео- и прямые трансляции, статьи, сообщества, куда можно загрузить необходимые файлы разных форматов – от презентаций и текстов до аудио и видео. Образовательных платформ много, и у каждой из них есть свои преимущества и особенности использования для той или иной дисциплины, которые нужно учитывать для успешного и эффективного проведения занятий. Для проведения дистанционных занятий по инженерной графике преподавателям и студентам кафедры была предоставлена образовательная платформа Microsoft Teams [1]. Понадобилось не много времени, чтобы ее досконально освоить, так как программа интуитивно понятна, средства взаимодействия пользователя с данной программой достаточно наглядны и просты. Преподаватель создает команду (класс) из обучающихся и приглашает каждого студента в нее. В команде организуются видео-

звонки для занятий согласно расписанию. Для студентов с точки зрения графика обучения ничего не меняется. Можно организовать лекционные и практические занятия, а также индивидуальные консультации для студентов. На вкладке в открытой команде размещается основная лента, где отражаются основные события (рисунок 1), а студенты и преподаватель могут обмениваться информацией и создавать видеособрания. Все участники собрания у преподавателя отображаются, а значит, можно отметить присутствующих на занятии.

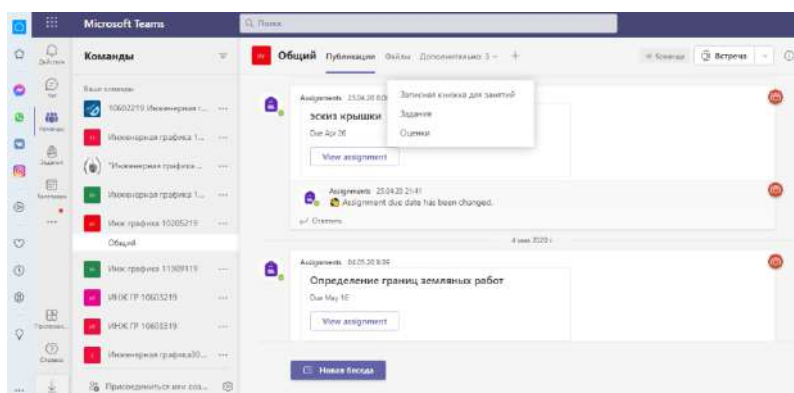
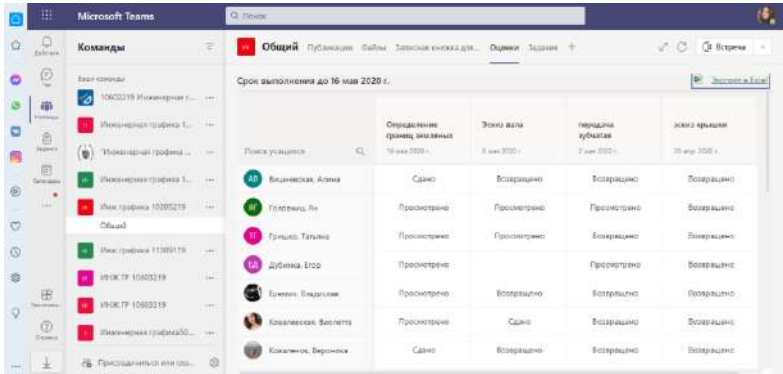


Рисунок 1. Вкладка «Публикации» в открытой команде

Во вкладке «Файлы» размещаются все документы. Преподаватель может создавать папку каждого занятия, выкладывая туда всю необходимую информацию. В закладке «Задания» преподаватель создает тему заданий и устанавливает сроки их выполнения. В закладке «Оценки» отображается, кто из студентов прислал файл с чертежами (присваивается статус «Сдано»; когда преподаватель заканчивает проверку графической работы, статус меняется на «Проверено» (рисунки 2, 3)). Преподаватель также оставляет в специальном поле комментарий к работе студента или ставит отметку. На данном этапе проверки графических работ возникают некоторые сложности, так как в Microsoft Teams нет встроенного графического редактора и преподавателю приходится использовать встроенный редактор «Ножницы»,

сохранять чертеж, править его в том же редакторе или в графическом редакторе Microsoft Paint, что достаточно трудоемко. Также нужно оговаривать студентам все нюансы, связанные с тем, как правильно фотографировать работу, чтобы было минимальное количество искажений, и в каком положении ее высылать на проверку.



