



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
19 апреля 2023 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
19 апреля 2023 года**

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

Новосибирск

УДК 744
ББК Н2
Н 76

Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы : сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф., 19 апреля 2023 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), 2023. – 1 CD-ROM. – Минимальные систем. требования : операционная система не ниже Windows 7 ; дисковод CD-ROM 4x и выше ; разрешение экрана 1024×768 с глубиной цвета 24 бит ; 60 Мбайт свободного места на жестком диске ; мышь. – Загл. с титул. экрана. – Текст : электронный.

ISBN 978-5-7795-0956-5

Сборник содержит 63 статьи (96 авторов из 19 учреждений образования Республики Беларусь, Российской Федерации), представленные на Международной научно-практической конференции, проведенной в режиме видеоконференции (Брест, Республика Беларусь; Казань, Новосибирск, Пермь, Рыбинск, Российская Федерация) 19 апреля 2023 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

- | | |
|--------------------|--|
| Шалобьга Н. Н. | – проректор по научной работе, канд. техн. наук, доцент (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) член научно-редакционного комитета |
| Рукавишников В. А. | – д-р пед. наук, доцент (Казанский государственный энергетический университет) член научно-редакционного комитета |

ISBN 978-5-7795-0956-5

- © Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), 2023
- © Брестский государственный технический университет, 2023

УДК 744.4:004.92

МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ИЗУЧЕНИЮ ОБРАЗОВАНИЯ И ИЗОБРАЖЕНИЯ СЕЧЕНИЙ НА ЧЕРТЕЖАХ

В.М. Акулич, канд. техн. наук, доцент

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

Ключевые слова: инженерная графика, чертеж детали, изображения (виды, разрезы, сечения), тестирование, компьютерная графика в «Компас-3D»

Аннотация. В статье рассматривается методический подход к изучению образования и изображения сечений на чертежах с использованием тестирования как формы обучения и контроля знаний, умений и навыков студентов в инженерной графике. Приведены тесты по теме «Изображения: виды, разрезы, сечения» с использованием компьютерной графики в программе «Компас-3D».

Учебными планами и рабочими программами технического профиля предусмотрено изучение дисциплины «Инженерная графика».

Освоение курса инженерной графики дает возможность научиться изображать самые разнообразные предметы и читать представленные на чертежах формы, воспринимая их как продуманные комбинации простых геометрических тел, на которые можно разъединить сложные машиностроительные детали.

Содержательная основа практических занятий и выполнение индивидуальных графических работ тесно и последовательно связаны с тематикой теоретического лекционного курса.

Особое внимание при организации учебного процесса уделяется управлению процессом усвоения знаний, формированию умений, приобретению студентами устойчивых навыков в черчении.

В целях совершенствования индивидуального контроля и динамики усвоения студентами учебного материала разработан комплексный подход к рациональному распределению аудиторного времени по этапам изучения тем, порядку их прохождения и предметному содержанию [1].

Проведен анализ затрат аудиторного учебного времени практического занятия на различные виды учебно-педагогической деятельности и составлена оптимальная структура практического занятия (рисунок 1).

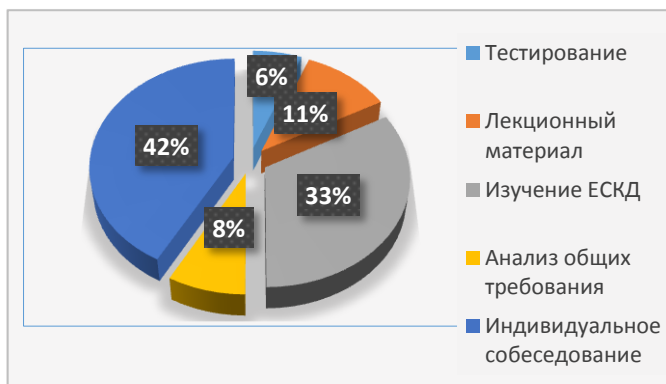


Рисунок 1. Диаграмма распределения учебного времени практического занятия

Как следует из проведенного анализа, особое внимание должно уделяться эффективному использованию аудиторного времени, при этом введение тестирования по пройденному материалу позволяет оптимизировать учебный процесс. Этому будут способствовать карты программированного контроля по определенной тематике.

Важным аспектом в освоении инженерной графики является изучение общих правил выполнения чертежей [2].

При выполнении чертежей деталей и сборочных единиц особое внимание уделяется оформлению разрезов и сечений изделий. Разработанный мультимедийный курс (включающий слайды) на практических занятиях наглядно демонстрирует основные понятия, например, что называется разрезом детали и ее сечением, какая между ними разница.

В машиностроении многие детали имеют комбинированную геометрическую форму, состоящую из различных поверхностей и элементов (рисунок 2).

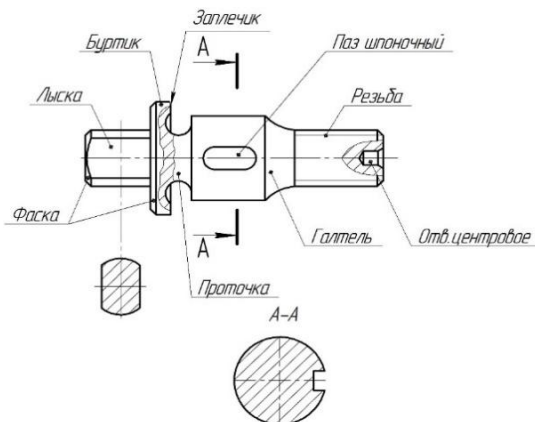


Рисунок 2. Многоступенчатый вал с конструктивными и технологическими элементами

Анализируя содержание графических заданий, можно сформулировать цели и задачи изучения раздела дисциплины «Инженерная графика»:

- 1) развитие пространственного воображения у студентов, умение читать чертежи;
- 2) изучение соответствующих ГОСТов:
 - ГОСТ 2.305-2008 «Изображения – виды, разрезы, сечения»;
 - ГОСТ 2.306-68 «Обозначения графические материалов и правила нанесения их на чертежах»;
 - ГОСТ 2.307-2011 «Нанесение размеров и предельных отклонений».

При отрисовке чертежей часто возникает необходимость выполнения сечений. При этом должно быть четкое понимание отличия наложенного сечения от вынесенного и их местоположения на листе. Нужно знать, что в соответствии с ГОСТ 2.109-73 «ЕСКД. Основные требования к чертежам» одна и та же деталь на всех видах, разрезах и сечениях данного чертежа заштриховывается в одном и том же направлении с одинаковым расстоянием между линиями штриховки.

Итог учебной и научно-методической работы – разработка избирательных многовариантных тестов по дисциплине «Инженерная графика», тема «Изображения. Сечения».

Тесты составлены в виде карт программированного контроля формата А4, состоящих из графических заданий (в качестве вопросов), выполненных с помощью компьютерной графики системы трехмерного моделирования «Компас-3D» (рисунок 3).

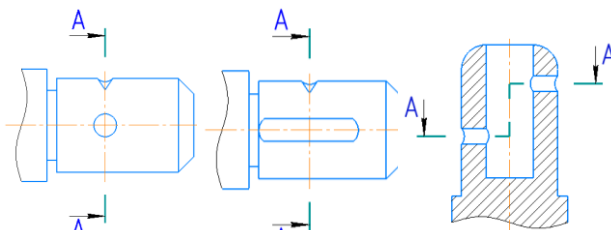


Рисунок 3. Примеры графических заданий для выполнения сечений

Содержание тестовых вопросов тесно связано с полученными на лекционных занятиях теоретическими положениями, тематикой практических занятий и выполнением индивидуальных графических работ. Ответы – четыре варианта условных изображений сечений. Проанализировав графические задания, необходимо определить соответствие вида фигуры сечения определенному изображению детали (рисунок 4).

Графическая интерпретация и визуальное представление с помощью тестов по теме «Изображения. Сечения» способствуют тренировке внимания, развитию памяти, формированию логического мышления у студентов.

Тестирование дает возможность проводить дифференцированное обучение, используя минимальный ресурс времени; может быть использовано как форма обучения и текущего, и итогового контроля знаний.

Описанный методический подход напрямую влияет на успешность усвоения студентами ГОСТ 2.305-2008 «Изображения: виды, разрезы, сечения».

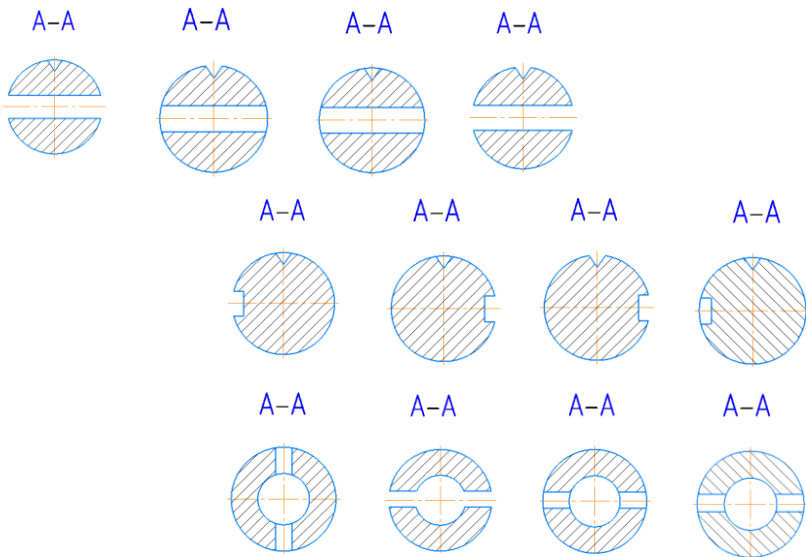


Рисунок 4. Варианты ответов условных изображений сечений

Список литературы

1. Акулич, В. М. Методика и организация преподавания инженерной графики / В.М. Акулич // Энергоресурсоэффективные экологически безопасные технологии и оборудование : сб. науч. трудов Междунар. науч.-техн. симпозиума «Вторые международные Косыгинские чтения», Москва, 29 октября – 1 ноября, 2019 г.– Москва : РГУ им. А.Н. Косыгина, 2019. – Т. 2. – С. 245–249.
2. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Правила выполнения чертежей различных изделий : сборник. – Москва : Стандартинформ, 2011. – 86 с. – (Национальные стандарты).

УДК 004.9

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ И ВИРТУАЛЬНАЯ КООРДИНАЦИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ ПРОЕКТОВ

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

Н.В. Усс, ведущий специалист по СУП,

Д.А. Касперович, студент

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

Ключевые слова: информационное моделирование зданий, концепция VDC, 4D-моделирование в строительстве, интерактивная визуализация, виртуальная реальность, дополненная реальность

Аннотация. Данная статья посвящена современным технологиям виртуального проектирования и строительства. Описаны возможности и преимущества использования 4D-моделей в строительстве. Рассмотрены примеры применения VR- и AR-технологий в инженерных проектах.

Создание интерактивной объемной визуализации инженерного объекта значительно увеличивает возможности его исследования, анализа и корректировки. Особенно актуальным это становится на этапах создания концепции и проектирования.

Одной из современных и прогрессивных технологий, позволяющих визуализировать в режиме реального времени инженерные проекты, является технология расширенной реальности (XR), включающая виртуальную (VR), дополненную (AR) и смешанную (MR) реальности [1].

Виртуальная реальность – это компьютерная симуляция пространства, в которое посредством использования VR-устройств через воздействие на рецепторы погружается пользователь.

Дополненная реальность – это система, совмещающая в себе реальные и виртуальные объекты. Основным ее преимуществом является доступность и возможность использования смартфонов в процессе строительства.

Смешанная реальность – это сочетание виртуальной и дополненной реальности. В такой среде материальные и виртуаль-

ные объекты могут взаимодействовать в режиме реального времени.

В последние годы технологии интерактивной визуализации настолько шагнули вперед, что позволили получать трехмерные сцены в реальном времени, почти неотличимые от высококачественных рендеров.

При этом для рендеринга используется не мощные аппаратные средства, а обычный смартфон. Примером такой технологии служит стандарт симуляции виртуальной реальности Google Cardboard, а в качестве примера реализации дополненной реальности – технология Google ARCore, позволяющая отображать разработанную 3D-модель поверх любой поверхности в реальном мире [2].

Программное обеспечение для интерактивной визуализации выбирается в зависимости от приоритетов пользователя: высокая скорость рендеринга, невысокая производительность применяемых аппаратных средств либо максимальное качество изображения, увеличение количества кадров в секунду (FPS). Например, игровой движок Unreal Engine 5 позволяет получить видеоряд в разрешении QuadHD с частотой 30 FPS. Он использует новые технологии Lumen (динамического глобального освещения) и Nanite (показывает в кадре воспринимаемый человеческим глазом объем геометрии).

Для создания презентационных видеороликов широко используются пакеты SketchUp, Twinmotion, Lumion, плагин визуализации в реальном времени Enscape и др. При этом основными проблемами являются корректный экспорт/импорт BIM-модели и ее оптимизация.

На рисунках 1 и 2 приведен пример разработанного демонстрационного видеоролика, презентующего проектные решения жилого здания и инженерных сетей, выполненного в Twinmotion.

На более высоком уровне управления процессом строительства используется еще одна современная технология – Virtual Design and Construction (VDC) – виртуальное проектирование и строительство.

В ее основе лежит информационная модель строительства – CIM-модель (Construction Information Model) – адаптированная для строительной площадки информационная модель здания, позволяющая осуществлять планирование, анализ, мониторинг и управление в отношении строительных процессов.



Рисунок 1. Пример визуализации информационной модели здания

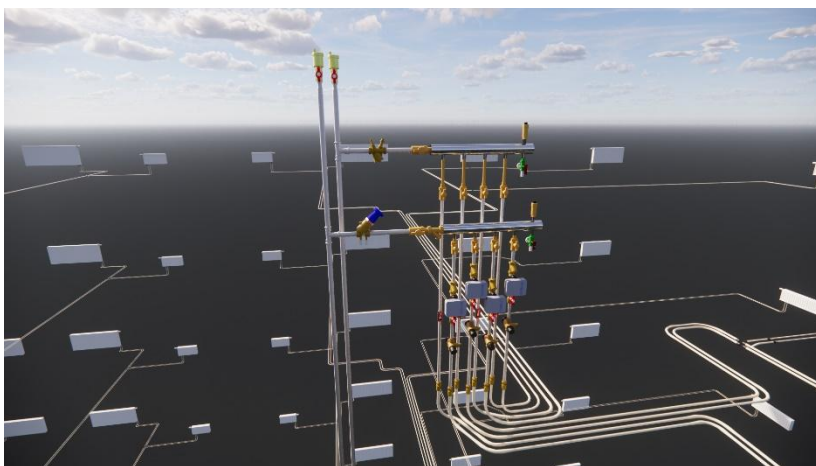


Рисунок 2. Пример визуализации информационной модели инженерных сетей

VDC можно разделить на несколько этапов:

1. Организация среды общих данных (СОД). Для обеспечения полноты, актуальности и корректности данных используют различные облачные сервисы.

2. Создание 4D-модели (СІМ), учитывающей календарный сетевой график производства работ.

3. Формирование BIM Execution Plan (BEP) – документа, регламентирующего план реализации информационного моделирования объекта, содержащего требования к исходным данным.

Целью VDC является визуальный контроль за процессом строительства, обеспечивающий определение всевозможных конфликтов и коллизий и их предотвращение еще до начала строительно-монтажных работ.

Контроль осуществляется за счет синхронизации ID-кода компонента 3D-модели и ID-кода работы на календарном графике [3].

Для технологии VDC применяется специализированное программное обеспечение, среди которого можно выделить SYNCHRO Pro, имеющий наибольший функционал и возможности, Autodesk Navisworks Manager, Powerproject BIM [3].

Применение виртуального проектирования и строительства позволяет снизить ошибки в организации строительных работ, найти максимально эффективные варианты их выполнения, что, в свою очередь, помогает избежать финансовых рисков и приводит к сокращению сроков и снижению стоимости строительства.

Внедрение современных технологий в отечественную строительную отрасль сопряжено с острой необходимостью подготовки высококвалифицированных кадров и разработки соответствующей научно-образовательной базы от профильных высших учебных заведений [4].

Список литературы

1. Корнева, Е. Р. Технологии виртуальной реальности в строительном проектировании / Е. Р. Корнева, И. С. Сусоев // Вопросы науки и образования. – 2016. – № 1. – С. 15–16.
2. Згода, Ю. Н. Особенности создания интерактивной визуализации BIM-модели в виртуальной и дополненной реальности / Ю. Н. Згода // BIM-моделирование в задачах строительства и архитектуры : материалы Все-

- рос. науч.-практ. конференции, Санкт-Петербург, 29–30 марта, 2018. – Санкт-Петербург : СПбГАСУ, 2018. – С. 139–144.
3. Бовтеев, С. В. Практика применения 4D-моделирования в строительстве / С. В. Бовтеев // BIM-моделирование в задачах строительства и архитектуры : материалы IV Междунар. науч.-практ. конф. ; под общ. ред. А. А. Семенова, Санкт-Петербург, 21–23 апреля, 2021. – Санкт-Петербург : СПбГАСУ, 2021. – С. 77–85.
 4. Опарина, Л. А. Внедрение программного комплекса SYNCHRO Pro в учебный процесс подготовки бакалавров и магистрантов по направлению «Строительство» / Л. А. Опарина, И. С. Карасев // BIM-моделирование в задачах строительства и архитектуры : материалы IV Междунар. науч.-практ. конф. ; под общ. ред. А. А. Семенова, Санкт-Петербург, 21–23 апреля, 2021. – Санкт-Петербург : СПбГАСУ, 2021. – С. 456–462.

УДК 004.94

ФОРМИРОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОСТРАНСТВА ПО ПОВЫШЕНИЮ ГРАФИЧЕСКОЙ ГРАМОТНОСТИ УЧАЩИХСЯ СРЕДНИХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ШКОЛ

С.В. Асекритова, канд. техн. наук, доцент

*Рыбинский государственный авиационный технический
университет им. П.А. Соловьева,
г. Рыбинск, Российская Федерация*

Ключевые слова: графическая грамотность школьников, система непрерывного графического образования, информационные технологии

Аннотация. В статье рассматривается проблема, связанная с отсутствием графической грамотности у большинства учащихся общеобразовательной школ г. Рыбинска, что существенно отражается на качестве подготовки абитуриентов, целенаправленно выбирающих инженерное образование. Представлен комплексный план по решению данной проблемы, разработанный секцией «Графика» кафедры прикладной механики, с поэтапной реализацией в Рыбинском государственном авиационном техническом университете (РГАТУ) им. П.А. Соловьева.

С каждым учебным годом уровень графической подготовки первокурсников, выбирающих инженерные специальности, неизменно снижается. Единственный час в неделю, выделяемый

на освоение учащимися школ курса черчения, – большая редкость. Во многих школах эта дисциплина исчезла из учебного плана, как и учителя черчения. Редкие элективные курсы плюс уроки технологии не обеспечивают полноценной графической грамотности.

Своеобразным маркером, иллюстрирующим данную проблему, является Муниципальный конкурс по черчению среди учащихся СОШ Рыбинского муниципального округа. Конкурс проводится секцией «Графика» кафедры прикладной механики РГАТУ им. П.А. Соловьева совместно с Центром детского и юношеского технического творчества г. Рыбинска в рамках ежегодного фестиваля технического творчества «Кулибины XXI века». В нем принимают участие учащиеся школ, в которых хоть и на разном уровне, но ведется графическая подготовка. Тенденция такова, что с каждым годом количество участников снижается пропорционально количеству часов, выделяемых школами на изучение дисциплины «Черчение» [1]. Если в 2019 году конкурсантов было 69 человек, то в 2022 – всего 25.

Такая неутешительная ситуация с графической грамотностью в школах существенно отражается на качестве подготовки абитуриентов, выбирающих инженерное образование [2]. По этой причине преподавателями секции «Графика» была разработана готовая к реализации комплексная программа по графической подготовке учащихся СОШ г. Рыбинска с использованием ведущих систем автоматизированного проектирования (САПР) (рисунок 1).

Формирование графической грамотности учащихся начинается с инженерных классов: школьники 10–11 классов посещают университетские занятия по программе «Компьютерное черчение», на которых выполняют задания разного уровня сложности в среде САПР «Компас» и NX, параллельно знакомясь с правилами создания изображений, изучая основы разделов «Проекционное черчение» и «Машиностроительное черчение» [3].

Форматы реализации программы повышения графической грамотности учащихся СОШ

Области фокусировки

Индивидуальные образовательные маршруты

Инженерные классы

Программа обучения "Компьютерное черчение"

Повышение образовательного потенциала обучающихся по направлению 3D-графика

Проектные форматы образования

Интеллектуальный реактор

Проектная деятельность по направлению "3D-графика в проектировании и конструировании"

Интеллектуальное творчество с использованием современных САПР

Интеллектуальные соревнования

Открытая Олимпиада "Инженерная компьютерная графика."

Муниципальный конкурс по черчению.

Всероссийский конкурс "Современные информационные технологии в машиностроении."

Выявление творчески одаренных школьников, их поддержка и привлечение к решению практико-направленных задач с использованием современных информационных технологий

Рисунок 1. Форматы реализации программы повышения графической грамотности учащихся СОШ

Часть школьников выбрало участие в образовательном проекте «Интеллектуальный реактор» РГАТУ им. П.А. Соловьева и Департамента образования г. Рыбинска. Секция «Графика» курирует направление «3D-графика в проектировании и конструировании». Приобретаемые навыки 3D-моделирования в «Компас» и NX позволяют учащимся реализовывать свои идеи и воплощать их в новаторских, разноплановых и креативных проектах. Пример – проект учащегося 10 класса СОШ № 32 Вадима Мышкина по созданию модели технологичной, общественно-активной мотивационно-образовательной школы, с презентацией которого он успешно выступил в мае 2022 года на VIII Международном технологическом форуме «Инновации. Технологии. Производство», секция «Дистанционные образовательные технологии – реалии современного общества» (рисунок 2).

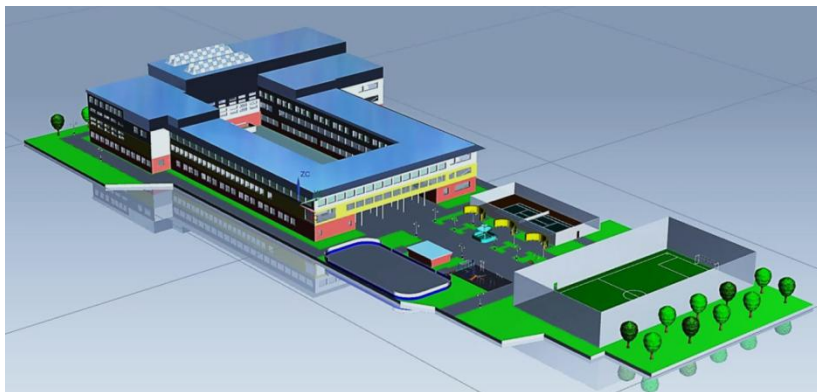


Рисунок 2. Проект Вадима Мышкина «3D-макет школы будущего»

Учащиеся проектов «Инженерные классы» и «Интеллектуальный реактор» обязательно участвуют в ежегодной открытой олимпиаде «Инженерная компьютерная графика», проводимой секцией «Графика», где наряду с учащимися колледжей и студентами 1 и 2 курса РГАТУ имени П.А. Соловьева соревнуются в номинации «Учащиеся школ» [4]. Лучшие школьники отбираются для участия в составе команды во Всероссийском конкурсе студенческой и учащейся молодежи «Современные информационные технологии в машиностроении». Пример конкурсного задания 2022 года представлен на рисунке 3.

Формат мероприятий по формированию графической грамотности не случайно связан с использованием современных информационных технологий. Неизменный интерес учащихся школ к 3D-моделированию позволяет ликвидировать пробелы в их графической подготовке и привлечь в вуз абитуриентов, обладающих необходимым уровнем грамотности.

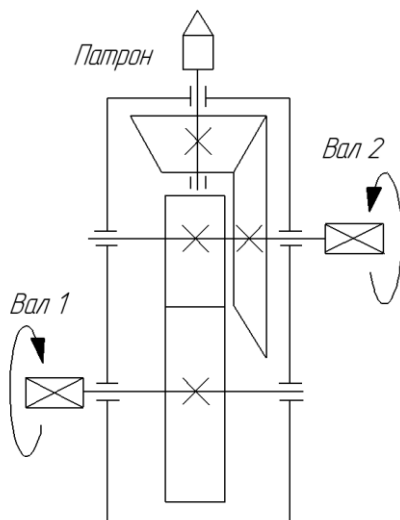


Рисунок 3. Задания VI Всероссийского конкурса
«Кинематическая схема редуктора ручной дрели»

Список литературы

1. Зелёный, П. В. Анализ современного преподавания инженерной графики / П. В. Зелёный // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы : сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф., 26 апреля, 2022 г., Брест, Республика Беларусь / М-во образования Республики Беларусь, Брест. гос. техн. ун-т. – Брест : Изд-во БрГТУ, 2022. – С. 96–100.
2. Овчаров, А. В. Формирование графической грамотности учащихся на уроках технологии в общеобразовательной сельской школе / А. В. Овчаров, А. В. Галушка. – Текст : электронный // Наука и школа, МПГУ : научный журнал. – 2018. – № 4. – URL: <http://nauka-i-shkola.ru/node/135> (дата обращения: 23.03.2023).
3. Асекритова, С. В. Проектная деятельность, как средство формирования цифровых компетенций будущих абитуриентов / С. В. Асекритова // Актуальные проблемы совершенствования высшего образования : сб. тезисов докладов XV Всерос. науч.-метод. конф., Ярославль, 28–29 марта 2022 г. – Ярославль : Изд-во Ярославского гос. ун-та им. П.Г. Демидова, 2022. – С. 21–24.
4. Асекритова, С. В. Проведение конкурсов, как средство популяризации среди студенческой и учащейся молодежи, современных цифровых технологий / С. В. Асекритова, Ю. П. Шевелев // Проблемы координации работы технических вузов в области повышения качества инженерно-

графической подготовки студентов : сб. тр. науч.-методич. конф., 10–16 сентября, 2018 г., Дивноморское / М-во образования и науки Российской Федерации, Донской гос. техн. ун-т. – Ростов-на-Дону : Изд-во Донского гос. техн. ун-та, 2018. – С. 157–163.

УДК 378.146

СОЗДАНИЕ ЦИФРОВОГО ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ГРАФИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ

Т.А. Астахова, ст. преподаватель

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

Ключевые слова: графические дисциплины, тестирование, инженерная графика, компьютерная графика, информационные технологии

Аннотация. В статье рассматриваются создание фонда оценочных средств для проверки знаний по инженерной графике, компьютерной графике и 3D-моделированию; применение образовательной среды вуза для тестирования студентов различных курсов и форм обучения.

Современные курсы по графическим дисциплинам в Сибирском государственном университете путей сообщения расположены в электронной среде вуза, к которой имеют доступ студенты всех форм обучения и куда на каждом курсе преподавателем загружаются теоретические материалы и задания для расчетно-графических работ (РГР). У каждого лектора свои требования по оформлению и выполнению РГР. Поэтому фонд оценочных средств для всех дисциплин графического цикла включает в себя широкий спектр форм от простых задач и вопросов электронных тестов типа «верно-неверно» до экзаменационных билетов и тестовых вопросов на числовой ответ с большой точностью. Оценочные средства включают в себя проверку теоретических знаний и практических умений. Использование цифровых или информационных технологий – огромный вклад в повышение качества образования. Преподавательский состав университета из года в год совершенствует за-

дания, методические рекомендации по их выполнению и контроль [1].

Создавая фонд оценочных средств для различных дисциплин, необходимо осознавать, что этот процесс должен быть постоянно дополняемым и обновляемым. Качество материала – один из наиболее сильных факторов, определяющих качество образовательного процесса в целом [2, 3]. В Сибирском государственном университете путей сообщения на кафедре «Графика» преподаватели для своих курсов создают электронные депозитарии задач и заданий, делятся результатами в своих публикациях [4, 5].

Для проверки знаний и умений студентов всех форм обучения необходимо в фонд оценочных средств включать и практические вопросы, которые показывают уровень владения компьютерными программами. В определенный период в университете часто использовали вопросы-эссе для выполнения контрольных по защите расчетно-графических работ и ассоциативных чертежей, построения модели. Преподаватель, проверяя выполненные задачи, ставил оценку, исходя из своих личных требований и требований стандартов.

В фонде оценочных средств присутствуют вопросы с введением измеряемого элемента (например, объема детали моделируемой по виртуальной модели и по двум видам (рисунок 1, 2)). Такие тесты больше направлены на проверку владения программным продуктом и знание операций по построению модели, но, исходя из способов представления задания, студенту необходимо иметь представление о ГОСТ 2.305-2008 «ЕСКД. Изображения – виды, разрезы, сечения» для чтения чертежа с заданием, по которому выполняется моделирование.

В тестовом задании на рисунке 1 студенту предложена получаемая форма модели, для построения которой достаточно владения программным продуктом. На рисунке 2 – два вида детали: для выполнения задания уже необходимо владеть минимальными навыками чтения чертежа и соответствующими знаниями ГОСТ 2.305-2008.

Чтобы создать полный фонд оценочных средств, преподавателю необходимо построить все модели для получения эталонного ответа: чем шире фонд оценочных средств и разнообразнее способы заданий, тем чище будет результат контроля знаний и навыков студентов, а процесс прохождения теста – прозрачнее.

На сегодняшний день уже созданы определенные базы с вопросами для оценки практических знаний, но, находясь в динамическом процессе, они регулярно обновляются и пополняются.

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. Петухова, А. В. Электронные тесты по начертательной геометрии: особенности разработки и применения в учебном процессе / А. В. Петухова // Цифровые трансформации в образовании (E-Digital Siberia 2022) : материалы VI Междунар. науч.-практ. конф., Новосибирск, 20–21 апреля 2022 г. – Новосибирск : Сибирский гос. ун-т путей сообщения, 2022. – С. 287–292.
3. Петухова, А. В. Развитие цифрового фонда оценочных средств по графическим дисциплинам / А. В. Петухова // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы : сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф., 26 апреля 2022 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, 2022. – С. 155–159.
4. Болбат, О. Б. Разработка депозитария учебных заданий по дисциплине «Использование программ демонстрационной графики» / О. Б. Болбат, Т. В. Андрушина // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2021. – № 10-2 (61). – С. 35–37.
5. Сергеева, И. А. Электронный депозитарий задач и заданий как современная форма организации учебной деятельности студента / И. А. Сергеева, О. В. Щербакова // Актуальные проблемы модернизации высшей школы: высшее образование в информационном обществе : материалы XXXII Междунар. науч.-методич. конф. Новосибирск, 2021. – С. 426–430.

УДК 378.147

3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ В НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ

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

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

Ключевые слова: начертательная геометрия, моделирование, 3D-модель, преподавание

Аннотация. Развитие современных технологий проектирования невозможно без автоматизированных систем. Будущие специалисты должны знать и уметь применять программные продукты в своей профессиональной деятельности. В статье рассматриваются вопросы преподавания начертательной геометрии в условиях развития компьютерных технологий.

Курс начертательной геометрии определяет методы решения позиционных и метрических задач на основе проекционных построений.

Тенденция сокращения аудиторного времени при сохранении объема курса создает дополнительные трудности при усвоении предмета.

Активное развитие компьютерных технологий во всех сферах человеческой деятельности привело к тому, что чертеж перестает быть обязательным документом для производства, но при этом начертательная геометрия остается одной из дисциплин кафедр графики.

Возникла проблема: нужно ли сохранять начертательную геометрию или сразу переходить к 3D-моделированию?

Создание трехмерных моделей позволяет достичь наилучшей наглядности на занятиях и дает возможность студентам наиболее полно представить изучаемый объект с выявлением всех его геометрических форм.

На кафедре начертательной геометрии и инженерной графики широко внедряется трехмерное моделирование при выполнении графических работ.

О роли наглядных изображений, которые стало возможным легко создавать в связи с развитием 3D-моделирования, на на-

чальном этапе изучения любой темы, начиная с изучения правил построения проекционных изображений, уже говорилось в статье [1, 2].

После получения задания (рисунок 1), которое представляет собой два вида объекта, студент должен его прочесть, представив пространственные формы приведенных объектов, и выполнить необходимые построения на заданном чертеже согласно условию.

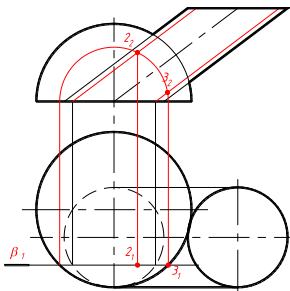


Рисунок 1. Условие задачи

Условие и решение задачи выполняется не через слайды, а по аналогии с ручным черчением с помощью программы AutoCAD.

При изучении начертательной геометрии студент не видит оригиналы, а только их плоские изображения. В этом и есть наибольшая сложность данной дисциплины. По этой причине целесообразно максимально способствовать созданию у обучающегося пространственного представления об изображаемых объектах с помощью не только плоских проекций объектов, на прочтение которых требуется намного больше времени, но и понятных с первого взгляда трехмерных изображений на основе 3D-моделей (рисунок 2) [3].

Условие и решение задачи выполняется не через слайды, а по аналогии с ручным черчением с помощью программы AutoCAD.

При изучении начертательной геометрии студент не видит оригиналы, а только их плоские изображения. В этом и есть наибольшая сложность данной дисциплины. По этой причине целесообразно максимально способствовать созданию у обучающегося пространственного представления об изображаемых объектах с помощью не только плоских проекций объектов, на прочтение которых требуется намного больше времени, но и понятных с первого взгляда трехмерных изображений на основе 3D-моделей (рисунок 2) [3].

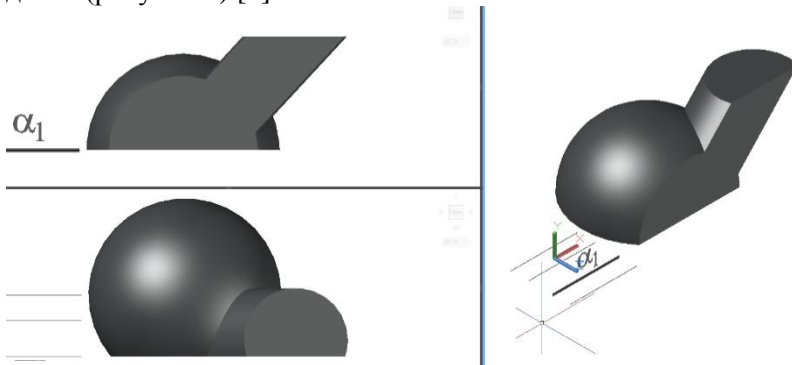


Рисунок 2. 3D-модель

3D-модель наглядно представляет заданную фигуру со всех сторон, дает возможность рассмотреть все возможные виды сечений и лучше всего демонстрирует взаимное пересечение поверхностей.

Совмещение традиционных методов ручной графики с современными 3D-методами позволяет студентам быстрее углубить знания в области начертательной геометрии за счет вариации заданий, выполняемых вручную и с помощью компьютера. Создание трехмерных моделей дает возможность обучающимся наиболее полно представить изучаемый объект с выявлением всех его геометрических форм.

Список литературы

1. Уласевич, В. П. Роль информационных технологий в процессе конструкторской подготовки молодых специалистов / В. П. Уласевич, З. Н. Уласевич, О. А. Якубовская // Перспективы развития новых технологий в строительстве и подготовке инженерных кадров Республики Беларусь : сб. тр. XV междунар. науч.-метод. семинара, 27–28 ноября 2008 г. – Новополоцк : УО «ПГУ», 2008. – Т. II. – С. 273–279.
2. Зеленый, П. В. О роли наглядности при изучении образования проекционных изображений / П. В. Зеленый // Инновации в преподавании графических и специальных дисциплин : сб. докладов 9-й Междунар. науч.-практ. конф. «Наука – образованию, производству, экономике» : в 2-х частях, 24-28 октября 2011 г., Минск / под. ред. П. В. Зеленого. – Минск : БНТУ, 2011. – С. 59–62.
3. Житинева, Н. С. Анализ эффективности методов 3D-моделирования / Н. С. Житинева, Н. Н. Яромич // Инновационные технологии в инженерной графике. Проблемы и перспективы : материалы Междунар. науч.-практ. конф., 21 марта 2014 г., Брест / Брест. гос. техн. ун-т ; редкол.: Т. Н. Базенков [и др.]. – Брест : БрГТУ, 2014. – С. 72–74.

СОЗДАНИЕ АССОЦИАТИВНОГО ЧЕРТЕЖА ВАЛА ПО ВЫПОЛНЕННОЙ МОДЕЛИ

Ю.М. Булдакова, ст. преподаватель

*Поволжский государственный
технологический университет,
г. Йошкар-Ола, Российская Федерация*

Ключевые слова: компьютерная графика, система КОМПАС-3D, твердотельное моделирование, ассоциативный чертеж

Аннотация. Рассматривается пример выполнения обучающимися на занятиях по дисциплине «Инженерная графика» ассоциативного чертежа вала по 3D-модели с построением основного вида, необходимых сечений, местных разрезов и выносных элементов в системе КОМПАС-3D.

Подготовку квалифицированных специалистов, занимающихся проектированием изделий машиностроения и технологией их изготовления, в современных условиях невозможно представить без применения систем автоматизированного проектирования (САПР). С целью освоения обучающимися приемов создания и оформления конструкторской документации деталей токарной группы (например, вала) с помощью современных систем автоматизированного проектирования, предлагается при выполнении задания по дисциплине «Инженерная графика» воспользоваться КОМПАС-3D.

Система КОМПАС-3D позволяет создавать чертежи детали на основании ее трехмерной модели. При этом объемные модели и их чертежи ассоциативны между собой, т.е. любые изменения, внесенные в 3D-модель детали, автоматически отображаются на всех изображениях чертежей.

Модель вала создается посредством редактора трехмерных твердотельных моделей КОМПАС-3D. Построение модели заключается в многократном добавлении и вычитании объемов, и требует использования операций вращения и выдавливания эскиза. В процессе моделирования вала (рисунок 1) используются различные инструменты САПР (фаска, вставка шпоночного паза, центрального отверстия, канавки для выхода шлифовального

круга и др. из библиотеки «Стандартные Изделия»), которые значительно сокращают процесс формирования модели.

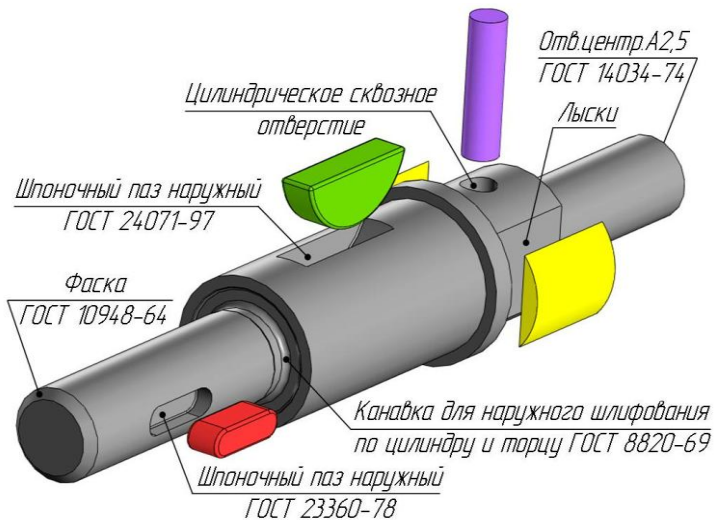


Рисунок 1. Модель и конструктивные элементы вала

Выполнение чертежа вала в КОМПАС-3D начинается с создания главного вида. Для этого используется команда построение произвольного вида, при помощи которой можно выбрать проекцию модели детали, лучше всего подходящую для главного вида чертежа. Главный вид вала следует располагать так, чтобы его ось вращения была параллельна основной надписи чертежа (рисунок 2). В случае необходимости можно задать нужный масштаб изображения и показать линии невидимого контура, отображение которых можно отключать. Далее главный вид модели дополняется сечениями, местными разрезами и выносными элементами [1].

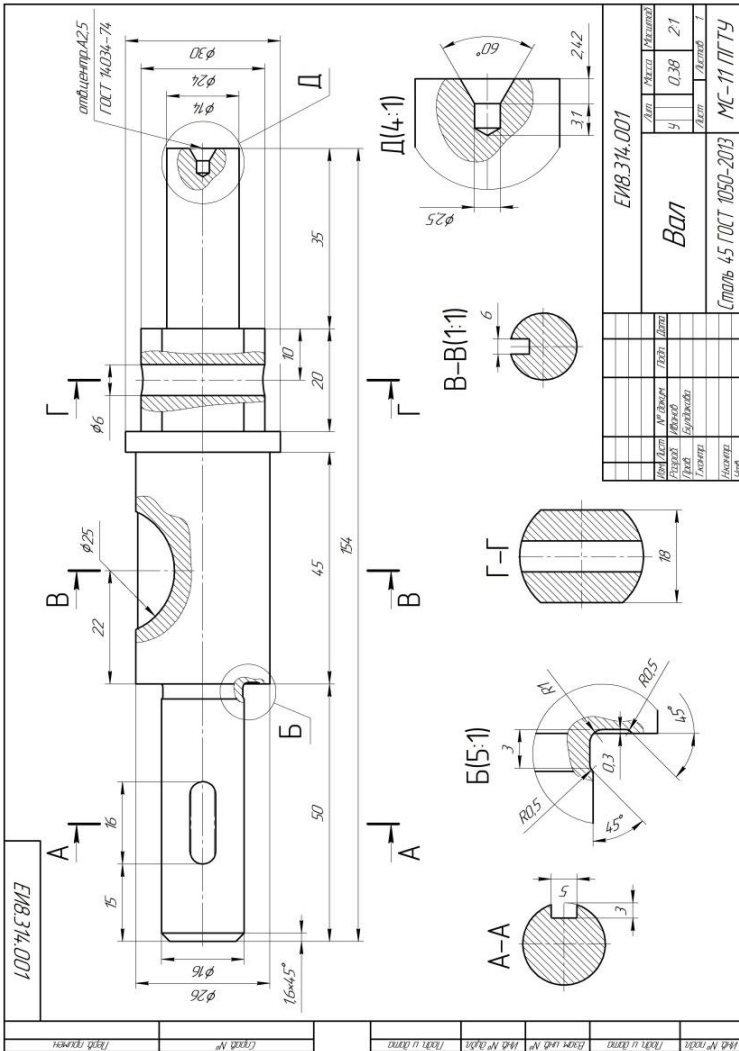


Рисунок 2. Ассоциативный чертёж вала в КОМПАС-3D

Для создания сечений необходимо обратиться к команде «Линия разреза/сечения». Сразу после указания линии, по которой должно проходить сечение, будет создан новый вид с разрезом. Виды, содержащие разрезы или сечения, по умолчанию находятся в проекционной связи со своими опорными видами, что ограничивает их взаимное перемещение. Во вкладке «Параметры» с помощью переключателя необходимо выбрать тип изображения (сечение или разрез), отключить проекционную связь и задать масштаб, обозначения в надписи вида, параметры штриховки и т.д. На главном виде (см. рисунок 2) при помощи местного разреза показаны форма и глубина отверстий. Границей местного разреза является любая замкнутая линия, построенная командой «Слайн по точкам». После выбора команды «Местный разрез», необходимо указать область и глубину разреза.

Для создания обозначения выносного элемента служит команда «Выносной элемент». Сразу после создания выносного элемента автоматически запускается команда создания нового вида. Во вкладке «Параметры» можно изменить масштаб и обозначение в надписи вида (например, «Б (5:1)»). Затем в чертеже появится вид, который ассоциативно связан с созданным обозначением выносного элемента.

При оформлении чертежа особое внимание следует уделять правильному нанесению размеров: размеры, относящиеся к длине вала, желательно располагать под изображением вала, а размеры, определяющие его элементы, – над изображением.

В учебных чертежах, выполняемых студентами на первом курсе, допускается не показывать предельные отклонения размеров, обозначения шероховатости и т.д. Полное овладение выполнением и чтением чертежей достигается только в результате прохождения соответствующих общеинженерных и специальных дисциплин.

Интеграция в учебный процесс системы КОМПАС-3D позволит не только дать обучающимся представление о требованиях к выполнению и оформлению графических конструктор-

ских документов в соответствии со стандартами, но и познакомиться с принципами и методами автоматизации проектирования.