Срок выполнения до 16 мая 2020 г.

Роль учащегося	Определение границ, выполняемых	Эскиз валя	Первичная дубовая	Риски кривизны
Видеосъемка, Алена	Сдано	Восстановлено	Восстановлено	Восстановлено
Голосовый, Ян	Промониторено	Промониторено	Промониторено	Восстановлено
Григорьев, Татьяна	Промониторено	Промониторено	Восстановлено	Восстановлено
Дубинина, Елиза	Промониторено		Промониторено	Восстановлено
Евгений, Евгений	Промониторено	Восстановлено	Восстановлено	Восстановлено
Ковалевская, Валентина	Промониторено	Сдано	Восстановлено	Восстановлено
Колосовский, Вероника	Сдано	Восстановлено	Восстановлено	Восстановлено

Рисунок 2. Статус графических студенческих работ

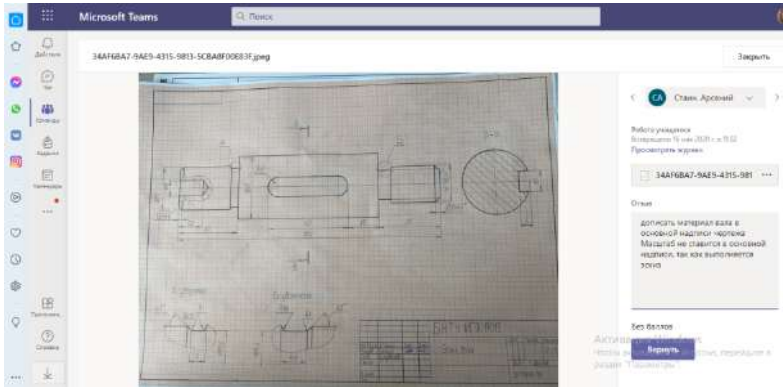


Рисунок 3. Проверка графической работы студента

Программа систематизирует успеваемость студентов и наглядно отображает всю информацию по сдаче графических работ.

Таким образом, Microsoft Teams обладает большим образовательным потенциалом, включает в себя множество инструментов для качественного проведения дистанционных занятий, что подтверждается практикой его использования.

Список литературы

1. MS-TEAMS.RU: приложение для видеоконференций : сайт. – URL: <https://ms-teams.ru> (дата обращения: 03.04.2021). – Текст : электронный.

УДК 004.921

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ В ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ

Н.М. Юшкевич, ст. преподаватель

*Белорусско-Российский университет,
г. Могилев, Республика Беларусь*

Ключевые слова: проектирование, 3D-моделирование, визуализация, рендеринг, изображение объекта, фотореалистичность

Аннотация. Визуализация создаваемого объекта – это важная составляющая для презентации будущего изделия. В статье представлен путь проектирования инструмента от чертежа до получения его фотореалистичного изображения, которое дает максимально приближенное представление о данном инструменте до его изготовления в металле.

Чертеж – язык, на котором общаются инженеры-проектировщики со своими коллегами на предприятии. Однако существуют ситуации, когда необходимо донести нужную информацию о создаваемом объекте до аудитории, непосредственно не связанной с производством. Самым простым инструментом решения данной проблемы можно считать 3D-моделирование, т.е. визуализацию объекта.

Не стоит забывать и о том, что в современном мире все чаще и чаще требуется оценить физические и технические характеристики детали еще до момента ее изготовления, поэтому трехмерная графика становится неотъемлемой частью при создании прототипа проектируемого изделия. Применение 3D-

моделирования позволяет сократить финансовые затраты уже на этапе инженерного проектирования и максимально точно визуализировать будущий объект [1].

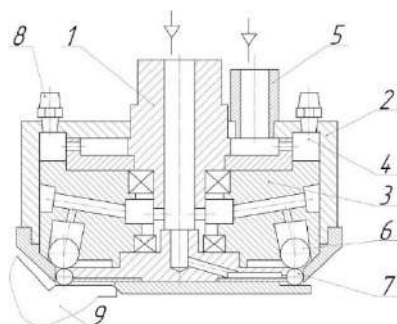


Рисунок 1. Чертеж инструмента:

- 1 – вал; 2 – корпус; 3 – диск; 4 – лопатки; 5 – штуцер; 6 – приводящие шары;
7 – деформирующие шары; 8 – пневмоглушители; 9 – заготовка

Качественная 3D-визуализация невозможна без объемного рендеринга, который заключается в получении фотореалистичного изображения созданной объемной модели и включает в себя следующие составляющие: геометрические параметры объекта, местоположение наблюдателя относительно предмета, требуемые для каждого конкретного случая освещение и текстура применяемых материалов.

Студентом машиностроительного факультета Белорусско-Российского университета А.Ю. Жеженко по чертежу, представленному на рисунке 1, была создана 3D-модель инструмента, используемого для упрочнения плоских поверхностей.

При первоначальном представлении пакета технической документации по сборочному чертежу на студенческой конференции у присутствующих возникло много вопросов по внутреннему устройству и работе данного инструмента, которые быстро снялись после демонстрации его 3D-модели (рисунок 2).



Рисунок 2. 3D-модель инструмента

С помощью программы Keyshot был проведен дальнейший рендеринг полученной модели (рисунок 3). В основе Keyshot лежит принцип трассировки лучей (симуляция лучей света). Луч направляется от точки наблюдения, которой является виртуальная камера. На своем пути он встречается с объектом и разделяется на три составляющие (отражение, тень, преломление), каждая из которых влияет на цвет пикселя, отображаемого на экране. Количество таких составляющих определяет качество финального изображения.



Рисунок 3. Изображение инструмента после объемного рендеринга

Рендеринг изображения включает в себя широкий спектр различных инструментов (размытость, не прямое освещение, тени, прозрачность, запотевание поверхности, глубина резкости, отражение, нанесение текстуры и т.д.), выбираемых инженером-проектировщиком в соответствии с поставленными перед ним задачами.

Список литературы

1. Юшкевич, Н. М. Компьютерная графика: проектирование изделий в 3D / Н. М. Юшкевич // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы : сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф., 24 апреля 2020 г., Брест, Республика Беларусь, Новосибирск, Российская Федерация / М-во образования Республики Беларусь, Брест. гос. техн. ун-т, М-во науки и высшего образования Российской Федерации, Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин) ; отв. ред. О. А. Акулова. – Брест : БрГТУ, 2020. – С. 263–265.

СОДЕРЖАНИЕ

Акулич В.М.	
Формирование пространственного воображения у студентов	3
Акулова О.А., Базенков Т.Н., Максимчук Е.И., Харченко В.Д.	
Зарубежный и отечественный опыт внедрения ВМ-технологий в образовательный процесс.....	8
Акулова О.А., Бурый С.Н., Короленько В.В.	
Применение компьютерной фотореалистичной визуализации в инженерных проектах	13
Алексюк А.А.	
Междисциплинарный подход в изучении графических дисциплин.....	17
Алтангэрэл О., Мягмаржав Ч.	
Некоторые исследования по обучению инженерной графике в Монгольском государственном университете науки и технологии	22
Артюшков О.В., Никитин О.В., Гусаков А.П.	
Особенности методов преподавания курса компьютерной графики.....	28
Астахова Т.А.	
Курс «3D-моделирование» в формировании самостоятельного инженерного мышления бакалавров направления «информационные системы и технологии»	31
Бойков А.А., Гудаев И.И.	
Об одном способе создания бесшовных фрактальных паттернов для дизайна на основе многомерного подхода.....	35
Болбат О.Б., Адрюшина Т.В.	
Электронное пространство дисциплины	39
Войцехович И.В.	
Особенности преподавания графических дисциплин в условиях экстренного перехода на дистанционную форму обучения с использованием системы Moodle	46
Волкова Е.М.	
Стандартизация в сфере графической подготовки кадров для архитектурно-строительной деятельности в вузе	49