Список литературы

1. ГОСТ 2.305-2008. Единая система конструкторской документации. Изображения – виды, разрезы, сечения : введ. 2009-07-01 : взамен ГОСТ 2.305-68 : поправка ИУС 12-2018 // Техэксперт. Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов.

УДК 72.012

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕНЕРАТИВНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ НЕЙРОСЕТИ MIDJOURNEY ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭСКИЗОВ ЭЛЕМЕНТОВ МАЛЫХ АРХИТЕКТУРНЫХ ФОРМ

И.В. Войцехович, ст. преподаватель

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

Ключевые слова: интеллектуальная нейросеть, генеративный дизайн, малые архитектурные формы, автоматизированное эскизирование

Аннотация. В данной статье рассматриваются интересные возможности использования интеллектуальной нейросети Midjourney для автоматизации эскизирования с целью получения множества вариантов эскизов малых архитектурных форм для последующего отбора и проработки наиболее удачных решений до состояния рабочей документации.

В настоящее время практически невозможно представить себе творчество архитектора или дизайнера без набора специализированных инструментов программного обеспечения. Интересно то, что одновременно активно развиваются два различных подхода к проблеме творческого проектирования объектов, которые в равной мере обоснованы, имеют право на существование и развитие, а главное, их взаимопроникновение и симбиоз несут в себе совершенно новые возможности. Инструментальный подход включает в себя набор различных графических редакторов-ассистентов проектировщика, таких как AutoCAD,

ArchiCAD, Revit, 3ds Max, позволяющих кардинально повысить качество графики, нанесения размеров и скорость получения технической документации, но ведущая роль принадлежит интеллекту человека, который освоил интерфейс и управление программами. Генеративный подход предполагает прямое обращение к специализированной интеллектуальной нейросети, имитирующей процесс мышления человека, поступление информации, прогон через критерии, результат. Нейросеть скорее соавтор или даже конкурент, чем просто ассистент-помощник [1].

Например, нейросеть Midjourney на основании текстовой формулировки введенного запроса генерирует из исходных характеристик разнообразные комбинации. Ее работа была протестирована вначале на достаточно простом запросе-задании: сгенерировать декоративную малую архитектурную форму на основе сферы (рисунок 1).



Рисунок 1. Генерация малой архитектурной формы на основе сферы

Затем запрос был усложнен: к сфере требовалось добавить скамейку и цветочницу (рисунок 2).



Рисунок 2. Генерация малой архитектурной формы со сферой, скамьей и цветочницей

В формулировку третьего запроса входило сгенерировать цветочницу с одновременным использованием сферы и ступенчатой лестницы (рисунок 3).



Рисунок 3. Генерация малой архитектурной формы со сферой, ступенями лестницы и цветочницей

Алгоритм генерации можно повторять многократно, добиваясь нужного результата, просто целенаправленно уточняя и дополняя запросы (рисунок 4). Комбинаторика – сильная сторона нейросети. Главный плюс алгоритмического подхода к ее генерации – многовариантность.



Рисунок 4. Дополнительные варианты генерации малой архитектурной формы со сферой, ступенями лестницы и цветочницей

Нейросеть за незначительный промежуток времени может создать большое количество различных вариантов эскизов на заданную тему. Дизайнер, даже вооруженный знанием графических редакторов, за это время успеет выполнить от силы два или три варианта эскизов. Можно использовать и эволюционный подход к генерации: специалист отберет наиболее интересные и удачные решения из множества имеющихся и еще раз прогонит их через нейросеть как образец задания. Эскизы получаются красочными, наглядными, результат можно предъявить заказчику и выбрать лучшее решение вместе с ним. А далее оптимальный эскиз инструментально прорабатывается проектировщиком, переводится в конкретный масштаб, трехмерную модель или в стандартные ортогональные проекции, снабжается необходимыми размерами и обозначениями. Определяется материал, колористическое решение, как итог выполняется вся необходимая проектная документация.

Сложно сказать, какой подход при проектировании архитектурных и дизайнерских объектов станет основным – инструментальный или генеративный. Появление графических редакторов сделало вхождение в творчество и дизайн более доступным, но не обесценило работу специалистов; технологии стали особым инструментом, которому надо обучаться. Пока применение нейросетей только мода, новое направление, которое ар-

хитекторы и дизайнеры приносят в свою работу не только как инструмент, но и как прием для привлечения внимания. На мой взгляд, если профессионал научится комбинировать между собой и использовать оба подхода, он сможет получить очень нестандартные и креативные творческие результаты.

Список литературы

1. Галкин, Д. В. К проблеме автоматизации творчества в сфере искусства и дизайна: инструментальный и генеративный подходы / Д. В. Галкин, К. В. Коновалова, С. П. Бобков // Вестник Томского государственного университета. Культурология и искусствоведение. – 2021. – № 44. – С. 14–24.

УДК 378.14

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КУРСА «ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА»

К.А. Вольхин, канд. пед. наук, доцент

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

Ключевые слова: обучение, начертательная геометрия, инженерная графика, компьютерная графика, программное обеспечение, системы автоматизированного проектирования

Аннотация. В статье рассматривается применение систем автоматизированного проектирования в процессе начальной графической подготовки студентов технических вузов.

Начальная графическая подготовка в техническом вузе традиционно включала в себя изучение дисциплин «Начертательная геометрия» и «Инженерная графика». Считалось, что знания, умения и навыки, приобретенные в процессе их изучения студентами, являются фундаментом профессиональной подготовки инженеров-конструкторов и проектировщиков. Дисциплинам уделялось большое значение в техническом вузе, и время, отводимое на освоение курсов, было соответствующее.

Наиболее проблемный для освоения студентами – курс «Начертательная геометрия», целесообразность изучения которого регулярно обсуждалась в преподавательском сообществе. Основная аргументация в пользу дисциплины – это развитие пространственного воображения у студентов и то, что начертательная геометрия является грамматикой чертежа. Основная сложность освоения курса – недостаточный уровень развития пространственного воображения и низкий уровень чертежной подготовки абитуриентов.

В этой связи, не могу обойти тему школьного предмета «Черчения». В 2019 году он стал элективным курсом, сейчас активно обсуждается вопрос о возвращении его в обязательную программу школьного обучения. Предполагаю, что это не приведет к позитивным изменениям. Подтверждением могут служить исследования коллег в 1983 году, когда черчение было обязательной учебной дисциплиной во всех школах СССР, отметивших низкий уровень знаний по предмету и развития пространственного воображения у студентов первого курса [1].

Успешность зависит от мотивации – понимания значимости курса в выбранной профессиональной деятельности. Как объяснить студенту, что умение строить линию пересечения поверхностей пригодится в его профессиональной деятельности, если даже ГОСТ допускает при оформлении чертежа показывать ее упрощенно или условно, а при использовании систем автоматизированного проектирования (САПР) она строится автоматически?

Внедрение САПР в инженерную графическую подготовку можно связать с распространением AutoCAD в России. С версии Release 10 [2] (1988 г.) начали проводиться лабораторные работы по оформлению эпюров в среде программы. Появление функций трехмерного конструирования в AutoCAD Release 11 (1990 г.) открыло возможность ухода от громоздких материальных моделей изучаемых объектов к виртуальным. Большинство преподавателей кафедр, преподающих инженерные графические дисциплины, не владели английским языком, как и средний статистический студент, что не способствовало внедрению САПР

в учебный процесс, так как управление построениями велось через командную строку на этом языке. Первые лабораторные работы по оформлению эпюров больше были нацелены на ознакомление управлением инструментами черчения через командную строку, чем на инженерную графическую подготовку. Появление кнопочных интерфейсов в сочетании с созданием русскоязычных версий систем существенно снизили остроту проблемы, которая полностью разрешилась с появлением российских систем автоматизированного проектирования (Компас (АСКОН, 1989 г.), T-Flex CAD (Топ Системы, 1992 г.) и NanoCAD (Нанософт, 2008 г.)). В нашей практике реальное применение САПР для создания виртуальных моделей началось в 1998 году с российской системы bCAD (компания «Бикад», Россия, Новосибирск, www.prgopro.ru) [2].

Это объясняет и мой выбор в пользу применения в образовательных целях российских систем автоматизированного проектирования. Студентам, изучавшим под моим руководством начертательную геометрию и инженерную графику с 1998 по 2008 год, для оформления графических заданий допускалось вместо традиционных чертежных инструментов, использование системы bCAD.

Специальная сборка системы bCAD-Студент в лицензионном соглашении предполагает бесплатное использование в образовательных целях как для студентов, так и для образовательных учреждений (www.prgopro.ru). Недовольство студентов необходимостью изучения малоизвестной САПР решалось просто – предлагалось использовать традиционные чертежные инструменты. Для выпускающих кафедр аргумент был другой: если есть пожелания в использовании конкретной САПР, необходимо предоставить лицензионный софт и часы для обучения программному продукту [3].

В отличие от иностранных компаний-разработчиков САПР российские компании не предоставляли бесплатных учебных лицензий образовательным учреждениям и студентам, что в значительной мере затрудняло их внедрение в учебный процесс. В 2007 году компанией АСКОН в рамках летней школы

было организовано обучение КОМПАС 3D V9 группы преподавателей вузов на базе кафедры «Графика» Сибирского государственного университета путей сообщений (СГУПС). По результатам мероприятия преподаватели сдали сертификационные экзамены, а СГУПС получил бесплатную учебную версию КОМПАС. В последующие годы силами сертифицированных преподавателей при поддержке компании проводились летние школы для педагогов школ, высших и средних специальных учебных заведений на площадках кафедр графического профиля различных вузов Новосибирска, которые за предоставление своей территории получали бесплатно учебную версию системы и одновременно преподавателей, способных работать с этой системой. Внедрение системы в учебный процесс осложнялось отсутствием учебной версии для студентов, которая появилась только в 2014 году.

В 2008 году было проведено исследование: какие системы автоматизированного проектирования используются в учебных процессах высших и средних специальных учебных заведений города Новосибирска для обучения инженерной графике [4]. Результаты показали, что AutoCAD применяли 5 вузов из 8 опрошенных, КОМПАС – 7, Solid Works – 2 вуза. Российское программное обеспечение имелось у большинства кафедр начальной графической подготовки вузов. По этой причине, когда в 2022 году встал вопрос об импортозамещении, не пришлось в срочном порядке искать замену используемым в учебном процессе САПР.

В Новосибирском архитектурно-строительном университете (Сибстрин) в 2008–2019 годах для сопровождения курсов «Начертательная геометрия» и «Инженерная графика» в качестве альтернативы традиционным чертежным инструментам в некоторых группах стали использовать КОМПАС: для оформления эпок – КОМПАС-График; для машиностроительных чертежей – КОМПАС 3D, в котором создавались ассоциативные чертежи по модели детали; для строительных чертежей – технология MinD (Model in Drawing), реализованная в строительной конфигурации КОМПАС 3D.

Следует отметить, что применение САПР в сопровождении инженерной графической подготовки способствует повышению мотивации студентов к изучению начертательной геометрии. Целесообразность приобретения навыков оформления чертежей на компьютере считается залогом успешности будущей профессиональной деятельности.

С сентября 2019 года для направления подготовки «Строительство» курсы «Начертательная геометрия» и «Инженерная графика» были заменены новым курсом «Инженерная и компьютерная графика», который рассчитан на три семестра обучения и предполагает переход всех обучающихся на применение компьютера для оформления чертежа. Универсальная система трехмерного моделирования КОМПАС 3D используется при работе над индивидуальными графическими заданиями разделов «Основы начертательной геометрии и геометрического моделирования» и «Правила оформления конструкторских документов», а российская система, поддерживающая технологию информационного моделирования зданий Renga, – для раздела «Правила оформления проектной документации строительства». Система вышла на рынок программных продуктов в 2015 году с бесплатными учебными лицензиями для студентов и учебных заведений.

На кафедре инженерной и компьютерной графики НГАСУ (Сибстрин) подготовлено электронное учебное пособие [5], в котором рассмотрены инструментальные возможности используемого программного обеспечения, предназначенного для организации внеаудиторной самостоятельной работы студентов. Пособие может быть полезным преподавателям, работающим с данными программными продуктами.

Список литературы

1. Выявление начальных (школьных) знаний по черчению и уровня пространственного воображения у студентов I курса / В. Я. Соосар, А. Е. Протасова, Н. М. Канашина, Е. Н. Тарасова, А. В. Бузина // Методические разработки по проблемам вузовской педагогики и научной организации учебного процесса. – Новосибирск : НЭТИ, 1983. – Вып. 3 (95). – С. 21–29.

2. Серавкин, А. Autodesk: 20 лет спустя, или Как все начиналось... / А. Серавкин. – Текст : электронный // CADmaster :электронный журнал. – 2002. – №4 (14). – URL: https://www.cadmater.ru/magazin/articles/cm_14_autodesk_20_year_later.html (дата обращения: 07.04.2023).
3. Вольхин, К. А. Использование САПР в процессе обучения инженерной графике в техническом вузе / К. А. Вольхин // Компьютерная геометрия и графика : материалы 8-й Всерос. науч.-практ. конф. – Нижний Новгород : Изд-во НГТУ, 1998. – С. 119–120.
4. Вольхин, К. А. Обзор САПР в образовательном процессе технических учебных заведений / К. А. Вольхин, А. М. Лейбов // Технологическое образование и устойчивое развитие региона : сб. науч. тр. Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 25-летию факультета технологии и предпринимательства НГПУ / под ред. В. В. Крашенинникова. – Новосибирск : Изд-во НГПУ, 2008. – Ч 1. – С. 312–319.
5. Вольхин, К. А. Программное обеспечение курса «Инженерная и компьютерная графика : электронное учебное пособие для студентов, обучающихся по направлениям подготовки бакалавров 08.03.01 «Строительство», 20.03.02 «Природообустройство и водопользование», 27.03.01 «Стандартизация и метрология», 27.03.02 «Управление качеством», 54.03.01 «Дизайн» и специалистов 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений», 21.05.01 «Прикладная геодезия», 21.05.04 «Горное дело» / К. А. Вольхин, Э. В. Ермошкин, Н. В. Петрова ; Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин). – Электрон. текстовые, граф. дан. и прикладная программа (1,64 Гб). – Новосибирск : НГАСУ (Сибстрин), 2023. URL: http://ng.sibstrin.ru/wolchin/umm/po/po_ikg/index.html (дата обращения: 07.04.2023). – Текст : электронный.

УДК 37.091.33-028.31:744

СОВМЕСТНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ТРАДИЦИОННЫХ И ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕССЕ ПРЕПОДАВАНИЯ СТУДЕНТАМ КУРСА НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ

А.А. Гарабажу, канд. техн. наук, доцент,
Г. И. Касперов, канд. техн. наук, доцент,
А.Л. Калтыгин, канд. техн. наук, доцент,
В.И. Гиль, канд. техн. наук, ст. преподаватель

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

Ключевые слова: начертательная геометрия, дистанционное обучение, информационно-коммуникационные технологии, традиционные образовательные технологии

Аннотация. Представлен опыт совместного применения традиционных и информационно-коммуникационных образовательных технологий в процессе преподавания студентам курса начертательной геометрии.

Во всех высших учебных заведениях Республики Беларусь с завидным постоянством пересматривается и обновляется содержание учебного процесса с целью приближения его к современным методам и формам обучения. Не исключением в этом плане – учебный процесс, организованный в Белорусском государственном технологическом университете (БГТУ) на кафедре инженерной графики, в рамках преподаваемых там учебных дисциплин.

В вузах современная организация учебного процесса требует снижения большого числа аудиторных форм работы, усиления внимания к индивидуализации учебно-воспитательной работы, организации самостоятельного учебно-исследовательского труда и рационализации свободного времени студентов [1]. Технологии дистанционного обучения на постсоветском пространстве применяются с начала 1990-х гг. В настоящее время количество образовательных учреждений, использующих эти

технологии, стремительно растет, а возможности аппаратно-программного обеспечения современных компьютеров и Web-серверов позволяют разрабатывать интерактивные программы для получения образовательных услуг посредством сети Интернет [2].

Преимущества дистанционного обучения наиболее отчетливо проявляются в преподавании технических дисциплин, что обусловлено возможностью сочетать теорию и практику, использовать последние достижения для исследования теоретических положений и анализа современного промышленного потенциала [3].

При обучении будущих специалистов посредством интегрированных ресурсов передача знаний от преподавателя студентам осуществляется как непосредственно во время проведения занятий традиционным способом, так и через сформированный преподавателем учебный материал в виде электронных учебно-методических комплексов на занятиях с использованием информационно-коммуникационных технологий. При этом функции преподавателя сводятся к отслеживанию соответствия процесса обучения поставленным задачам, обновлению учебного материала, проведению вводных лекций по темам, консультированию студентов по проблемным вопросам, организации и проведению дискуссий и бесед по изучаемому вопросу, контролю уровня усвоения учебного материала.

В учебной программе по начертательной геометрии можно выделить ряд разделов или тем, которые могут быть изучены студентами самостоятельно по электронному учебнику с проведением самотестирования по пройденному материалу. Это такие темы, как, например: «Способы преобразования комплексного чертежа», «Взаимное пересечение поверхностей» и ряд других [4], требующих большого количества построений, что при традиционном способе обучения сложно осуществить в связи с проблемами чисто технического характера: громоздкий чертеж на доске, большое количество линий построения и т.п.

Использование электронных учебно-методических комплексов можно рекомендовать также для закрепления изученно-

го студентами материала и оперативной проверки у них знаний по любой теме курса.

Ряд тем, в которых рассматриваются основополагающие понятия курса и закрепляются графо-геометрические навыки построения чего-либо, требуют применения традиционных методов обучения.

Степень использования традиционных педагогических и новых информационно-коммуникационных технологий в процессе подготовки студентов по курсу начертательной геометрии отображено в таблице. В комплекс предлагаемых методов обучения начертательной геометрии включаются: пояснительно-иллюстративные, репродуктивные, поисковые (частично поисковые), проблемные, стимулирующие методы (в форме диалога, беседы), методы самоконтроля, а также внешнего контроля и оценки.

В разработанные на кафедре инженерной графики БГТУ электронные учебно-методические комплексы, помимо электронных составляющих (слайдов, электронных книг, видеofilьмов с поэтапным решением задач), входят:

- рабочая тетрадь по начертательной геометрии [5];
- задания для расчетно-графических работ [6];
- комплект контрольных заданий [7].

Оценка по курсу начертательной геометрии в виде обычной отметки выставляется студентам по результатам выполнения ими заданий в рабочей тетради, тестов, охватывающих весь курс учебной дисциплины, куда входит несколько основных тем, и альбома графических работ. К показателям обучения относятся как результаты текущего контроля (тестовые задания, рабочие тетради, расчетно-графические работы), так и результаты итогового контроля, получаемые посредством итогового тестирования. Результаты тестирования при этом рассматриваются как объективные показатели достигнутого в процессе обучения уровня знаний и умений, при этом самотестирование используется как возможный способ уточнения результатов тестирования путем использования инструмента личностной оценки студентами своих успехов в обучении.

Использование в экспериментальной методике обучения по курсу начертательной геометрии традиционных педагогических технологий и новых информационно-коммуникационных технологий (ИКТ)

№ занятия	Тематика занятия	Технологии обучения	
		Традиционные	ИКТ
1	Основные сведения о способах проецирования на чертеже	+	–
2	Проецирование точки	+	–
3		–	+
4	Положение прямой относительно плоскостей проекций. Взаимное положение прямых	+	+
5		–	+
6	Проецирование плоскостей. Главные линии плоскости	–	+
7		–	+
8	Взаимное положение прямой и плоскости, двух плоскостей	–	+
9		–	+
10	Способы преобразования комплексного чертежа. Способ замены плоскостей проекций. Способ вращения	+	–
11		–	+
12		–	+
12	Пересечение геометрических тел плоскостями частного положения. Развертки поверхностей	+	–
14		–	+
15		–	+
16	Взаимное пересечение поверхностей	–	+
17	Аксонметрические проекции геометрических тел	–	+
ИТОГО		40 %	60 %

Кроме выше сказанного, разрабатывается график сдачи отчетных материалов, определяющий сроки передачи тестовых заданий по сети системы дистанционного обучения, сроки проверки рабочих тетрадей и графических работ по каждой теме, получение промежуточных оценок работы студентов по курсу.

Отчетность по итогам самотестирования и тестирования может быть заложена в структуру электронного пособия, а сами итоги определяются компьютерной программой и заносятся в электронные формуляры успеваемости. Результаты выполнения промежуточных диагностических тестовых заданий позво-

ляют преподавателю устранить частичные пробелы в успеваемости и скорректировать деятельность студента, работая с ним индивидуально.

Заключительная проверка по всему курсу объявляется студентам заранее, проводится на основании нескольких тестов и позволяет дать объективную оценку усвоению полученных знаний студентами.

По результатам проделанной работы можно отметить следующее. Реализация информационных и коммуникационных возможностей сети Интернет является одним из перспективных направлений в организации и управлении дистанционным обучением студентов, а также эффективным инструментом разработки новых образовательных моделей.

Внедрение в образовательный процесс современных обучающих технологий позволяет решать принципиально новые задачи и способствует повышению эффективности образования в высших учебных заведениях.

Список литературы

1. Гриневич, Е. А. Дистанционное обучение: технология, форма или метод / Е. А. Гриневич, Л. С. Шабeka // Вышэйшая школа. – 2008. – № 2. – С. 41–44.
2. Дятлов, С. А. Интернет-технологии и дистанционное образование / С. А. Дятлов, А. В. Толстопятенко // Информационное общество. – 2000. – Вып. 5. – С. 29–37.
3. Матвеев, Д.В. Дистанционное обучение начертательной геометрии / Д. В. Матвеев, В. Т. Тозик // Вестник учебно-методического объединения по профессионально-педагогическому образованию. – 2005. – Вып. 2 (38). – С. 32–36.
4. Жарков, Н. И. Начертательная геометрия : учеб. пособие / Н. И. Жарков, А. Л. Калтыгин, Ю. Н. Мануков. – Минск : БГТУ, 2010. – 152 с.
5. Рабочы сшытак для практычных заняткаў па начертальнай геаметрыі для студэнтаў усіх спецыяльнасцяў / склад. М. І. Жаркоў [і інш.]. – Мінск : БДТУ, 2003. – 64 с.
6. Начертательная геометрия: метод. указания и индивидуальные задания для самостоятельных работ студентов технических специальностей / сост. В. А. Бобрович [и др.]. – Минск : БГТУ, 2010. – 47 с.
7. Инженерная и машинная графика. Варианты контрольных работ с примерами решений : метод. указания для студентов технических и химико-технологических специальностей / сост. Г. И. Касперов [и др.]. – Минск : БГТУ, 2012. – 62 с.