Вольхин К.А., Кузьмина О.А., Салтымакова Е.А.	
Изучение требований оформления проектной документации строительства в среде российских САПР	54
Воробьева О.А.	
Технология дистанционного обучения графическим дисциплинам	59
Гайдарь О.Г., Корецкая И.Н.	
Самостоятельная работа и особенности ее организации с целью развития пространственного мышления студентов	62
Галенюк Г.А., Жилич С.В., Быкова О.С.	
Эффективность влияния графических дисциплин на формирование профессиональных компетенций агроинженера	66
Гарабажу А.А., Боровский Д.Н., Клоков Д.В., Зинович Е.И.	
Использование библиотек системы КОМПАС-График при создании учебных рабочих чертежей деталей машин типа «Крышка»	70
Гиль С.В., Лешкевич А.Ю.	
Совершенствование образовательных технологий в изучении трехмерного моделирования средствами AutoCAD ..	75
Гобралев Н.Н.	
Инженерная графика: возможные формы дистанционного обучения.....	80
Гобралев Н.Н.	
Инженерная графика: значение, структура и роль методических указаний для работы преподавателя.....	83
Гуца Ю.А.	
Использование программы Renga в инженерной графике	88
Ермошкин Э.В.	
Инструменты для выявления дубликатов графических работ	91
Жилич С.В., Галенюк Г.А.	
Совершенствование геометро-графического языка – важнейшая задача учебного процесса при формировании графической культуры будущего агроинженера.....	96
Зевелева Е.З., Киселёва М.В., Косяк Л.Н.	
Проведение занятий по инженерной графике с использованием корпоративной платформы Microsoft Teams	99

Зелёный П.В.	
Основная задача преподавания инженерной графики	102
Зелёный П.В., Матюшинец Т.В. Грицко Н.М.	
Влияние рабочей тетради на усвоение начертательной геометрии (по результатам предметной олимпиады)	107
Игнатович Е.С., Хмельницкая Л.В.	
Рабочая тетрадь по дисциплине «Инженерная графика» как средство повышения эффективности обучения иностраннных студентов на английском языке.....	112
Конопацкий Е.В., Бумага А.И., Воронова О.С., Крысько А.А., Чернышева О.А.	
Опыт подготовки аспирантов по специальности «Инженерная геометрия и компьютерная графика» в Донбасской национальной академии строительства и архитектуры	116
Кузьмич В.В.	
Графическая метафора в дизайне информации	121
Куликова С.Ю., Волков Н.С., Журавлева О.Д.	
Проектирование здания с использованием конструкции однополостного гиперболоида вращения.....	126
Лодня В.А.	
Комплексные решения в сфере внедрения аддитивных технологий и 3D-сканирования в процесс инженерно-графической подготовки	132
Максименко Л.А., Илюшенко П.В., Утина Г.М.	
Технологии дистанционного обучения при проведении занятий по дисциплинам графического цикла.....	137
Марамыгина Т.А., Кучура О.Н.	
Использование технологии 3D-печати в образовательном процессе	142
Маркова Т.В., Никитина Т.А., Иванова Н.С., Смирнова И.С.	
Тестовые задания для проведения промежуточной аттестации по начертательной геометрии	146
Матюх С.А., Грицук В.Ю., Прокопук М.И.	
Графический дизайн веб-сайтов	151

Миширук О.М., Марчук А.Г. Адаптивное моделирование в Autodesk Inventor.....	154
Нефедова С.А., Никитин А.А., Лосева А.С. Междисциплинарное взаимодействие на примере параболоида вращения в строительстве.....	157
Петров А.Н. Особенности организации занятий по графическим дисциплинам в условиях дистанционного формата обучения в ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный педагогический университет».....	161
Петрова Н.В. Опыт проведения конкурсных мероприятий в дистанционном режиме.....	168
Петухова А.В. AutoCAD Civil 3D: учебно-методический комплекс дисциплины.....	172
Рукавишников В.А., Прец М.А. Формирование цифровых проектно-конструкторских компетенций.....	178
Рылова О.Г. Разработка средств наглядности по начертательной геометрии на основе трехмерного компьютерного моделирования.....	182
Рылова О.Г., Рузанов Г.Д. Моделирование трехмерных объектов в Unity.....	187
Рымкевич Ж.В. Возможности и особенности программных продуктов систем автоматизированного проектирования.....	189
Рымкевич Ж.В., Фланчев П.С. Применение инновационных методов обучения при изучении дисциплины «Инженерная графика».....	192
Семагина Ю.В., Егорова М.А. Инженерная инфографика в дистанционном образовании	195
Сементовская В.В. Современные образовательные технологии в обучении графическим дисциплинам	199

Сергеева И.А., Соловьева А.Н.	
Анализ деятельности при дистанционном обучении в техническом вузе.....	202
Серебрякова Н.Г., Рутковский И.Г., Рутковская Н.В.	
Особенности преподавания графических дисциплин в САД-пакетах при подготовке инженеров.....	206
Синицына В.В., Гиль С.В.	
Проектирование программируемой модульной веб-платформы контроля качества учебного процесса.....	209
Синькевич В.Н.	
Актуальность организации и проведения дополнительных занятий по геометро-графическим дисциплинам в учреждении высшего технического образования.....	214
Славин Б.М., Козлова И.А., Славин Р.Б.	
Информационные технологии при изучении графических дисциплин на современном этапе.....	217
Столер В.А., Козак У.М.	
Компьютерное моделирование аналитических карт обеспеченности города общественным транспортом.....	221
Тен М.Г.	
Инновационные подходы к формированию профессиональных компетенций студентов строительного вуза в условиях пандемии.....	226
Токарев В.А.	
Начальное обучение базовым командам графического редактора.....	229
Уласевич В.П., Уласевич З.Н.	
Сверстническое тьюторство как инновационная образовательная среда при изучении инженерной графики.....	234
Уласевич З.Н., Уласевич В.П.	
Универсальная форма организации самостоятельной работы студентов при изучении инженерной графики.....	238
Фазлулин Э.М., Яковук О.А.	
Вопросы повышения эффективности преподавания графических дисциплин в свете современных информационных технологий.....	242

Хамитова Д.В., Филимонов С.С., Николаев К.В.	
Использование трехмерного моделирования в электронных и дистанционных образовательных технологиях	251
Шелякина Г.Г., Боровков И.А., Селиверстова Ю.Л.	
Обзор современных достижений 3D-печати	256
Шувалова С.С., Рахимова П.С.	
Проблемы графической подготовки студентов архитектурных специальностей.....	262
Щербакова О.К.	
Использование компьютерных технологий в процессе дистанционного обучения инженерной графике	268
Юшкевич Н.М.	
Визуализация в инженерной графике.....	271

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Сборник трудов
Международной научно-практической конференции
23 апреля 2021 года

Брест, Республика Беларусь
Новосибирск, Российская Федерация

Темплан 2021 г.

Редактор Н.А. Агеева

Новосибирский государственный
архитектурно-строительный университет (Сибстрин)
630008, Новосибирск, ул. Ленинградская, 113