УДК 621.391

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИБЛИОТЕК СИСТЕМЫ КОМПАС-ГРАФИК ПРИ СОЗДАНИИ УЧЕБНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ

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

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

Д.В. Клоков, канд. техн. наук, доцент

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

Д.В. Жук, студент

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

Ключевые слова: КОМПАС-График, чертеж сборочной единицы, библиотека «Стандартные изделия», библиотека «Валы и механические передачи 2D», библиотека «Муфты», библиотека «Редуктора», библиотека «Электро-двигатели»

Аннотация. Приведен аналитический обзор основных библиотек системы КОМПАС-График предназначенных для создания учебных чертежей сборочных единиц.

В настоящее время на кафедрах «Инженерная графика» и «Инженерная графика машиностроительного профиля» соответственно Белорусского государственного технологического университета и Белорусского национального технического университета в рамках дисциплины «Инженерная графика» на этапе освоения машиностроительного черчения будущие инженеры занимаются разработкой учебных чертежей сборочных единиц.

Чертежи сборочных единиц могут быть двух видов в зависимости от их назначения. Так называемый *сборочный чертеж* предназначен для выполнения сборочных технологических операций той или иной машиностроительной единицы в производ-

ственных условиях. Схожие с ним *чертежи общего вида* непосредственно в производственные цеха не поступают и предназначены для разработки по ним рабочих чертежей деталей, сборочных чертежей и спецификаций в рамках конструкторского бюро.

Как правило, параллельно с освоением машиностроительного черчения студенты большинства специальностей детально изучают основные приемы компьютерной графики на отведенных для этого лабораторных занятиях при помощи тех или иных специализированных систем автоматизированного проектирования (САПР). Полученные знания и навыки по компьютерной графике студенты успешно применяют при разработке учебных чертежей сборочных единиц.

Как показывает практика преподавания, наиболее перспективным и целесообразным в учебном процессе является использование системы КОМПАС-График, так как по сравнению с аналогичными САПР (например, AutoCAD) данная система проста в освоении и обладает рядом специализированных библиотек различного профиля, существенно облегчающих проектирование чертежно-конструкторской документации любой степени сложности. Более подробно об эффективности использования в учебном процессе систем КОМПАС-График и AutoCAD изложено в работе [1].

В рамках данной статьи более подробно остановимся на вопросах практического применения специализированных библиотек системы КОМПАС-График при создании учебных чертежей сборочных единиц.

Для создания вышеупомянутых чертежей наибольший практический интерес представляют следующие библиотеки системы КОМПАС-ГРАФИК:

- 1) «Стандартные изделия»;
- 2) «Валы и механические передачи 2D»;
- 3) «Муфты»;
- 4) «Редуктора»;
- 5) «Электродвигатели».

Рассмотрим функциональное назначение и основные возможности данных библиотек.

Библиотека «Стандартные изделия».

Данная библиотека предназначена для вставки в чертеж или 3D-сборку большого количества готовых конструктивных элементов различного назначения, сгруппированных по следующим функциональным группам:

1) «Стандартные изделия»:

- *Детали и арматура трубопроводов* (заглушки, колена, отводы, переходы, тройники, трубы, фланцы и др.);
- *Детали и узлы сосудов и аппаратов* (люки, днища, опоры, фланцы, штуцера, крепежные изделия и др.);
- *Детали пневмо- и гидросистем* (гайки, крестовины, ниппеля, тройники, угольники и др.);
- *Крепежные изделия* (болты, винты, гайки, шайбы, шпильки, штифты и др.);
- *Подшипники и детали машин* (подшипники качения и скольжения, втулки, кольца, крышки и др.);
- *Профили* (детали к прокату, прокат стальной и гнутый);
- *Пружины* (пружины растяжения и сжатия);
- *Стандарты DIN* (детали машин и крепежные изделия);
- *Стандарты ISO* (крепежные изделия);
- *Элементы станочных приспособлений* (болты, винты, гайки, втулки, кулаки, опоры, оси и др.).

2) «Конструктивные элементы»:

- *Канавки* (для выхода шлифовального круга, манжет, под резиновые и сальниковые кольца и др.);
- *Отверстия* (конические, центровые, цилиндрические);
- *Проточки для выхода резьбы* (для конической, метрической, трапецеидальной и трубной резьбы);
- *Шлицы* (прямобочные, треугольные и эвольвентные);
- *Шпоночные пазы* (по ГОСТ 10748-79, ГОСТ 23360-78, ГОСТ 24071-97 и ГОСТ 29175-91).

3) «Крепежные соединения»:

- *Болтовое соединение*;

- Болтовое соединение с отверстием;
- Винтовое соединение;
- Винтовое соединение с отверстием;
- Шпильчатое соединение;
- Шпильчатое соединение с отверстием.

Любой конструктивный элемент, вставленный в чертеж КОМПАС-График из библиотеки «Стандартные изделия», можно редактировать средствами этой же библиотеки. Кроме вставки и редактирования конструктивных элементов в ней реализован поиск, замена и обновление ссылок на модели, а также создание объектов спецификации для стандартных конструктивных элементов и создание деталей на базе стандартных.

Библиотека «Валы и механические передачи 2D»

Основное функциональное предназначение и структурная характеристика библиотеки «Валы и механические передачи 2D» подробно изложены в работе [2].

Данная библиотека, в отличие от выше приведенной, позволяет собственными средствами создавать фрагменты чертежа или эскизы деталей машин типа «Вал» любой степени сложности (включая не только цилиндрические, конические, призматические или сферические ступени вала, но и фаски, галтели, шлицы, шпоночные пазы, лыски, резьбовые участки, проточки, канавки и т.п.). По этой причине она более предпочтительна для вычерчивания деталей в составе чертежей сборочных единиц.

Библиотека «Муфты» позволяет автоматически создавать в системе КОМПАС-ГРАФИК фрагменты чертежей или 3D-модели муфт общего назначения:

- *Глухие муфты*:
 - фланцевая по ГОСТ 20761-96;
- *Жесткие компенсирующие муфты*:
 - зубчатая по ГОСТ Р 50895-96;
 - шарнирная по ГОСТ 5147-80;
- *Упругие компенсирующие муфты*:
 - упругая втулочно-пальцевая по ГОСТ 21424-93;
 - со звездочкой по ГОСТ 14084-93;

- с торообразной резиновой оболочкой по МН 5809-65.

Для стандартных муфт в чертежах сборочных единиц и в 3D-сборке можно создавать объекты спецификации, изменять параметры муфты и перестраивать ее без удаления.

Библиотека «Редуктора» предназначена для подбора и автоматизированного построения в системе КОМПАС-График фрагментов чертежей редукторов следующих типов:

- *Цилиндрических* одно-, двух- и трехступенчатых;
- *Червячных* одно- и двухступенчатых.

Данная библиотека позволяет выбирать варианты сборки редуктора и вид входного/выходного вала (конический, цилиндрический, полый, в виде части зубчатой муфты).

Библиотека «Электродвигатели» предназначена для подбора и автоматизированной отрисовки в системе КОМПАС-График двухмерных изображений электродвигателей следующих типов:

- *Асинхронных трехфазных общего применения;*
- *Асинхронных трехфазных взрывозащищенных;*
- *Крановых и металлургических;*
- *Асинхронных однофазных общего применения;*
- *Двигателей постоянного тока с независимым возбуждением;*
- *Шаговых;*
- *Коллекторных.*

Для стандартных электродвигателей в чертеже сборочной единицы системы КОМПАС-График можно создавать объекты спецификации, а также изменять параметры двигателя и перестраивать его без удаления.

При создании библиотек «Редуктора» и «Электродвигатели» использовались каталоги заводов-изготовителей.

Как показала практика применения системы КОМПАС-График и выше приведенных библиотек в учебном процессе, время проектирования чертежей сборочных единиц любой степени сложности сокращается как минимум в два и более раз.

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, 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. 69–74.
2. 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.

УДК 004.92

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СООСНОСТИ ПОВЕРХНОСТЕЙ СРЕДСТВАМИ САПР SOLIDWORKS НА ПРИМЕРЕ УСТРОЙСТВ КЛАПАННОГО ТИПА

С.В. Гиль, канд. техн. наук, доцент,
З.М. До, магистрант

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

Ключевые слова: соосность поверхностей, предохранительный клапан, запорно-регулирующий элемент, имитационное компьютерное моделирование

Аннотация. Изучение влияния принципа соосности соприкасающихся поверхностей в устройствах клапанного типа имеет непосредственное отношение к проблеме выбора оптимального варианта конструкции запорно-регулирующего элемента этих устройств. В статье средствами САПР SolidWorks

проведено имитационное моделирование рабочего процесса на основании созданной компьютерной 3D-модели типовой конструкции предохранительного клапана с различными вариантами поверхностей запорно-регулирующего элемента.

Принцип соосности поверхностей вращения второго порядка изучается в разделе «Начертательная геометрия» дисциплины «Инженерная графика». Свойства соосных поверхностей, кроме фундаментальных, носят важный прикладной практический характер. Изучение влияния принципа соосности соприкасающихся поверхностей в устройствах клапанного типа имеет непосредственное отношение к проблеме выбора оптимального варианта конструкции запорно-регулирующего элемента этих устройств. На основании свойств соосности можно провести сравнительный анализ конструкции и формы клапанов, применяемых в запорно-регулирующих элементах, на примере типовой конструкции гидравлического предохранительного клапана прямого действия, а также оценить степень влияния этих свойств на основные рабочие характеристики устройства.

Практика показывает, что почти половина всех отказов в работе устройств клапанного типа связана непосредственно с отказами в работе клапанной системы, обеспечивающую в процессе эксплуатации следующие функции: высокую герметичность, достаточно проходное сечение, малую начальную нечувствительность. В современных устройствах клапанного типа запорно-регулирующие элементы должны представлять собой соосные поверхности, т.е. имеющие общую ось вращения и окружность при пересечении, расположенную перпендикулярно их общей оси. Однако по ряду объективных и субъективных причин этот принцип соосности может нарушаться, что в свою очередь сказывается на работе устройства, приводит к повреждению взаимосвязанных компонентов, сильным вибрациям и дисбалансу и в итоге к повреждению клапана. Следовательно, имитационное моделирование работы предохранительного клапана в САПР SolidWorks позволяет дать ряд практических рекомендаций, влияющих на динамические и статические харак-

теристики данного типа устройств, а также эксплуатационные и технические показатели.

Предохранительный клапан представляет собой устройство для управления потоком рабочей жидкости в гидросистемах с целью стабилизации давления и поддержания его на фиксированном уровне в соответствии с заданными условиями работы. Если величина давления превышает установленный предел, клапан периодически или однократно сбрасывает (уменьшает) давление, чтобы помочь системе стабилизироваться [1].

Среди запорно-регулирующих элементов клапана можно выделить несколько типов: шариковые, конические и тарельчатые (пластинчатые). Каждый из них имеет свои преимущества и недостатки. При этом различные типы конструкции запорно-регулирующих элементов требуют разного уровня точности и соосности соприкасающихся поверхностей для обеспечения правильной работы клапанной системы, а также ее герметичности [2, 3]. Конические запорно-регулирующие элементы предохранительных клапанов чувствительны к перекосам и несоосности, что усложняет обеспечение точной посадки клапана и требует более сложной конструкции устройства, так как седло клапана цилиндрическое, а окружность в сечении конуса будет только в том случае, если оно перпендикулярно оси посадочного седла. С другой стороны, у клапанов с шариковым запорно-регулирующим элементом ось отверстия седла и ось шарика всегда соосны вследствие принципа соосности поверхностей второго порядка, что обеспечивает более легкую и точную посадку клапана и, как следствие, достаточно простую конструкцию устройства в целом. В тарельчатых клапанах, где седло клапана выполнено в виде тонкой пластины (мембраны), необходимо правильно совместить поверхность основания и корпуса клапана. В случае перекоса, когда клапан закрыт, вокруг края основания может образоваться узкая щель, через которую просочится жидкость. Кроме того, если седло не соосно корпусу клапана, открытие седла может происходить неравномерно, и, следовательно, рабочая жидкость будет поступать прерывисто.

Для выполнения средствами САПР SolidWorks имитационного моделирования рабочего процесса компьютерной 3D-модели предохранительного клапана типовой конструкции с различными вариантами поверхностей запорно-регулирующих элементов введены граничные значения по давлению: $P_{\text{вход}} = 2,5 \text{ МПа}$; $P_{\text{выход}} = 1 \text{ МПа}$; $T = 293 \text{ К}$.

Шариковый и конический клапаны обеспечивают более стабильный расход и лучший контроль давления в системе. Разница в расходе потока во всей клапанной системе невелика, что обеспечивает устойчивость системы. Это можно объяснить конструктивной формой запорно-регулирующего элемента, так как шариковый предохранительный клапан имеет сферическую поверхность и перемещается вверх и вниз в ответ на изменение давления. Путь потока через клапан обычно прямой, что означает небольшую (или отсутствующую) турбулентность или прерывание потока при прохождении через клапан. А для конических предохранительных клапанов путь потока через клапан часто имеет наклон, что может вызвать некоторую турбулентность и нарушение потока. Для тарельчатых предохранительных клапанов путь потока через клапан обычно перпендикулярен поверхности, что может вызвать значительную турбулентность и нарушение потока и привести к наименее стабильным схемам потока и наиболее изменчивым давлениям в системе. Результаты представлены на рисунках 1–3.

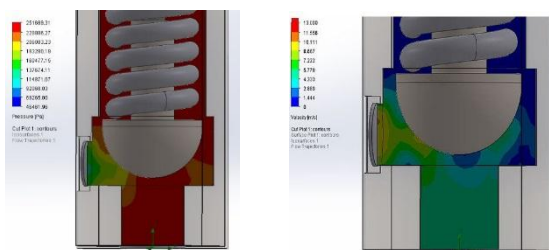


Рисунок 1. Давление и расход потока жидкости в шариковой клапанной системе в открытом состоянии

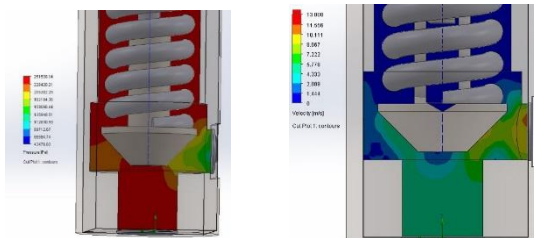


Рисунок 2. Давление и расход потока жидкости в конической клапанной системе в открытом состоянии

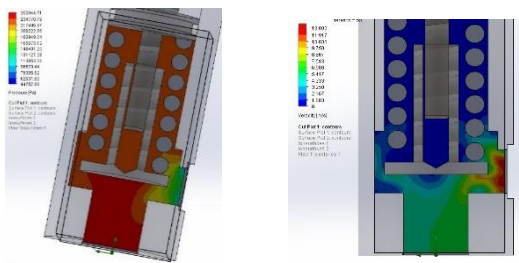


Рисунок 3. Давление и расход потока жидкости в тарельчатой клапанной системе в открытом состоянии

При потере соосности поверхности значительно и существенно увеличивается утечка жидкости, а также ухудшается устойчивость потока в системе клапанов в открытом состоянии. Результаты имитационного моделирования представлены на рисунке 4.

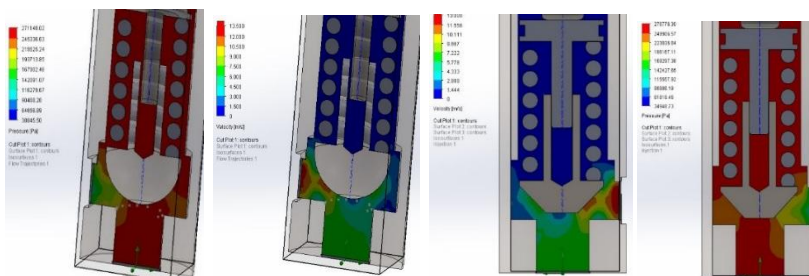


Рисунок 4. Давление и расход потока жидкости в шариковой и конической клапанной системах при потере соосности поверхности

Экспериментально установлено, что влияние принципа соосности поверхностей, составляющих геометрическую форму элементов клапанной системы, является существенным, оказывает значительное воздействие на рабочие характеристики устройства и, как следствие, на быстродействие, устойчивость и надежность. Анализ принципа соосности поверхностей в конструкции клапанов помогает обеспечить правильную работу устройства и всей технической системы в целом, а выбор оптимального варианта запорно-регулирующего элемента для конкретных условий функционирования устройства должен основываться на многих факторах, включая требования к соосности соприкасающихся поверхностей.

Список литературы

1. Клапанная аппаратура. – Текст : электронный // РГ Ремсервис : сайт. – URL: https://rg-gidro.ru/reviews/stati_i_obzory/klapannaya_apparatura (дата обращения: 15.02.2023).
2. Лепешкин, А. В. Гидравлика и гидропневмопривод : учебник. Часть 2 : Гидравлические машины и гидропневмопривод / А. В. Лепешкин, А. А. Михайлин, А. А. Шейпак ; ред. А. А. Шейпак. – 3-е изд., стер. – Москва : МГИУ, 2005. – 352 с.
3. Предохранительные клапаны: устройство, виды, монтаж, нормы. – Текст : электронный // GIDRO-TERM : сайт. – URL: <http://www.gidro-term.com.ua/142-stati/373-klapany-predokhranitelnye-ustrojstvo-montazh-normu> (дата обращения: 15.02.2023).

УДК 681.5

КОНЦЕПЦИЯ НЕПРЕРЫВНОГО ГРАФИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ И СОВРЕМЕННЫЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЕЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ РЕАЛИЗАЦИИ

С.В. Гиль, канд. техн. наук, доцент,

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

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

В.Д. Кошман, ассистент

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

Ключевые слова: концепция, непрерывное графическое образование, информационные технологии, учебный процесс, магистратура, аспирантура

Аннотация. В статье рассмотрены современные тенденции в формировании образовательного процесса на кафедрах графических дисциплин в концепции непрерывного графического образования.

В 1992 году на базе Белорусской государственной политехнической академии, в настоящем времени – Белорусский национальный технический университет, на кафедре «Инженерная графика машиностроительного профиля» прошла научно-методическая конференция стран СНГ «Проблемы графической подготовки инженера». Впервые именитые ученые, профессорско-преподавательский состав ведущих кафедр графических дисциплин различных национальных технических вузов сформулировали концепцию непрерывного графического образования, обосновали актуальность проблемы непрерывности и целостности графической подготовки учащихся средних и высших учебных заведений, представили разработки дидактических основ, содержания и методов подготовки квалифицированных профильных специалистов в системе непрерывного графического образования, определили перспективы развития этого на-

правления. Множество научных исследований было проведено в данной сфере за прошедшие годы. Современные тенденции в формировании образовательного процесса технической высшей школы подтверждают актуальность концепции непрерывного графического образования и в настоящее время. Претерпели изменение содержание и методические подходы, позволяющие реализовать данное направление; но стратегически целесообразность концепции не только многократно подтверждена и обоснована годами практической работы и ее результатами, в настоящее время она получила новый импульс в своем развитии. Широкое внедрение новых информационных технологий и средств, современных тенденций и методов в компьютерном проектировании ставят задачи не просто подготовки высококвалифицированных специалистов; необходимы сформированные профессиональные компетенции и углубленные знания в узкоспециализированных областях, знания на стыке нескольких специальностей, актуальны и востребованы междисциплинарные направления. Следовательно, открытие магистратур на кафедрах графических дисциплин и осуществляемая в процессе обучения и выполнения магистерской диссертации научно-исследовательская деятельность магистрантов являются одной из высших ступеней в концепции непрерывного графического образования, предложенной более 30 лет тому назад и актуальной в настоящее время [1].

Учебный процесс первой ступени образования на кафедрах графических дисциплин статичен, существенные изменения происходят при открытии новых специальностей или корректировке учебных планов существующих.

Учебный процесс второй ступени образования динамичен, так как приоритет выбора специальных дисциплин к изучению принадлежит самой кафедре; приветствуется интеграция методики практико-ориентированного обучения с применением инновационных технологий компьютерного проектирования. Учебный процесс более индивидуализирован, во-первых, за счет ограниченного количества обучаемых, во-вторых, он объединяет бакалавров не только различных направлений вуза, но и пре-

тендентов из других вузов, выбравших данную специальность в профильной магистратуре. Эти специфические особенности непосредственно влияют на выбор темы научно-исследовательской деятельности магистранта, которая должна учитывать полученные ранее профессиональные компетенции, сферу деятельности на данный момент, личные пожелания и перспективы планируемого дальнейшего обучения в аспирантуре. Эта особенность также ставит задачи постоянного совершенствования педагогического мастерства, повышения квалификации и уровня подготовки непосредственно самих преподавателей. Одним из основных вопросов, решаемых при обучении в магистратуре, является изучение методик анализа и синтеза графических изображений, на которых построены процессы проектирования и конструирования технических изделий. Для успешного усвоения материала необходима при этом непрерывная геометрографическая подготовка, формирующая профильную образовательную базу. С переходом на двухлетний срок обучения в магистратуре учебный процесс станет не таким напряженным и концентрированным, в дальнейшем будет способствовать повышению публикационной активности по результатам научно-исследовательской деятельности и позволит на более высоком уровне подготовить магистерскую диссертацию. Для второй ступени образования в САПР Autodesk Inventor и/или SolidWorks на основании метода геометро-графического моделирования можно решать следующие образовательные задачи [2–5]:



Рисунок 1. 3D-модель спроектированного устройства лечения трофических язв методом вакуумной терапии, построенная в САПР Autodesk Inventor

– изучение основ промышленного дизайна и разработка дизайн-концепции различных проектируемых технических устройств и приборов (рисунок 1);

– создание на основании метода генеративного дизайна и топологической оптимизации

твердотельных 3D-моделей элементов типовых конструкций с улучшенными характеристиками по массе и габаритным размерам с сохранением основных прочностных характеристик (рисунок 2);

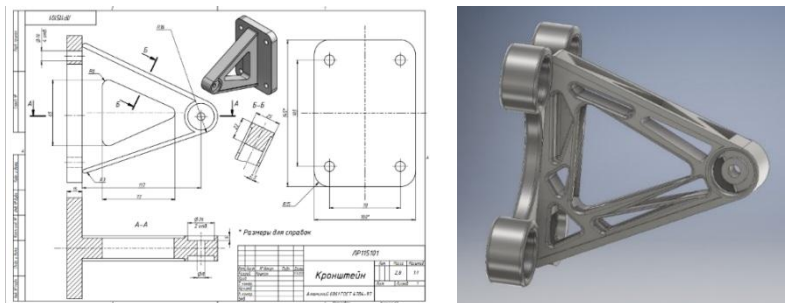


Рисунок 2. 2D-чертеж кронштейна, его 3D-модель и оптимизированная форма кронштейна

– производство и визуализация в автоматизированном виде средствами различных САПР инженерных расчетов: вычисление периметра, площади и объема твердотельных 3D-моделей, момента инерции, прочностные расчеты всех типов соединений, расчеты жесткости и устойчивости отдельных узлов изделия, проверка в соответствии с нормами проектирования (рисунок 3);

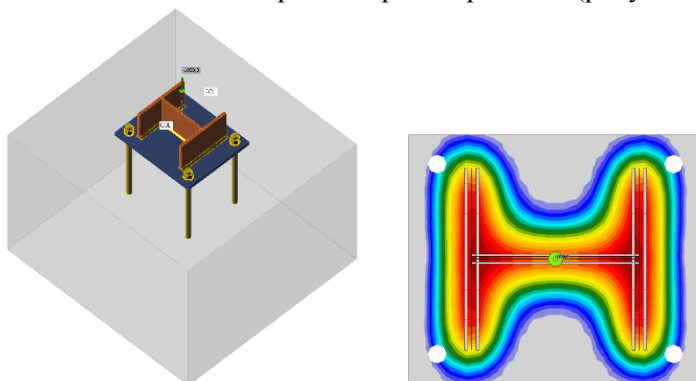


Рисунок 3. Расчетная модель опорного узла, контур грузовой площади и анализ распределения напряжений в IDEA Stica

– выполнение имитационного моделирования рабочих процессов 3D-модели проектируемого изделия в различных средах, создание виртуальной и дополненной реальностей.

Актуальной проблемой является следующая ступень подготовки и квалифицированной оценки высших научных кадров. В эту систему входят соискательство, аспирантура, докторантура, подготовка и защита кандидатских и докторских диссертаций непосредственно по графическим дисциплинам. С появлением и накоплением высших научных кадров открывается возможность создания специализированных ученых советов по защите диссертаций соответствующего профиля. Только с появлением высшего звена графическая подготовка станет полноценной и непрерывной; ее технические и педагогические аспекты получают именно комплексное развитие высшего образования первой ступени (бакалавриат), магистратуры, аспирантуры и докторантуры.

Список литературы

1. Проблемы графической подготовки инженеров, непрерывность графического образования, машинная графика, компьютерный технологии обучения : материалы научной-методической конференции СНГ, 19–21 мая 1992 г., Минск. – Минск : Изд-во Белорусской гос. политехн. академии, 1992. – 129 с.
2. Гиль, С. В. Развитие пространственного мышления на основе метода компьютерного геометро-графического моделирования / С. В. Гиль. – Текст : электронный // Международный научно-практический журнал «Endless Light in Science»: сб. статей. – 2023. – № 2. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-prostranstvennogo-myshleniya-na-osnove-metoda-kompyuternogo-geometro-graficheskogo-modelirovaniya> (дата обращения: 06.03.2023).
3. Кошман, В. Д. Современные технологии компьютерного проектирования и производства в решении актуальных научно-технических задач / В. Д. Кошман, С. В. Гиль // Актуальные научно-технические и экологические проблемы сохранения среды обитания : материалы V Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 50-летию кафедры природообустройства, 26–28 октября 2022 г., Брест. – Брест : БрГТУ, 2022. – Ч. II. С. 257–265.
4. Соловьев, Д. А. Сравнительный анализ размеров эффективной площади эквивалентного Т-образного элемента при сжатии по методике ТКП EN 1993-1-1-2009* и САПР IDEA StatiCa Connection / Д. А. Соловьев, С. В. Гиль // Инновационные научные исследования в современном мире:

теория, методология, практика : сб. статей Междунар. науч.-практ. конф. – Уфа : Изд-во «НИЦ Вестник науки», 2020. – С. 244–250.

5. Андрухович, С. К. Разработка дизайн-концепции устройства для лечения трофических язв методом вакуумной терапии в САПР Inventor / С. К. Андрухович // Электронные системы и технологии : сб. тезисов докладов 56-й науч. конф. аспирантов, магистрантов и студентов, 18–20 мая 2020 г., Минск. – Минск : БГУИР, 2020. – С. 446–447.

УДК 378.14

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА: ПРИМЕР УПРАВЛЯЕМОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПРИ ЕЕ ИЗУЧЕНИИ

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

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

Ключевые слова: графическая подготовка выпускников абитуриентов, инженерная графика, самостоятельная работа студентов, примеры организации управляемой самостоятельной работы

Аннотация. В статье анализируется ситуация с изучением инженерной графики в вузах и рассматриваются формы самостоятельной работы студентов, способствующие повышению качества усвоения учебного материала.

Недостаточная подготовленность абитуриентов к восприятию материала инженерной графики в вузах давно стала главной причиной недополучения ими знаний по общеинженерной подготовке. В основном это относится к выпускникам средних школ и лицеев. Корни проблемы – внедрение во вступительную компанию централизованного тестирования, а также в имевшем одно время исключении из довузовского обучения дисциплины «Черчение». Объяснения таких решений были аргументированы и они дали планированный эффект, но мотивация к изучению дисциплины исчезла. Эта проблема уже неоднократно обсуждалась на различных учебно-методических и учебно-практических форумах. Ситуация и возможные пути повышения качества графической подготовки находили определенное освещение как

в публикациях автора данной статьи, так и в работах его коллег [1, 2]. Следует отметить, что самый действенный результат по получению требуемых знаний может дать только педантичная и упорная работа преподавателей со студентами. И проводиться она должна достаточно долгий срок. Но, к сожалению, рабочие планы подготовки специалистов различных направлений не позволяют этого сделать – часы, отводимые на изучение «Инженерной графики», урезаются, при том что объемы изучаемых учебных вопросов по настоянию выпускающих кафедр должны оставаться прежними.

Для подтягивания знаний студентов до требуемого уровня рекомендуется полнее и действеннее использовать самостоятельную работу обучающихся. К сожалению, надежды на то, что студенты будут добровольно обращаться к литературе при анализе непонятных мест по материалу или к методическим указаниям при выполнении индивидуальных графических заданий – иллюзорны. Они этого не хотят делать, поэтому что-то все равно остается невыясненным. Требуется такой вид представления учебного материала, чтобы в нем была объяснена технология его применения, заготовлены иллюстрации-примеры с пояснениями непонятных мест, даны тестовые задачи и, в обязательном порядке, каким-то образом отражены ответы на эти задачи. Кроме того, должен быть контроль со стороны преподавателя за выполнением студентами этих задач-примеров.

Такая форма самостоятельной работы является управляемой (УСР) и она уже давно и успешно проводится в средних школах, где и называется *домашними заданиями*.

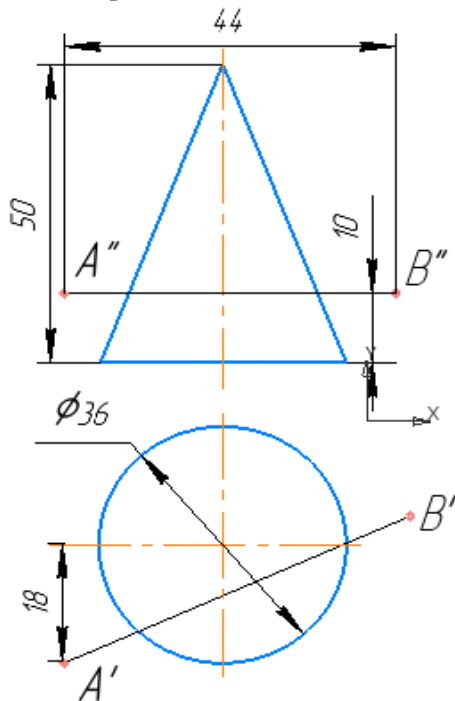
Каким же образом УСР может быть оформлена для преподавания в университете? Проиллюстрируем примером.

Одним из наиболее важных разделов начертательной геометрии является блок материала, посвященный главным позиционным задачам. Он имеет не только учебно-теоретическое значение, но и практическую ценность: учебная часть способствует развитию пространственного мышления студентов; практическая – позволяет освоить методы нахождения точек пересечения линии с поверхностью, построения линий пересечения

поверхностей и связанные с ними методы построения разверток. А это уже производственная задача. В работе автора [3] приводились примеры такого практического применения. Для простоты изложения ограничимся *первой* главной позиционной задачей (см. рисунок).

Задача:

1. По заданному графическому условию требуется найти точки С и D встречи отрезка АВ с поверхностью прямого кругового конуса.
2. Определить видимость отрезка в пределах конуса.
3. Измерить длину невидимой части отрезка на горизонтальной и фронтальной проекциях.



Пример задачи УСР

Ответ: C'D' =мм; C''D'' =мм.

Рекомендации по решению задачи:

1. Проанализировать, какая фигура сечения получится при введении секущей плоскости, проходящей вдоль фронтальной проекции отрезка, а какая – вдоль горизонтальной.
2. Выбрать ту плоскость, которая даст более простую по построению фигуру сечения.
3. Определившись с плоскостью, построить сечение и заполнить его штриховкой.
4. Установить участки невидимой части отрезка, находящиеся в заштрихованной области.

При выполнении заданного упражнения студенту кроме знания очередности действий решения первой главной позиционной задачи следует провести предварительный анализ возможных положений секущей плоскости. Он позволит выбрать «удачную» плоскость, которая пересекает поверхность по фигуре простой формы. Для этого в материал УСР следует ввести также задачи по представлению формы сечений плоскостями наиболее распространенных поверхностей – кругового конуса и цилиндра (прямых и наклонных), сферы, тора, призмы и пирамиды. Они известны в начертательной геометрии, и приводить их в тексте данной статьи нецелесообразно.

Список литературы

1. Гобралев, Н. Н. Инженерная графика: проблемы преподавания дисциплины и возможные пути их решения / Н. Н. Гобралев, Н. М. Юшкевич // 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. Гобралев, Н. Н. Инженерная графика: значение, структура и роль методических указаний для работы преподавателей / Н. Н. Гобралев // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы : сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф., 23 апреля 2021 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), 2021. – С. 83–88.

3. Гобралев, Н. Н. Инженерная графика: применение методов дисциплины к решению практических задач / Н. Н. Гобралев //Графическое образование в высшей школе : материалы VIII Междунар. науч.-метод. конф. – Брянск : БГТУ, 2021. – С. 32–37.

УДК 744

ЭЛЕКТРОННЫЙ УЧЕБНЫЙ КУРС «ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА»

И.Л. Голубева, канд. техн. наук, доцент,

А.Р. Альтапов, ст. преподаватель

*Казанский национальный исследовательский
технологический университет,
г. Казань, Российская Федерация*

Ключевые слова: электронно-образовательный ресурс, графические дисциплины, дистанционное обучение, инженерная и компьютерная графика, онлайн курс

Аннотация. В статье рассматривается опыт использования в учебном процессе электронного учебного курса «Инженерная и компьютерная графика» на основе системы Moodle в Казанском национальном исследовательском технологическом университете (КХТИ).

Электронное обучение – организация образовательной деятельности с применением содержащейся в базах данных и используемой при реализации образовательных программ информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий, технических средств, а также информационно-телекоммуникационных сетей, обеспечивающих передачу по линиям связи указанной информации, взаимодействие обучающихся и педагогических работников. Использование онлайн-курсов как ресурса для образования – одна из современных мировых тенденций, подтверждающаяся ежегодным возрастанием числа слушателей, изучающих курсы различной тематики на онлайн-платформах. Практически все университеты мирового класса

размещают свои курсы на крупнейших онлайн-платформах, обеспечивая возможность свободного доступа к учебному контенту [1].

Распространение информационно-коммуникационных технологий связано с внедрением дистанционного обучения [2]. Moodle – модульная объектно-ориентированная динамическая учебная среда – вероятно, самая популярная система электронного обучения в мире. Система Moodle включает в себя разнообразные средства для разработки дистанционных курсов. Здесь есть возможность создавать интерактивные лекции, опросы, задания, тесты, загружать изображения, видео- и аудиофайлы и многое другое.

Электронные учебные программы, являющиеся частью среды moodle.kstu.ru, востребованы партнерами университета, российскими корпорациями. Их интересуют выпускники знаменитого вуза и курсы повышения квалификации для своих специалистов.

Онлайн-технологии помогают институту объединить возможности преподавателей разных факультетов, привлечь другие образовательные и научные учреждения к разработке обучающих продуктов, удовлетворяющих потребности заказчиков.

Электронный учебный курс – образовательный ресурс для поддержки учебного процесса в рамках реализации образовательных программ, имеющий модульную структуру и обеспечивающий полноту дидактического цикла процесса обучения, содержит методические и дидактические рекомендации по изучению курса и образовательный контент: теоретические материалы, материалы организации практических работ и контроля уровня знаний [3]. Применение электронного учебного курса в образовательном процессе университета позволяет эффективно реализовать следующие задачи:

- организацию самостоятельной когнитивной деятельности учащихся;
- организацию индивидуальной образовательной поддержки учебной деятельности каждого обучающегося преподавателями;

– организацию групповой учебной деятельности с применением средств информационно-коммуникационных технологий.

Электронное обучение (ЭО) может осуществляться в различных формах, отличающихся объемом обязательных аудиторных занятий и занятий в электронном виде, организацией учебного процесса, технологиями обучения. В университете могут использоваться следующие формы применения ЭО и дистанционных образовательных технологий (ДОТ):

– полностью дистанционное обучение (дисциплина изучается студентами в электронной информационно-образовательной среде);

– частичное использование ДОТ, позволяющих организовать ЭО смешанной формы, которая сочетает в себе аудиторные и дистанционные занятия.

Смешанное обучение – образовательный подход, который совмещает сочетание традиционных форм обучения с элементами ЭО.

Электронный учебный курс «Инженерная и компьютерная графика» предназначен для студентов технических вузов всех направлений подготовки (уровень бакалавриата) и может применяться как для дистанционного обучения, так и для смешанного.

Данный курс предназначен для организации лекционных, лабораторных занятий, а также самостоятельной работы студентов по освоению дисциплины «Инженерная и компьютерная графика» в электронной образовательной среде Moodle КНИТУ.

Разработка электронного учебного курса построена на модульном принципе, когда весь материал курса (дисциплины) разбивается на учебные модули [4]. По каждому модулю созданы теоретический материал в виде конспектов, презентаций и видеоматериалов лекций, лабораторных работ для его закрепления и развития умений и навыков, тесты, контрольные вопросы, методические указания и условия заданий по выполнению индивидуальных лабораторных работ.

Электронный учебный курс «Инженерная и компьютерная графика» состоит из пяти тем:

Тема 1. Введение в инженерную и компьютерную графику. Стандарты ЕСКД.

Тема 2. Задание и изображение электронных моделей поверхностей и тел и создание чертежей на их основе.

Тема 3. 3D-моделирование деталей из листового материала. Построение разверток.

Тема 4. Резьба и резьбовые соединения. Виды изделий. Сборочный чертеж.

Тема 5. Реверсивный инжиниринг. Обратное проектирование по физической модели. Прототипирование.

Курс включает в себя видеоматериалы по лекционным и лабораторным занятиям, глоссарий, список литературы, электронные источники информации, текстовый материал, презентации, задания и методические указания по выполнению лабораторных работ, контрольный блок по каждой теме, а также итоговый контрольный блок. В материалах лекций содержатся контрольные вопросы для самопроверки, что позволяет студентам более качественно подготовиться к выполнению лабораторных работ и промежуточному тестированию.

По своим учебным целям и содержанию курс соответствует требованиям ФГОС ВО 3++ поколения в образовательной области «Инженерная и компьютерная графика».

Онлайн курс разработан в 2022 году и при апробации показал следующие преимущества:

- наличие конспектов, презентаций и видеоматериалов лекций дает возможность студентам качественно подготовиться к лекционным занятиям, не тратить время на запись под диктовку, что позволяет существенно повысить эффективность лекционной работы преподавателя, проводить лекции в интерактивной форме и рассматривать возникшие в ходе предварительного изучения лекции вопросы;

- сочетание методических материалов к лабораторным работам и видеозаписей выполнения лабораторных работ дает возможность самостоятельной подготовки к лабораторным работам и индивидуальной образовательной траектории для студента, экономит время как студента, так и преподавателя;

– для организации информационного взаимодействия между студентом и преподавателем используется встроенный в Moodle КНИТУ элемент «чат», а также форум для объявлений;

– большое количество ссылок на основную и дополнительную литературу, стандарты ЕСКД дает возможность не тратить лишнее время на поиск информации для организации самостоятельной работы;

– созданный банк вопросов охватывает каждую тему курса, итоговый тест позволяет выполнить проверку знаний по всему курсу инженерной и компьютерной графики.

Список литературы

1. Методические рекомендации о включении онлайн-курсов в учебные планы / Ассоциация «Национальная платформа открытого образования» Институт образования, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики». – Текст : электронный. // Сибирский федеральный университет : сайт. – URL: https://about.sfu-kras.ru/files/about/metodicheskie_rekomendacii.pdf (дата обращения: 06.03.2023).
2. 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. статей по материалам Всерос. конф. / Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин) ; отв. за вып. В. А. Семенихина. – Новосибирск : НГАСУ (Сибстрин), 2019. – С. 53–59.
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.
4. Хамитова, Д. В. Возможности использования цифровых технологий в преподавании графических дисциплин в геометро-графической подготовке студентов / Д. В. Хамитова, К. В. Николаев // КОГРАФ - 2020 : сб. тр. 30-й Всерос. науч.-практ. конф. по графическим информационным технологиям и системам, 13–16 апреля 2020 г., Нижний Новгород. – Нижний Новгород : НГТУ, 2020. – С. 170–175.

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ЭТАПОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ САПР

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

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

Ключевые слова: архитектурное проектирование, САПР, 3D-модель, архитектурный проект

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы повышения качества подготовки инженеров-строителей, обучая их методике проектирования гражданских зданий и сооружений с использованием современных программных комплексов.

Нарастающие темпы развития общества и экономики, происходящие стремительные обновления во всех сферах нашей жизни и профессиональной деятельности требуют внимательно относиться к новым тенденциям развития человечества и аспектом его деятельности.

Мы становимся свидетелями создания невероятных проектов, реализации ошеломляющих и необычных идей.

Инженерное дело, особенно строительство, максимально подвергается надвигающимся изменениям. Решение приходится искать на стыке разных наук, что требует проработки и изучения огромного объема исходных данных и последних достижений в каждой области. Кроме того, сроки строительства типовых и уникальных гражданских зданий и сооружений различного назначения резко сократились. Это обусловлено использованием новых технологий изготовления строительных материалов и конструкций, а также монтажа зданий и сооружений.

Требования заказчика в минимальные сроки запроектировать требуемый объект и представить [1, 2]:

– генплан с благоустройством на геоподоснове с экономическим обоснованием;

- альбом строительных чертежей (фасады, планы, разрезы, планы перекрытия и покрытия, кровли и строительной системы);
- спецификации сборных элементов здания, детали и узлы;
- теплотехнический расчет конструкций наружной стены и покрытия;
- расчеты на воздухопроницаемость;
- технико-экономическое обоснование принятого решения.

Подготовка будущих инженеров-строителей должна проводиться с учетом новых реалий и постоянно изменяющейся ситуации во всех отраслях строительства. Но начинать надо с изучения базовых приемов проектирования и строительства, проверенных временем, с учетом использования местных строительных материалов, наработанных особенностей объемно-планировочного и конструктивного решений зданий различного назначения.

После освоения базовых знаний, можно приступать к подготовке высококвалифицированного специалиста, умеющего создавать проекты с применением САПР.

Поскольку автоматизированные проектирование не может обеспечить процесс проектирования без человека – без его участия оно просто не имеет смысла. Ведь архитектура – это не только наука, но и искусство: «проповедь в рамке», «застывшая музыка» (В.Й. Шеллинг, 1775–1854).

Создание архитектурного проекта является творческим процессом, однако, он включает в себя большое количество технических вопросов и задач разной сложности.

Путь от идеи проекта до его воплощения весьма длителен и трудоемок. Кроме того, требуется обеспечить наглядность объекта, создать объемный проект здания, дать возможность оказаться внутри здания и почувствовать объем помещений.

Использование САПР упрощает действия по разработке архитектурного проекта, сокращает сроки на создание проектной документации, что в итоге снижает затраты.

Программы автоматизированного архитектурного проектирования позволяют создать полноценный архитектурный проект.

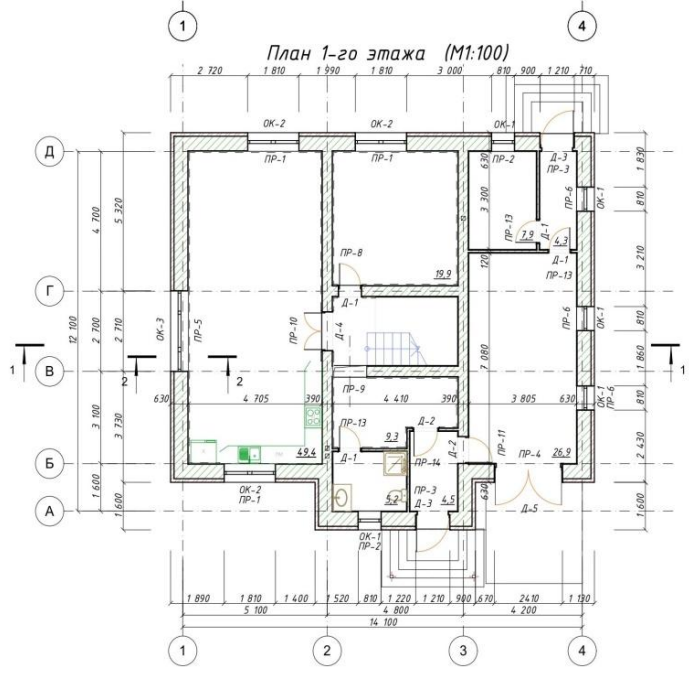
Обучение студентов-архитекторов предусматривает наработку навыка использования программного комплекса ArchiCAD. Это набор мощных инструментов, позволяющий выполнить моделирование и конструирование зданий и сооружений. Он подходит для создания проектов и детальных рабочих чертежей с использованием технологии Virtual Building. Программа формирует файл проекта, который может быть открыт другими программными комплексами. Есть возможность создания рабочих групп. ArchiCAD дает возможность предоставить не только 2D-чертежи, но и создать 3D- и BIM-модели [3].

Студенты разрабатывают фасады здания, планы этажей, разрезы, детали и узлы (см. рисунок). Причем проект создается с учетом используемых материалов. Программа автоматически строит любые разрезы здания и подсчитывает, при необходимости, предварительные затраты. Выбор конструктивной схемы здания осуществляется на основе анализа 3D-изображения здания в нескольких вариантах: бескаркасное здание, сборно-монолитное или каркас. Вычерчивание фасадов дополняется построением теней, отбрасываемых частями здания.

Программа ArchiCAD обладает набором универсальных инструментов, которые содержат полные аналоги в реальности: окно, дверь, плита перекрытия и т.д.; позволяет решать вопросы строительной физики – определение ресурсосберегающей конструкции наружной стены. С этой целью выполняется теплотехнический расчет с определением толщины выбранного утеплителя для принятой конструкции наружного ограждения (СИ СИТИС: ТРАК).

Студент задает город, расчетные температуры наружного и внутреннего воздуха, влажностной режим помещений, тип здания и условия эксплуатации, а теплотехнический расчет выполняется автоматически.

Программа Geo Calk дает возможность разработать генплан участка строительства на основе представленной застройки и геоподосновы.



Объемно-планировочное решение здания

Студенты строительных специальностей работают с программным комплексом AutoCAD, позволяющим разрабатывать проектируемое здание и создавать точные чертежи 2D- и 3D-проекции. На сегодняшний день – это самое востребованное программное обеспечение, так как имеется возможность использовать средство архитектурного проектирования по слоям, применяя большое количество вспомогательных программ, дополняющих AutoCAD (создание слоев, таблиц, спецификаций, списков); обеспечивается контроль соблюдения стандартов отрасли.

Изучение программных комплексов САПР позволяет выпускникам архитекторам и инженерам-строителям без дополнительного обучения, включиться в рабочий ритм строительных и проектных организаций. Справедливость данного утверждения – победы наших студентов в профессиональных конкурсах различного уровня.

Список литературы

1. Норенков, И. П. Основы автоматизированного проектирования : учебник для вузов / И. П. Норенков. – . 4-е изд., перераб. и доп. – Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. – 490 с.
2. Основы автоматизированного проектирования в строительстве : учеб.-метод. комплекс / сост. А. В. Василевский. – Новополюцк : ПГУ, 2005. – 104 с.
3. Норенков, И. П. Основы автоматизированного проектирования : учебник / И. П. Норенков. – Москва : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 360 с.

СИСТЕМА ТЕСТИРОВАНИЯ СТУДЕНТОВ В ВУЗЕ. ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ ТЕСТИРОВАНИЯ ЗНАНИЙ

Ю.А. Гуша, ст. преподаватель

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

Ключевые слова: высшие учебные заведения, тестовые задания, самостоятельная деятельность, студент, контроль знаний, дисциплина «Инженерная графика», преподаватель

Аннотация. В данной статье рассматриваются возможные формы тестирования студентов при получении образования в вузе, проверка знаний и оцениваются преимущества и недостатки такого контроля.

Качественный уровень образования профессионального инженера – общий итог свойств, задатков, школьного образования, способностей, навыков, особенностей человека, степень которых определяется в период обучения в вузе – необходимо поддерживать в соответствии с современными критериями и запросами потребителей (людей, трудовых ресурсов, нанимателей, самого специалиста). Развитие государственной образовательной системы ставит задачу обеспечения современного уровня подготовки квалифицированных специалистов. Внедрение тестовых заданий, как инструмента проверки студентов, считается, на наш взгляд, одним из практичных и удобных средств повышения уровня обучения дисциплины «Инженерная графика».

Несомненно, тестовая проверка знаний обладает целым рядом неоспоримых преимуществ. Прежде всего – наличием постоянной обратной связи. Это возможность быстро (за 20–30 минут) опросить всех учащихся и выставить им оценки. Оценивание в свою очередь стимулирует работу студентов и делает ее регулярной и целенаправленной. Наличие ключей к тестовым заданиям существенно уменьшает затраты труда и времени пре-

подавателя при их проверке, что позволяет проводить тестовые задания гораздо чаще, чем традиционные контрольные работы, устные опросы и защиту графических заданий по пройденному материалу. Специальные тестовые пособия и сборники помогают обучающимся не только закрепить материал, но и самостоятельно подготовиться к предстоящему тестированию [1]. Но остается открытым существенный вопрос: насколько адекватно оцениваются знания студентов при прохождении тестов?

Проходящему тест предоставляется большой объем материала, в том числе с правильным ответом, который тот может просто угадать. Следовательно, результат будет отгадан, а отгадывание не равносильно самостоятельному воспроизведению. В связи с тем, что высококачественное образование зависит от эффективности, актуальности и справедливости оценивания приобретенного материала, то к тестовому заданию, как средству проверки результатов знаний, применяются определенные требования: точность, обоснованность и репрезентативность. В связи с этим нужно грамотно подойти к выбору необходимых параметров, которые будут использованы и точно отразят уровень знаний; смогут эффективно оценить соответствие учебной программы по дисциплине и содержание самих тестовых заданий по материалу проверки знаний.

Весьма непростым является разработка преподавателем равноценных по уровню сложности тестов для большого количества вариантов по каждой из тем семестра. Это удобный способ проверки и корректировки знаний по дисциплине, позволяющий разнообразить формы контроля, активизировать усвоение необходимых знаний, полученных в процессе обучения. Выполнение самостоятельных заданий способствует объективной оценке в суммарной оценке модульного контроля. Такой подход приводит к более ритмичной работе студентов в течение семестра и повышает качество обучения в вузе в целом.

Все вышеизложенное приводит к следующим выводам: правильное прохождение тестовой проверки не будет абсолютным показателем навыков студента владеть и пользоваться полученными материалами. Единственное, что возможно утверждать, – это то, что неверное решение тестовых заданий говорит об отсутствии навыков обладания нужными знаниями, а контроль в виде тестов сложно назвать безошибочным вариантом при проверке уровня знаний студентов. По этой причине, в образовательной работе целесообразно после применения тестовых разработок (особенно таких в которых есть варианты ответов) использовать задания, предусматривающие самостоятельное решение задач. Также проведение устных опросов дает наиболее достоверное представление об уровне подготовки студентов [2–4].

Список литературы

1. Егоршин, А. П. Мотивация трудовой деятельности : учеб. пособие / А. П. Егоршин. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Инфра-М, 2009. – 464 с.
2. Самостоятельная работа студентов: организация и контроль / Е. Р. Андросюк, С. М. Леденев, А. О. Логинова [и др.] // Высшее образование в России. – 1995. – № 4. – С. 59–63.
3. Болбат, О. Б. Контроль знаний студентов при изучении начертательной геометрии и инженерной графики / О. Б. Болбат // Заметки ученого. – 2020. – № 10. – С. 160–164.
4. 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 378.147

ФОРМИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ ПРИ ОБУЧЕНИИ ГЕОМЕТРО-ГРАФИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ

Е.С. Дударь, канд. техн. наук, доцент,
Г.Г. Шелякина, канд. техн. наук, доцент

*Пермский национальный исследовательский
политехнический университет,
г. Пермь, Российская Федерация*

Ключевые слова: техническое и понятийное мышление, образовательная технология, геометро-графическая подготовка

Аннотация. Рассматриваются специфические особенности технического мышления как основного компонента интеллектуальной деятельности инженера. Показаны проблемы его формирования при геометро-графической подготовке (ГГП).

Проблема выбора и обоснования оптимальной образовательной технологии графических дисциплин обусловлена, с одной стороны, техническим прогрессом и связанным с ним развитием информационных технологий [1, 2], а с другой – когнитивными и психологическими особенностями поколения, для которого виртуальная реальность формируется на самых ранних этапах социализации. В информационном обществе задача формирования технического мышления как инструмента современного научного познания мира становится приоритетной, так как соединяет в себе научно-теоретическую и практическую деятельность, направленную на самостоятельное выявление и решение технических задач.

О техническом мышлении как о самостоятельном виде интеллектуальной деятельности начинают активно говорить в 1950-е годы, хотя отдельные аспекты данной проблематики являются традиционными для философии и психологии. Своеобразие практической деятельности инженеров, специфика решения задач и многообразие технических проблем во многом обуславливают развитие определенных сторон мышления технических работников, формируют его специфичность. В работе

[3] отмечается, что начертательная геометрия как прикладная математическая дисциплина во многом способствует «соединению абстрактного и образного мышления», так как имеет те же критерии, что и фундаментальная наука, обладая при этом более гибкими связями с практикой.

Рассматривая процесс обучения геометро-графическим дисциплинам как психологический познавательный процесс, можно выделить составляющие наглядно-образного и словесно-логического, математического и пространственного, критического и творческого видов мышления. Различные виды мышления проявляются при рассмотрении конкретных геометрических задач, создании 3D-моделей, переработке информации и применении альтернативных или комбинированных способов решения технических проблем.

Применение различных видов мышления при обучении геометро-графическим дисциплинам обусловлено не только спецификой решаемых задач, но и индивидуальными особенностями обучаемых [4], степенью их подготовленности, качеством мышления. Проведенный анализ входного тестирования студентов показал, что среднестатистический первокурсник имеет следующие проблемные области подготовки: практическое отсутствие навыков пространственного представления геометрических форм и их взаимосвязей; слабо развитое понятийное мышление; низкий уровень вербального интеллекта и уменьшение активного лексического запаса. Как правило, данная ситуация является следствием такого феномена информационного общества, как клиповое мышление.

Очевидно, что работая с первокурсниками, необходимо формировать техническое мышление, учитывая особенности довузовской подготовки студентов [5]. Формирование технического мышления в ГПП начинается с решения основных задач геометрии, когда надо не только увидеть объект в трех измерениях, но и создать (прочитать) двухмерную конструкторскую документацию. Решение простых геометрических задач совершенствует способность обучающихся продуцировать не только наглядные, но и мысленные образы. Развитое наглядно-образное

мышление, прежде всего, необходимо для выполнения задач контроля, управления, решения конкретных проблем.

В процессе обучения работе в графических пакетах (при проектировании типовых объектов, создании 3D-моделей и т.д.) широко применяются технологии обучения на основе формирования умственных действий П.Я. Гальперина¹. Такая область инженерной деятельности характерна, прежде всего, при решении типовых задач с планомерно-поэтапным формированием умственного потенциала, когда успешность усвоения определяется пониманием сущности действий и тщательным ознакомлением с самой процедурой их выполнения. Анализ успеваемости студентов 1 курса химико-технологического факультета показал, что 80–85 % студентов успешно справляются с задачами подобного рода. Это объясняется не только генезисом развития наглядно-образного мышления, но и фактом широкого применения традиционных технологий в школьном обучении.

Следующий этап формирования технического мышления – развитие динамических пространственных представлений, позволяющих видеть движение взаимодействующих частей технического устройства, устанавливать пространственные связи и отношения между ними. Мысленно манипулируя геометрическими образами, их взаимосвязями и положением в пространстве, студент может непосредственно увидеть решение задачи.

В задачах геометрии наглядно-образное мышление выступает как часть практического (конкретного) мышления, которое проявляется в тесной взаимосвязи с теоретическим (абстрактным) мышлением. Для современной практики обучения процесс перестройки интеллектуальной деятельности студента от «клипа» к «понятию» особенно важен, так как возникает понимание взаимосвязей, отношения явлений, следовательно, постигаются закономерности объективно существующей реальности. Формированию понятийного мышления способствуют такие мыслительные операции, как обобщение, сравнение, синтез, конкрети-

¹ Петр Яковлевич Гальперин (1902–1988) – советский психолог, заслуженный деятель науки РСФСР

зация и т.п., необходимые при анализе определенных технических задач.

Развитию понятийного аппарата мышления в ГПП способствуют технические задачи, которые предполагают несколько вариантов решения. Окончательный вариант выбирается в зависимости от того условия, которое станет доминирующим в поставленной задаче. В курсе начертательной геометрии это задачи на преобразование чертежа, образование поверхностей, выбора ракурса объекта в перспективе и т.д. Эффективным инструментом интеграции теоретических основ геометрии и практического инструментария САПР является проектное обучение. Оптимизация обучения строится на основе гармоничной связи теории и практики, когда практические задания побуждают студента искать дополнительную информацию и оценивать ее достоверность, определять логические связи с фундаментальными законами принятой модели действительности [6].

Как показывают проведенные исследования, сложными для студента являются вопросы выбора, выявления существенных и несущественных, необходимых и достаточных свойств объектов, установление связей между различными понятиями и т.д.

Анализ успеваемости по дисциплине «Инженерная геометрия» показал, что вопрос выбора (способ решения задачи, определение геометрических мест, главного изображения и т.д.) остается сложным для 40–45 % студентов, закончивших курс обучения. Для 65–70 % обучающихся наиболее сложным остается вопрос о необходимых и достаточных свойствах объекта, прежде всего в силу того, что эта проблема слабо освещается в графических дисциплинах. Задачи на установление взаимосвязей и классификацию по заданным признакам, выявление противоречий, значимых или несущественных характеристик объекта исследования относятся к вопросам, которые наиболее успешно осваивают студенты.

Таким образом, формирование технического мышления, в обязательном порядке присутствующим в практической деятельности инженера, невозможно без взаимодействия и взаимопроникновения различных видов мышления. Основным спосо-

бом развития технического мышления при ГПП является решение задач. Именно решение технических проблем позволяет соединить абстрактную природу мыслительных процессов с наглядно-образным мышлением, а научно-теоретические способы решения задач применять вместе с конкретно-практическими приемами.

Список литературы

1. Юматова, Э. Г. Геометро-графическая культура – системообразующий фактор инновационной образовательной среды инженерного вуза / Э. Г. Юматова. – Текст : электронный // Современные проблемы науки и образования. – 2016. – № 4. – URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=24920> (дата обращения: 06.03.2023).
2. Hellmuth, S. The Visual Language of Technique / S. Hellmuth. – Текст : электронный // TUWIE : Vienna University of Technology. – 2015. – P. 71–84. – URL: <http://www.geometrie.tuwie.ac.at/stach> (дата обращения: 06.03.2023).
3. Чащин, Е. В. Техническое и технологическое мышление в современном обществе / Е. В. Чащин // Вестник Челябинского государственного университета. Вып. 28. Философия. Социология. Культурология. – 2012. – № 35 (289). – С. 51–55.
4. Дударь, Е. С. Когнитивные аспекты применения элементарной геометрии при формировании электронной модели / Е. С. Дударь, К. Г. Носов // Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе: традиции и инновации : материалы VI Междунар. науч.-практ. интернет-конф., февраль – март 2016 г., Пермь. – Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2016. – С. 233–238.
5. Шелякина, Г. Г. Проблемы графического образования в высшей школе / Г. Г. Шелякина. – Текст : электронный // Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе: традиции и инновации : материалы IV Междунар. интернет-конф. КГП-2014. – URL: <http://dgng.pstu.ru/conf2014/papers/25/> (дата обращения: 26.03.2023).
6. Информационное обеспечение проектной деятельности как составляющая подготовки процесса проектирования систем авиационной и ракетно-космической техники / И. Д. Столбова, Е. П. Александрова, Г. Г. Шелякина, К. Г. Носов // Вестник ПНИПУ. Аэрокосмическая техника. – 2017. – № 50. – С. 101–112.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОБОСНОВАНИЯ НАНЕСЕНИЯ РАЗМЕРОВ НА РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ ВАЛА

В.С. Евдокимова, преподаватель,

О.К. Щербакова, ст. преподаватель

Е.И. Царук, ст. преподаватель

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

Ключевые слова: вал, эскиз, рабочий чертеж, постановка размеров, технология изготовления

Аннотация. В статье приведены методические обоснования образмеривания детали типа «вал» на рабочих чертежах согласно требованиям и технологии изготовления.

Основная цель раздела «Машиностроительное черчение» курса инженерной графики – приобретение знаний и навыков выполнения и чтения конструкторской документации в соответствии со стандартами ЕСКД, навыков изложения технических идей с помощью чертежей, а также понимание принципа действия изображенного изделия.

Началом ознакомления с разделом «Машиностроительное черчение» является изучения выполнения чертежа деталей типа «вал», рабочие чертежи и эскизы которых наши студенты выполняют, ознакомливаясь с реальными объектами, выполненными в металле [1].

Размеры на рабочих деталях должны отображать требования производства и способствовать снижению трудоемкости изготовления прежде всего за счет исключения лишних технологических операций, т.е. оптимизировать технологию изготовления – учитывать последовательность технологических операций и оборудование, на котором деталь будет изготовлена [2].

Все размеры должны наноситься от базовых поверхностей и их можно разделить на группы:

1) сопрягаемые – определяют форму и положение базовых поверхностей в изделии, которые сопрягаются с поверхностью других деталей;

2) свободные (несопрягаемые) – определяют форму и размер поверхностей, которые не соприкасаются с поверхностью других деталей.

Три способа нанесения размеров деталей от базы:

1. Координатный – от одной базы. Применяется, когда нужно обеспечить высокую точность расположения участков детали относительно одной базы (рисунок 1а).

2. Цепочкой – размеры наносят цепочкой, один за другим. Применяется, когда нужно точно выдержать размеры отдельных участков детали (рисунок 1б).

3. Комбинированный (чаще всего применяется на практике) – простановка размеров осуществляется цепным и координатным способами одновременно (рисунок 1в).

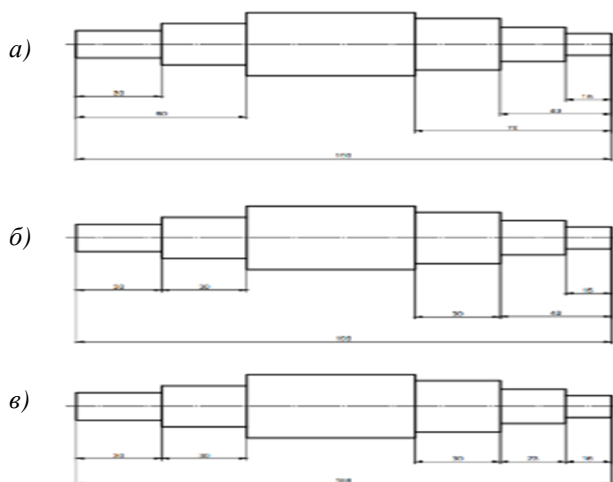


Рисунок 1. Простановка размеров

Как было написано выше – размеры должны проставляться в соответствии с этапами изготовления детали. На первом этапе берется заготовка на несколько миллиметров шире максимального диаметра из имеющихся ступеней (рисунок 2).

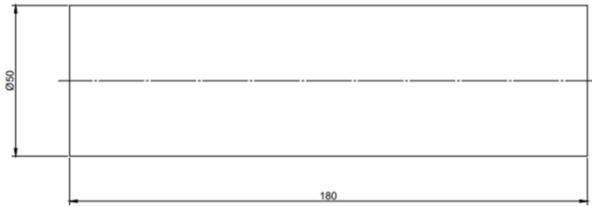


Рисунок 2. Первый этап обработки

На втором этапе проходными упорными резцами вытачиваются ступени вала по необходимым диаметрам и длинам ступеней (рисунок 3). Поэтому очень важна проstanовка диаметров каждой ступени и ее длины.

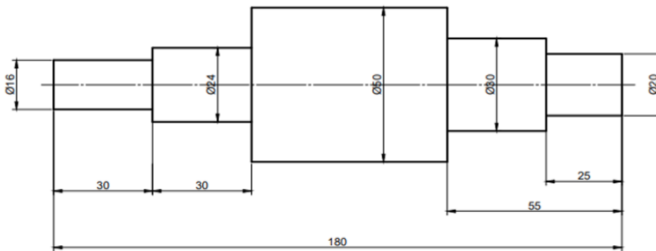


Рисунок 3. Второй этап обработки

На третьем этапе вытачиваются канавки для выхода шлифовального круга, фаски и проточки для резьбонарезного инструмента (рисунок 4). При выполнении данного пункта необходимо указать размеры фасок, проточек и канавок. Ширину и глубину канавок и проточек необходимо образмеривать на выносных элементах, так как на чертеже вала это слишком малогабаритное место для проstanовки всех необходимых размеров.

На четвертом (заключительном) этапе происходит нарезание резьбы, фрезерование дисковыми фрезами шлицев и паза под сегментную шпонку, торцевой фрезой – паза под призматическую шпонку (рисунок 5). При постановке размеров шпоночного паза необходимо выполнить сечение по пазу, чтобы ука-

зять его глубину и ширину, на самом чертеже указать длину и расположение относительно той или иной базы, необходимую длину нарезки резьбы, а также протяженность рабочей площади шлицов.

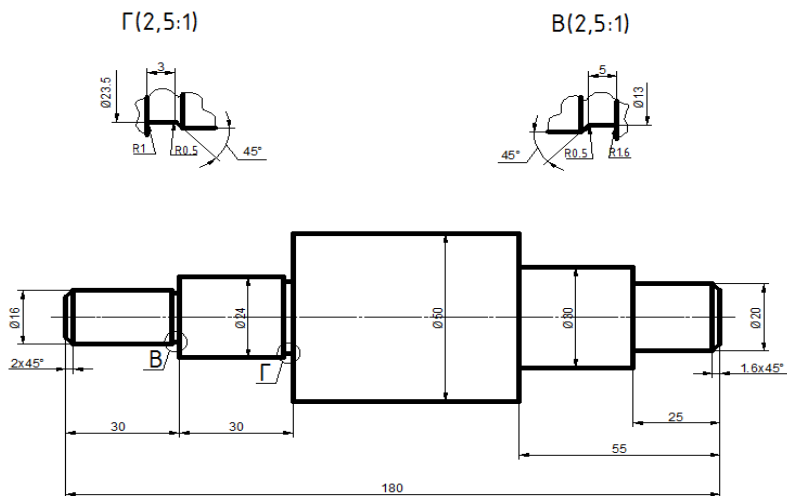


Рисунок 4. Третий этап обработки

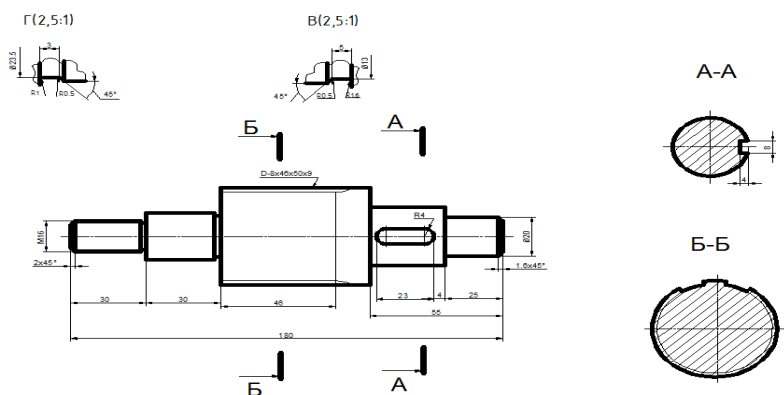


Рисунок 5. Четвертый этап обработки

Студент при расстановке размеров должен учитывать все вышеописанные этапы, поэтому проставляются все длины ступеней вала, включая фаску и проточку. При постановке размеров шпоночного паза необходимо выполнить сечение по пазу, чтобы указать глубину паза и ширину паза

Список литературы

1. Зеленый, П. В. Инженерная графика : учеб.-метод. пособие по машиностроительному черчению : в 2-х ч. Ч. 1. Чертежи валов / П. В. Зеленый, С. В. Солонко ; под ред. П. В. Зеленого. – Минск : БНТУ, 2015. – 81 с.
2. Новичихина, Л. И. Справочник по техническому черчению / Л. И. Новичихина. – Минск : Книжный дом, 2004. – 320 с.

УДК 378.016:[515+744]

КОМПАС: ПАРАМЕТРЫ УНИКАЛЬНОСТИ ФАЙЛОВ И СПОСОБЫ ВЫЯВЛЕНИЯ ПЛАГИАТА НА ЧЕРТЕЖАХ УЧЕБНЫХ ЗАДАНИЙ

Э.В. Ермошкин, ст. преподаватель

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

Ключевые слова: инженерная графика, начертательная геометрия, электронные графические документы, средства контроля

Аннотация. В статье освещен результат работы над проектом по разработке прикладной программы для автоматической проверки графических работ, выполненных в системе проектирования КОМПАС, на оригинальность.

Проблема академического плагиата графических работ стоит на повестке дня с тех пор, как мы отказались от ручного решения задач в пользу систем автоматизированного проектирования. Многие преподаватели отмечают необходимость разработки новых инструментов контроля [1, 2].

Ранее в статье [3] были опубликованы планы по созданию собственной программы для проверки работ студентов, выпол-

ненных в системе Компас [4]. За 2022–2023 год были достигнуты определенные успехи в данном направлении.

В первую очередь работа над проектом заставляет шире смотреть на проблематику автоматизации проверки студенческих работ. В работах [3, 4] были отмечены следующие направления проверки:

- контроль правильности выполнения работы;
- сверка результата с данными варианта.

На данном этапе мы исследуем возможности автоматического сравнения работ студентов между собой в случае выполнения задания по одному и тому же варианту.

Напомню, что проект разрабатывается на основе раздела «Начертательная геометрия» курса «Инженерная и компьютерная графика» в Новосибирском государственном архитектурно-строительном университете (Сибстрин). В результате анализа графических работ в файле были выделены элементы, подлежащие проверке. Главное требование – уникальность элемента в общем массиве данных (например, элемент «локальная система координат»).

Локальная система координат может быть создана в чертеже специально или появиться вследствие вставки видов из модели. Ее месторасположение, как правило, не оговаривается в условиях задач и выбирается студентом произвольно. Мы исходили из постулата, что любая точка на поле чертежа Компас фиксируется в системе с точностью более десятка знаков после запятой. Трудно представить ситуацию, при которой два разных студента (или один и тот же студент) смогли бы щелчком курсора дважды указать произвольную точку и попасть в одну и ту же координату. Следовательно, координаты локальной системы являются уникальными для каждой сданной работы. Сравнение файлов по этому параметру позволит выявить материал, являющийся копиями других работ. К недостаткам данного способа проверки уникальности можно отнести простоту «обхода» проверки, путем умышленного перемещения локальной системы координат в копии файла. По этой причине сверка работ и поиск

нарушения уникальности должны выполняться по нескольким параметрам.

Еще один из проверяемых элементов – «Дата и время создания работы». Не следует путать его с датой и временем создания файла, которые фиксируются в операционной системе. Элемент «Дата и время создания работы» «спрятан» внутри файла формата .cdw. Заполнение элемента происходит в момент первоначального сохранения файла, а не в момент создания. Если файл копируется, то значение элемента в файле-копии остается прежним. Специалисты, естественно, знают, где расположено и как извлечь значение из массива данных, но изменить его практически невозможно. Попытка изменить значение параметра «Дата и время создания работы» приводит к нарушению контрольной суммы и файл перестает открываться. Таким образом, данный элемент обладает достаточной уникальностью для использования при сравнении результатов.

Есть и другие параметры файлов Компас, позволяющие установить их уникальность. В настоящее время в разработанной программе алгоритмический блок сравнения результатов работ насчитывает десяток уникальных элементов.

Отладка системы проверки графических работ на уникальность выполняется на большой выборке студентов. В эксперименте участвуют почти все студенты первого и второго курса, обучающиеся в НГАСУ (Сибстрин). Поскольку варианты заданий несколько лет не претерпевают изменений, накопился достаточно большой массив файлов для проверки.

В настоящий момент обработаны данные по шести графическим работам, выполненным студентами первого курса в 2020–2022 годах в период с сентября по декабрь. Общий объем выборки – 5480 работ. В результате проверки выявлено 629 подозрений на академический подлог, что составляет 11,5 %. В том числе под подозрение попало 309 студентов очного, 252 заочного и 68 вечернего обучения. К студентам 2023 года обучения уже применены дисциплинарные меры.

Полученные результаты подтверждают необходимость внедрения автоматических систем контроля оригинальности сдаваемых студентами работ.

Список литературы

1. Современная наука: от плагиата к академической честности : сб. статей Всерос. науч.-практ. конф., 12 апреля 2019 г., Курск / отв. ред. О. В. Харсеева. – Курск : Изд-во Курского гос. ун-та, – 2019. – 156 с.
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. Ермошкин, Э. В. Разработка прикладной программы для автоматической проверки графических работ, выполненных в Компас / Э. В. Ермошкин // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы : сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф., 26 апреля 2022 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). – Брест : БрГТУ, 2022. – С. 85–88.
4. Ермошкин, Э. В. Автоматизация контроля работ студентов, выполненных в Компас / Э. В. Ермошкин // Цифровые трансформации в образовании (E-Digital Siberia 2022) : материалы VI Междунар. науч.-практ. конф., 20–21 апреля 2022 г., Новосибирск. – Новосибирск : СГУПС, 2022. – С. 115–123.

ОСНОВНАЯ ЗАДАЧА ПРЕДМЕТНЫХ ОЛИМПИАД КАК СРЕДСТВА ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ

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

Н.М. Грицко, ст. преподаватель,

Т.М. Тявловская, ст. преподаватель

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

Ключевые слова: предметные олимпиады, учебная программа, олимпиадные задания, активизация учебного процесса

Аннотация. В статье акцентировано внимание на уровне сложности олимпиадных заданий, необходимости их соответствия учебным программам дисциплины с целью активизации учебного процесса через массовое участие в предметных олимпиадах, на создании условий для повышения заинтересованности студентов в самостоятельном выполнении учебных заданий.

Если не отвлекаться на очевидные вопросы актуальности и важности проведения предметных олимпиад [1], то следующее по важности – это содержание, сложность и количество олимпиадных заданий, их соответствие учебной программе. Каким это все должно быть – немаловажно, и вариантов для предпочтения – множество.

Например, можно исходить из простого подхода: коль это олимпиада, то задания должны быть сложными, их должно быть много... Вроде бы все верно, как тут возразить... Действительно, это же олимпиада, в ней участвуют лучшие..., и все такое.

Но, с другой стороны, мера должна быть. Олимпиада – это своего рода соревнование, и идти на нее должны с надеждой победить, занять призовое место, стать, как говорят в искусстве, хотя бы лауреатом конкурса, т.е. быть как-то отмеченным. Но если до финиша дойдут не все, а то и вовсе никто – в смысле, никто не решит полностью предложенные задания, а только частично, – то это уже не соревнования. Прийти-то на них можно, но по окончании остаться без удовлетворения.

Во всяком случае, не должно быть так (по аналогии со спортивными состязаниями): доходят до финиша единицы, для большинства финишная черта даже не замаячила, некоторые вообще упадут сразу после старта, т.е. почти ничего не решив. И победитель сомнительный...

Если продолжать аналогию со спортивными состязаниями, предпочтительнее было бы видеть такую картину: до финиша доходят все участники олимпиады, жюри отбирает тех, кто решил все задачи, а победитель тот, кто справился лучше (включая оформление). Предлагать неподъемные по сложности для подавляющего большинства задания – отбивать желание участвовать в олимпиадах: зачем участвовать, если там почти ничего невозможно решить...

И потом, олимпиада должна иметь состязательный характер, а точнее сказать конкурентный – победителем должен стать тот, кто не просто справился с заданиями, а сделал это лучше других. Тогда у последних будет создаваться впечатление, что не хватило до главного приза чуть-чуть, и если стараться, то в следующий раз обязательно будет победа. Пусть не по этой дисциплине, так по другой... Главное, у студента, впервые принявшего участие в соревновании, не отбить охоту вообще участвовать в олимпиадах.

По такому принципу строится обучение в некоторых странах, например, Южной Кореи. Там максимальная оценка выставляется тому, кто не просто выполнил задания, а кто справился с этим лучше всех. Это приводит к осознанию: чтобы стать успешным в жизни приходится постоянно состязаться и конкурировать с другими.

Во многих государствах образовательный процесс построен на постоянном состязании учащихся друг с другом, чтобы набрать как можно больше баллов (причем в сумме по всем дисциплинам) и до подведения итогов неизвестно, сколько этих самых баллов необходимо. Известно одно, что 10–20 %, набравших суммарно баллов меньше других, обязательно отчислят и им придется заново поступать. В таком случае постоянно будет стремление учиться, а вопрос, как определять и оценивать

необходимый уровень знаний, упадет сам собой. Главное – единый подход ко всем. И все будет справедливо оценены.

В итоге, у студента должно быть не стремление всеми правдами-неправдами получить минимальную оценку, не прилагая больших усилий, а понимание необходимости набрать как можно больше баллов по каждому предмету, так как не известно, сколько их в сумме понадобится, чтобы не быть отчисленным. И у студента не будет мысли: «В любом случае как-нибудь да получу минимальную оценку, особенно не прилагая усилий для этого». Многие так и поступают.

По существу речь идет о рейтинге: у кого он будет ниже, тех и отчислят. Тот же подход должен быть и к организации предметных олимпиад: участники состязаются не с олимпиадными заданиями, а друг с другом через задания, доказывая, что лучше других и заслуживает быть признан победителем.

Конечно, этого можно добиться, просто усложнив задания и увеличив объем необходимой работы так, чтобы большинство участников не справилось с поставленной задачей. Это мы и имеем на данный момент: задания оказываются не по силам подавляющему большинству, и у этого большинства, в итоге, отсутствует особое желание участвовать в таких состязаниях.

В большинстве случаев олимпиадные задания выходят за рамки, предусмотренные программой [2] по изучению дисциплины – это же олимпиада, и знать надо материал сверх изучаемого объема. То есть получается, что «олимпиадников» надо готовить отдельно, а это не совсем честно по отношению к другим, которым и стремиться-то ни к чему не следует. Зачем – все равно, там так сложно!

А ведь олимпиады необходимы для того, чтобы все стремились участвовать в них, повышая уровень знаний, и чтобы у всех был шанс, а не только у тех, кого заранее отберут и готовят. Тогда это уж скорее конкурс преподавателей – кто лучше подготовит, воспитанник того и победит. В общем, не следовало бы отрывать олимпиады от учебного процесса. Именно стремление поучаствовать в них необходимо рассматривать в качестве одного из стимулов учиться [3]. Для этого: задания

должны соответствовать учебной программе [2]; не должно быть «сюрпризов» на олимпиаде; определять победителей следует не потому, кто вообще справился (в таком случае справятся многие), а кто справился лучше других.

Конечно, что еще (помимо решения) будет учитываться при этом, должно быть оговорено. И не страшно, что победителей будет много. Значит, многие освоили программу обучения и вполне заслуживают быть освобожденными по решению кафедры от сдачи экзамена как высшей награды за победу на олимпиаде. В общем, явление должно быть массовым, чтобы существенно влиять через него на качество подготовки по тому или иному предмету, в том числе и по инженерной графике.

Этого не произойдет, если, повторяем, олимпиадные задания будут настолько сложны, что без дополнительной подготовки с ними не справиться. Ну, выявим мы такого победителя, и что – для чего это было необходимо? Он же один, два или три таких. Гораздо важнее – повысить стремление к учебе большой массы студентов.

Также нельзя признать приемлемым стремление в ходе учебного процесса усложнять учебные задания и их объем настолько, что студенты будут не в состоянии выполнять хоть какую-то их существенную часть непосредственно в аудитории. В этом случае преподаватель не будет иметь представления об истинном освоении обучающимися дисциплины до самой итоговой аттестации – экзамена или зачета. А тогда уже и поделаться нечего будет, сколько не назначай пересдач.

Сложные задания не то, что не позволят углубить уровень знаний (чем сложнее, тем да, конечно, но при другом уровне зачисления в вуз), а отпугнут многих вообще. Они и не станут браться: если так сложно – попробуй, разберись в домашних условиях, что к чему... Тем более, велик соблазн заимствовать уже выполненное, что в век информационно-коммуникационных технологий совсем несложно: заимствовал, и все – претензий со стороны преподавателя не будет. Напротив, будет ложное ощущение, что все хорошо. Некоторые из такого числа студенты даже представлять не будут, в чем суть изучения дисципли-

ны, полагая, что просто надо что-то откуда-то срисовать и свою фамилию поставить. О каких-то решениях геометрических задач посредством графических построений они и понятия не будут иметь.

В общем, как-то так... А проявлять строгость на финише при запущенном обучении в семестре – иллюзия, что это чему-то поможет. Знания, как на флэшку, ему не перекачаешь, сколько не возись на пересдачах. Это только создает социальную напряженность – в семестре надо было прилагать усилия и бить в набат, а не делать вид, что не замечаем, что чертит студент не сам или почти не сам. Тогда чего же мы ждем...

И еще, в олимпиадных заданиях не должен преобладать большой объем рутинной работы, на что не стоит тратить время.

Список литературы

1. Зелёный, П. В. Влияние рабочей тетради на усвоение начертательной геометрии (по результатам предметной олимпиады) / П. В. Зелёный, Т. В. Матюшинец, Н. М. Грицко // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы : сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф., 23 апреля 2021 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), 2021. – 1 CD-ROM. – Загл. с титул. экрана. – Текст : электронный. – С. 107–111.
2. Инженерная графика. Типовая учебная программа для высших учебных заведений / Регистрационный № ТД-1.710/тип. – Минск, 2011. – 53 с.
3. Мельниченко, Н. П. Олимпиада как способ активации учебного процесса / Н. П. Мельниченко // Междунар. науч.-метод. конф. по инженерной геометрии и компьютерной графике : сб. тр. – Москва, 2010. – С. 144–148.

ПОВЫШЕНИЕ РОЛИ АУДИТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ В ИЗУЧЕНИИ ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ

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

Т.А. Шабан, ст. преподаватель

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

Ключевые слова: инженерная графика, учебная нагрузка, практические занятия, индивидуальные задания, графические работы

Аннотация. В статье акцентировано внимание на организации практических занятий по инженерной графике, необходимости выполнения студентами индивидуальных заданий в присутствии преподавателя (в аудитории), высокой ответственности при приеме заданий, выполненных вне аудитории, на необходимости студентам приходить на практические занятия подготовленными в рамках предусмотренного учебными планами внеаудиторного времени по заранее выданным вопросам.

Учебный процесс по инженерной графике основывается, преимущественно, на аудиторных практических занятиях. Лекции в общем объеме учебного времени занимают около 20 %. Организация практических занятий должна соответствовать их предназначению [1, 2]: студенты в присутствии преподавателя обучаются выполнению чертежей, решению геометрических инженерных задач графическим путем, развивая тем самым свой пространственный интеллект, воображение и мышление геометрическими образами. Это, как известно, наряду с прочим, является основной задачей изучения дисциплины.

Пространственный интеллект – способность человеческого мозга точно воспринимать зрительную и пространственную информацию, модифицировать ее и воссоздавать зрительные образы без обращения к исходным стимулам – включает способность конструировать образы в трех измерениях, а так же мысленно перемещать и вращать их [3].

Главное – на практических занятиях студенты должны получать навыки выполнения чертежей, т.е. практические навыки. Это обязывает их все две пары, а это 90 минут, чертить. Менее

эффективно будет тратить данное время на нечто другое, хотя и связанное с учебным процессом, например на продолжительное отвлечение студентов на новый материал, т.е. излишние пояснения, на правку ранее выданных заданий, по существу, за долженностей, и др.

В своей работе мы заметили, что практические занятия проходят неэффективно, если студенты чертят задания сразу, после объяснения нового материала. Получается, они должны чертить по теме, о которой узнали только что, в начале текущего занятия, т.е. им называют новую тему, затем пояснения по ней в том или ином объеме. Что не так в сложившейся практике ведения практических занятий? Прежде всего, чтобы приступить к вычерчиванию задания по новой, только что прослушанной теме, у студента должно быть достаточно времени, чтобы вникнуть в нее. Но, вот так сходу – сложно. И потом, стремясь максимально донести материал, преподаватель тратит значительную часть времени практических занятий на пояснения: настолько значительную, насколько искреннее будут устремления преподавателя. В общем, времени на то, чтобы приступить к вычерчиванию задания и сделать что-то существенно, то, что позволило бы дать объективную оценку его знаниям, умениям и навыкам, остается мало. В домашних условиях студенту попросту некому будет оказать необходимую помощь, подсказать... В результате, будет велик соблазн попросту заимствовать готовое задание, особенно, если на очередном занятии потребуют его предъявить на проверку, а разобраться сам с заданием обучающийся не смог. И потом, в век информационно-коммуникационных технологий найти готовое задание не составит труда. В лучшем случае, оно будет перечерчено самим студентом, в худшем – выполнено кем-то другим, под заказ. К сожалению, данное явление процветает.

Наша задача должна состоять в том, чтобы не допустить заимствования студентами готовых чертежей. Борьба с этим выдачей (в наказание) новых заданий, взамен заимствованных, увеличением количества заданий или подобными методами вряд ли получится. Единственный выход – организовать работу сту-

дентов над заданиями непосредственно в аудитории во время практических занятий, т.е. под контролем: объем, позволяющий объективно оценить их усердие, студенты должны успевать выполнить на занятии. Доделать работу можно позволить и дома – все равно «стараниям» уже будет дана оценка.

Что касается рационального использования времени практических занятий, обучающиеся должны приходить на них уже имея определенное представление о новой теме, а не просто так, совсем не подготовленными. Уже одно название вида занятий говорит само за себя – обязывает студентов быть к нему готовыми. Препятствий этому в наше время нет никаких – порой из дому выходить никуда не нужно, даже в библиотеку: зная тему, они зайдут в Интернет и самостоятельно почерпнут необходимую информацию, причем в любом виде – видео, в текстовом формате, графическом. Не надо полагать, что только на занятиях студенты должны впервые обо все узнавать – на это нет времени. В учебных планах четко сказано: общее время на изучение дисциплины превышает аудиторное вдвое. Например, что касается занятий по инженерной графике на отдельных специальностях: общее – 352 часа, аудиторное – 152. Если полагаться только на эти 152 часа, времени не будет хватать, как ни стараться. Студенты должны готовиться дома, чтобы на практических занятиях у преподавателей была возможность контролировать уровень подготовки. Все логично.

Не стоит думать, что время, за вычетом аудиторного, студенты используют на выполнение индивидуальных графических работ дома, выслушав объяснение новой темы на практических занятиях – это иллюзия, если оценивать ситуацию не по отдельным, прилежным студентам, а в целом. Большинство приносит заимствованные работы, выполненные, как говорится, полностью «под ключ» или почти завершенные «полуфабрикаты». Мы их за это, конечно, укоряем – но и только. Переломить ситуацию не получается. Более того, преподаватель ставит на таких работах свою подпись. И остается интересный вопрос – о чем она говорит? Можно уверенно сказать, что на предоставленном чертеже нет ошибок, но никак не о том, что это сделал

студент, фамилия которого указана на чертеже. Не стоит подписывать такие работы, а ограничиться проставлением даты. Роспись подтверждает, что студент выполнил программу обучения и ему не может быть выставлена неудовлетворительная оценка на экзамене или зачете – это не логично. Получается, мы весь семестр делали вид, что учим студента, а на экзамене вдруг прозрели? Об этом необходимо помнить при подписании чертежей.

Зачастую преподаватели тратят время практических занятий на совершенно элементарные пояснения. Например, какие размеры имеют стандартные форматы чертежа, какие масштабы являются стандартными, какими линиями выполняется чертеж, какова их структура и назначение, как выполняется чертежный шрифт, каковы его параметры, как выполняются сопряжения линий, какие требования к нанесению размеров и др. Что в них такого сложного, чего студенты не смогли бы постигнуть самостоятельно? Да они просто не хотят прилагать усилий к обучению. Все должно быть организовано так, чтобы студент шел на занятия с пониманием: на все эти и другие вопросы, выданные накануне, ему придется отвечать, выйти к доске и показать, например, как сопрягаются линии и т.п. Остальные студенты параллельно записывают в тетрадях. Но, получается, они приходят в очередной раз просто послушать преподавателя, и вряд ли даже у всех будут при себе надлежащие чертежные принадлежности.

Студенты должны понимать, что других возможностей обзавестись необходимым комплектом чертежей, как выполнить их самому на практических занятиях в течение семестра, у них нет. Для этого по итогам каждого занятия преподаватель на чертеже должен делать соответствующие пометки, свидетельствующие о прилежании студента, а сами чертежи должны храниться на кафедре до полного или почти полного их завершения на очередном занятии.

Так необходимо пройти основные темы. По другим темам, при нехватке аудиторного времени, можно разрешать выдавать задания на дом. Но студент должен подтвердить свое авторство, решив в аудитории аналогичное задание (можно меньшей слож-

ности) на обороте принесенного чертежа, и это будет своего рода защита задания (вместо запланированных текущих контрольных).

Возможно, для полного аудиторного выполнения графических работ задания необходимо упростить, чтобы 90 минут практических занятий могло хватать. Этим мы создадим условия для того, чтобы хоть чему-то научить, прежде всего, «слабых» студентов, а более сильным и среднего уровня подготовки студентам выдавать соответствующие их уровню задания – можно и на дом, причем более сложные, так как там они практически не будут ограничены по времени. В общем, необходим дифференцированный подход, позволяющий обеспечить более высокий уровень подготовки студентов, склонных к обучению и проявляющих усердие, которым все дается легче благодаря природным качествам; студентов, обладающих пространственным интеллектом от природы, у которых на довузовской ступени образования была графическая подготовка должного уровня. В итоге это позволит развить их пространственный интеллект до максимально возможного уровня в рамках изучаемой дисциплины.

Список литературы

1. Кадол, Ф. В. Содержание и формы обучения в современной высшей школе : практ. пособие / Ф. В. Кадол ; Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2018. – 46 с.
2. Кибак, Н. Н. Организация подготовки и проведения практических занятий / Н. Н. Кибак. – Текст : электронный // Мастерство online : Международный научно-популярный журнал. – 2016. –2 (7). URL: <http://rip.unibel.by/index.php?id=1308> (дата обращения: 03.03.2023).
3. Гарднер, Г. Структура разума: теория множественного интеллекта / Г. Гарднер ; пер. с англ. – Москва : ООО «И.Д. Вильямс», 2007. – 512 с.

УДК 378.00

МЕТОДЫ ИНТЕРАКТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ЗДАНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ BIM-ТЕХНОЛОГИИ

Е.Г. Калашник, канд. техн. наук, доцент,

Г.Т. Подгорнова, ст. преподаватель

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

Ключевые слова: интерактивное обучение, BIM-технологии, просмотры

Аннотация. Рассматривается организация просмотров как один из методов интерактивного обучения студентов специальности «Архитектура» при проектировании зданий с применением BIM-технологий.

Основные задачи, которые должен ставить перед собой современный преподаватель, – повышение интереса студентов к изучаемой дисциплине, приближение учебного процесса к практике повседневной жизни, формирование навыков коммуникации, адаптация к быстроменяющимся условиям жизни, социализация, обучение навыкам урегулирования конфликтов и т.д. Студент, как будущий специалист, должен понимать, каким образом, получив социальные и профессиональные навыки, он сможет применить их в практической деятельности. Часто живой творческий процесс обучения подменяется «механическим» приобретением мало связанных с практикой знаний и навыков [1].

Все эти цели могут быть реализованы с помощью интерактивного обучения.

Основными задачами интерактивного обучения являются: пробуждение интереса у студентов к дисциплине и самообразованию; формирование собственного мнения и умения отстаивать свои позиции, социальных и профессиональных навыков; эффективное усвоение преподаваемого материала; самостоятельный поиск студентами путей и вариантов решения поставленной задачи; обоснование принятого решения; обучение работе в команде.

Интерактивное обучение подразумевает, в первую очередь, диалог, в процессе которого происходит как взаимодействие между студентом и преподавателем, так и между самими студентами.

Основные виды интерактивной формы в образовании – диспуты, тренинги, творческие задания, просмотры и обсуждения работ, деловые и ролевые игры, тренинги, мастер классы и т.п.

Особую значимость для студентов творческих специальностей имеют просмотры – живое общение, в процессе которого обучающиеся получают детальный анализ сильных и слабых сторон своих работ и обсуждают возможности для их совершенствования.

В курсе дисциплины «Принципы моделирования строительных объектов» студентам специальности «Архитектура» даются основы проектирования зданий и сооружений с применением технологии BIM (Building Information Modeling – информационное моделирование зданий и сооружений) с помощью программного комплекса REVIT. При изучении дисциплины каждый студент проектирует малоэтажное жилое здание типа коттедж по отдельному, самостоятельно выбранному или разработанному проекту, который защищает во время просмотра перед всей группой и преподавателями.

На представление своего проекта студенту отводится 3–5 минут. Затем обязательно идет групповое обсуждение, в процессе которого делаются акценты как на достоинства проекта, так и на его недостатки. Такое обсуждение способствует обучению студентов конструктивному анализу, умению отстаивать свои интересы, формирует навыки убеждающего воздействия, развивает умение слушать и воспринимать аргументы оппонентов. Это обеспечивает активность обучающихся, сравнимую с активностью преподавателя. К тому же студенты приобретают положительный опыт общения с членами учебной группы и формируют навыки работы в команде.

Всего за время обучения проводится два просмотра. Первый – на стадии выбора проекта, второй – по окончании работы.

Как показал опыт, значительная часть студентов, подошедших к выбору проекта формально, по принципу «чем проще – тем меньше работы», полностью пересматривают свои проекты после первого просмотра. Это свидетельствует о том, что взаимодействие обучающихся не только с преподавателем, но и друг с другом является стимулом для совершенствования своей работы.

Просмотр – контрольное мероприятие, выполняющее функцию промежуточной аттестации, повышающее ответственность студентов и стимулирующее их к соблюдению сроков выполнения задания.

При обучении студентов архитектурной специализации без просмотров не обойтись. В дальнейшем они обязательно будут сталкиваться с этим в своей деятельности и должны привыкнуть к тому, что их постоянно оценивают.

Такая организация образовательного процесса, когда задания нацелены на индивидуальную поисковую деятельность, значительно повышает эффективность обучения; позволяет студентам овладеть более высоким уровнем социальной активности; развивает интерес учащихся к творчеству и помогает приблизить учебу к практике повседневной жизни.

Список литературы

1. Вельянинова, Л. А. Опыт организации проведения и система оценки учебной практики по рисунку и живописи. Место практики в учебном процессе / Л. А. Вельянинова, А. В. Сви́днская // 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. 61–63.

УДК 378.00

СТИМУЛИРОВАНИЕ ТВОРЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ЗДАНИЙ

Е.Г. Калашник, канд. техн. наук, доцент,

Г.Т. Подгорнова, ст. преподаватель

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

Ключевые слова: творческая инициатива, основы проектирования зданий, конструктивные элементы зданий, BIM-технологии

Аннотация. Рассматривается значение творческого подхода студентов к выбору индивидуальных заданий при проектировании зданий с применением BIM-технологий.

Одна из задач любого высшего учебного заведения – обеспечить развитие личности будущего специалиста, способного предлагать и разрабатывать идеи, находить нетрадиционные решения и реализовывать их, т.е. творчески подходить к своей работе.

Решающее значение в творческом мышлении будущих специалистов имеют целеустремленная и интенсивная самостоятельная работа и самообразование. Необходима глубокая, неформальная заинтересованность студентов в овладении знаниями.

Следовательно, преподаватели должны не только передавать знания по предмету, но и помогать студенту развивать способности видеть и формулировать проблему, предлагать свое решение и, в итоге, научить его самостоятельной работе.

Уже с первого курса учебная работа в вузе должна быть организована таким образом, чтобы студент не мог не работать дополнительно над учебным материалом.

В Белорусском государственном университете транспорта студентам специальностей «Промышленное и гражданское строительство» и «Архитектура» в курсе дисциплины «Принципы моделирования строительных объектов» даются основы проектирования зданий и сооружений с применением технологии

BIM (Building Information Modeling – информационное моделирование зданий и сооружений) с помощью программного комплекса REVIT. Выполнение работы включает в себя создание 3D-информационной модели и оформление проектной документации. В состав проекта входят трехмерные изображения, чертежи (планы, фасады, разрезы, схемы раскладки плит перекрытий, план кровли), экспликации и ведомости.

При изучении данной дисциплины студенты проектируют малоэтажное жилое здание типа коттеджа. Как правило, на практических занятиях студентам выдаются готовые задания, которые им, в основном, неинтересны. Чтобы стимулировать обучающихся к самостоятельной творческой работе, в процессе изучения дисциплины преподаватель не ставит строгие временные рамки и дает возможность самостоятельно подобрать индивидуальное задание. Основные требования к проекту – этажность здания, его функциональность, эстетическая привлекательность (для студентов специальности «Архитектура») и соблюдение требований к оформлению строительных чертежей. В принципе, эту работу можно назвать как проектирование «дома мечты» или «дома, в котором я буду жить», что раскрепощает воображение студентов, требуя от них творческого подхода к поиску нестандартных решений [1].

С другой стороны, потребность выполнения практической задачи мотивирует поиск и изучение теоретического материала.

В общем курсе инженерной графики студентам обязательно даются основы проектирования зданий и сооружений, правила составления и оформления строительных чертежей. На кафедре авторами разработано учебно-методическое пособие, где в краткой форме изложены необходимые сведения для выполнения архитектурно-строительных чертежей зданий и сооружений, конструктивные элементы которых рассмотрены в соответствии с назначением. Так, для фундаментов даны не только их основные типы, но и схемы расположения фундаментов, номенклатура стандартных изделий. Для перекрытий приводятся конструкции монолитных, ребристых и пустотных плит, их размеры в соответствии со стандартами. Подробно описаны конструкции

полов в зависимости от назначения помещений. Рассмотрены типовые конструктивные решения для каменных и деревянных стен; различные варианты схем стропильных конструкций крыш, устройства скатных и плоских кровель, сборных железобетонных лестниц; методика расчета лестничного пролета; типовые конструкции для каждого вида элементов; примеры возможных вариантов конструктивного решения отдельных узлов; необходимые пояснения в краткой форме; условные обозначения строительных конструкций и их элементов на чертежах.

В описанном учебно-методическом пособии все конструкции даны в соответствии с нормативными документами; приводятся основные правила оформления архитектурно-строительных чертежей, что способствует закреплению навыков оформления технической документации.

Соответственно, при проектировании «дома мечты» у студента есть все данные, необходимые для выполнения работы с учетом нормативных документов, что, в свою очередь, формирует у него ответственный подход к выполнению задания.

Используя такой метод преподавания, создаются условия, при которых студент чувствует свою интеллектуальную состоятельность и успешность, что делает эффективным сам процесс обучения.

Список литературы

1. Калашник, Е. Г. Принципы моделирования строительных объектов. Конструктивные и архитектурные элементы зданий и сооружений : учеб.-метод. пособие / Е. Г. Калашник, Г. Т. Подгорнова, Е. В. Шкурина ; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т транспорта. – Гомель : БелГУТ, 2018. – 63 с.

УДК 004.5

АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ: ЧТО ЭТО И ГДЕ ПРИМЕНЯЕТСЯ?

Д.И. Каримова, студент,

И.И. Шарипов, канд. техн. наук, доцент

*Казанский государственный энергетический университет,
г. Казань, Российская Федерация*

Ключевые слова: аддитивные технологии, 3D-печать, сферы применения, классификация

Аннотация. Статья посвящена раскрытию темы «аддитивные технологии»; рассмотрены сферы применения аддитивных технологий.

Аддитивные технологии – это быстро развивающееся направление в постоянно растущей области материаловедения. По сути, аддитивная технология предполагает использование 3D-печати или процессов аддитивного производства для создания физических объектов из цифрового файла. Аддитивные технологии используются в различных отраслях промышленности от создания медицинских имплантатов до печати сложных деталей самолетов и становятся все более популярными благодаря преимуществам перед традиционными методами производства.

Проще говоря, аддитивная технология работает путем создания слоя за слоем материала для получения объекта или продукта с точными размерами и формами. 3D-принтер использует цифровые файлы, содержащие команды для создания желаемой формы путем нанесения точно рассчитанного количества материала. Это противоположно традиционным технологиям производства, которые обычно предполагают отрезание материала для формирования объекта или формы. 3D-печать является лишь одним из видов аддитивных технологий. Существуют и другие формы, такие как селективное лазерное спекание (sls), прямое лазерное спекание металла (dmls) и моделирование с оплавленным осаждением (fdm) [1, 2].

Самый простой пример – домашний настольный принтер, создающий изображение на бумаге по одной капле за раз. Аналогичным образом, когда речь идет о технологиях аддитивного

производства, таких как 3D-печать и селективное лазерное спекание (sls), мелкие частицы осаждаются последовательными слоями, пока объект не примет нужную форму. Каждый слой полностью прилипает к предыдущему, и вместе они образуют единое целое. Благодаря своей точности и аккуратности данный процесс позволяет создавать предметы с идеальными геометрическими характеристиками, которые в противном случае было бы трудно или невозможно изготовить любым другим способом, например, формы с тонкой структурой или сложными деталями.

Сферы применения 3D-печати включают быстрое прототипирование для разработки продукции, что позволяет компаниям молниеносно тестировать концепции дизайна перед началом полного производства; выпускать детали по индивидуальному заказу и конечные детали; изготавливать инструменты, пресс-формы, штампы, медицинские имплантаты и протезы; строить здания и дома.

Эти области применения по виду использования технологии можно разделить на четыре различные категории:

1) производство и автоматизация на предприятии – для повышения эффективности или снижения затрат за счет исключения дорогостоящей оснастки или трудозатрат, связанных с традиционными методами;

2) исследования и разработки на предприятии – как средство быстрого создания прототипов компонентов, путем сокращения времени вывода продукции на рынок (это также относится к сектору образования, где студенты могут использовать 3D-принтеры как часть курсовых проектов);

3) творческие искусства – как альтернативный метод для создания скульптур, ювелирных изделий и т.д.;

4) повседневная деятельность предприятия – печать деталей на заказ, экономия денег на оптовых закупках у поставщиков.

Еще одним преимуществом 3D-печати является экономия времени в процессе производства за счет исключения некоторых этапов, таких как формовка и механическая обработка металлических компонентов из сырья перед их сборкой в более крупные объекты, что позволяет увеличить скорость выхода на рынок

многих продуктов, производимых с использованием этого метода. Кроме того, когда речь идет об экономии затрат, 3D-печать может принести большую пользу компаниям, поскольку позволяет производить компоненты по требованию с минимальными затратами на оснастку и энергетическими затратами, по сравнению с традиционными методами, такими как литье под давлением (где требуется большое количество энергии для нагрева перед отливкой) [3, 4].

Благодаря своей настраиваемой природе, этот тип технологии также позволяет более эффективно использовать критерии проектирования; производители могут быстро обновлять дизайн в соответствии со спецификациями заказчика, не отбраковывая целые партии старых изделий перед выпуском новых, что позволяет владельцам бизнеса быстрее корректировать ассортимент в соответствии с постоянно меняющимися требованиями рынка.

Аддитивные технологии быстро набирают обороты в различных отраслях, начиная от автомобильной промышленности и массового производства деталей автомобилей и заканчивая художественным проектированием потребительских товаров на заказ, ювелирных изделий, косметических упаковок. Особенно быстрое внедрение аддитивных технологий наблюдается в области авиации – для создания беспилотных летательных аппаратов, спутников.

В конечном итоге можно сказать, что развитие данной технологической области имеет огромную потенциальную выгоду, предлагая ответы на более разнообразные нужды потребителей.

Список литературы

1. Зиангиров, А. Ф. 3D-печать цифровой модели / А. Ф. Зиангиров, А. М. Мугинов, Д. В. Хамитова / Тинчуринские чтения – 2022 «Энергетика и цифровая трансформация»: сб. статей по материалам Междунар. молодеж. науч. конф.: в 3 т. / под общей ред. ректора КГЭУ Э. Ю. Абдуллазянова. – Казань : КГЭУ, 2022. – Т. 3. – С. 51–53.
2. Зорин, В. А. Аддитивные технологии. Перспективы применения аддитивных технологий при производстве дорожно-строительных машин / В. А. Зорин, Е. В. Полухин // Строительная техника и технологии. – 2016. – № 3 (119). – С. 54–57

3. Шевченко, Д. Ю. Аддитивные технологии в машиностроении / Д. Ю. Шевченко // Комплексные проблемы развития науки, образования и экономики региона : Научно-практический журнал Коломенского института (филиала) МГМУ (МАМИ). – 2015. – № 2 (7). – С. 89–97.
4. Сироткин, О. С. Современное состояние и перспективы развития аддитивных технологий / О. С. Сироткин // Авиационная промышленность. – 2015. – № 2. – С. 22–25.

УДК 744.426

КОНТРОЛЬ УРОВНЯ ГРАФИЧЕСКОЙ ГРАМОТНОСТИ СТУДЕНТОВ КАК СРЕДСТВО УПРАВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМ ПРОЦЕССОМ

Б.А. Касымбаев, канд. пед. наук, доцент,
Н.Г. Иванцивская, канд. пед. наук, доцент

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

Ключевые слова: образовательный процесс, учебная деятельность, рефлексия, контроль уровня графической грамотности

Аннотация. Статья посвящена организации контроля развития графического образования студентов. Указывается необходимость создания условий, позволяющих студенту определить зону ближайшего развития.

Образовательный процесс рассматривается нами как организованный и целенаправленный процесс формирования компетенций в соответствии с поставленными целями. Стратегическая цель любого обучающегося – получить качественное образование – имеет слишком общий характер, поэтому студенту необходимо формулировать конкретную цель на определенном этапе (курсе) учебного процесса. Целенаправленную активность, связанную с достижением частных целей при осуществлении более широкой деятельности, в психологии называют действием [1]. Выполнение студентами контрольных заданий по инженерной графике может быть рассмотрено как действие по отношению

к их общеобразовательной деятельности. Контроль знаний и умений их применения в учебной деятельности организует преподаватель. Различают контроль текущий, промежуточный и итоговый. Контроль развития графического образования студентов, как и контроль знаний по другим дисциплинам, выполняет следующие функции: диагностическую, обучающую и воспитательную [2].

Одна из наиболее важных форм проведения контроля – **диагностическая** функция – должна быть хорошо продумана. Рефлексивная составляющая учебной деятельности позволяет управлять образовательным процессом, опираясь на активность и самостоятельность студентов, обеспечивает их субъективную позицию в обучении. Требования к такой форме проведения контроля – это диалогичность, установление отношений сотрудничества между преподавателем и студентом, направленность на развитие индивидуальности студента, предоставление ему пространства для самостоятельности в познании и принятии решений.

Рассмотрим диагностическую функцию *текущего контроля*. Формой проведения могут быть ответы на подготовленную анкету, в которой студенту предлагается указать уровень усвоения знаний и (или) умений. Например, графическая грамотность может оцениваться следующим образом: знаю (умею), не очень хорошо знаю (умею), знаю (умею) отлично, совсем не знаю (умею). Другой формой текущего контроля может быть диалог преподавателя со студентами: вопросы задаются преподавателем в устной форме сразу для группы студентов. Ответов может быть несколько, они обезличены, но каждый ответ не остается без внимания: он обсуждается, уточняется и присваивается каждым студентом. Такой диалог рассматривается нами как коммуникация творческого типа [3], обеспечивающая рефлексивное взаимодействие участников образовательного процесса.

Диагностическая функция *промежуточного контроля* осуществляется в форме диалога при самопроверке студентами выполненных заданий в присутствии преподавателя. Студент и преподаватель обмениваются мнением по поводу применения

знаний, приобретенных ранее, для выполнения конкретной работы. К промежуточному контролю может быть подключен еще один студент, тогда происходит взаимопроверка выполненных заданий, а уже потом – обсуждение с преподавателем. Такая форма проведения промежуточного контроля является средством целенаправленного формирования рефлексивно организованного рассуждения в ходе коллективного осуществления мыслительной деятельности по решению проблем, возникающих при выполнении учебных заданий. Данная форма контроля позволяет студенту самому диагностировать уровень графической грамотности на основе деятельностной рефлексии.

Диагностическую функцию *итогового контроля* позволяет осуществлять форма собеседования после выполнения студентом итоговой работы: зачетной или экзаменационной.

Диагностическая функция контроля, основанная на рефлексировании студентом своей учебной деятельности, позволяет каждому выявить слабые места графической подготовки, определить зону ближайшего развития и наметить действия, которые позволят достичь поставленные цели.

Обучающая функция контроля графической грамотности студентов направлена на активизацию их учебной деятельности, которая в сочетании с диагностической функцией текущего контроля, основанной на рефлексии, позволяет студенту разработать свою маршрутную карту. Процесс обучения становится субъектным: студент не рассматривается как объект обучения. Преподаватель и студент являются субъектами образовательного процесса, они обмениваются мнением, выявляют слабые места и пути их устранения. Важную роль в активизации учебной деятельности и реализации обучающей функции контроля являются и сами задания, предлагаемые к выполнению. Задания, имеющую предметную связь с будущей профессией, приближают студента к реальным условиям работы, знакомят со специальными терминами, используемыми, например, в машиностроении, авиастроении, энергетике, радиотехнике и др.

Воспитательная функция контроля дисциплинирует студентов, которые привыкают к систематической работе. В про-

цессе приобретения графической грамотности и умений по их реализации студенты также учатся вести диалог с преподавателем и студентами данной группы, тем самым становятся социально адаптированными. Важными критериями при рефлексивном управлении учебной деятельностью являются развитие способности формировать собственное мнение и умение его изложить в форме, понятной другим участникам образовательного процесса. Студент, принимая участие в процессе контроля уровня графической грамотности на основе деятельностной рефлексии, выступает в роли обучающегося, товарища-помощника и преподавателя. Это означает, что контроль выполняет не только функцию соответствия полученных результатов и поставленных целей по освоению учебного материала, но и функцию воспитания будущего инженера, способного к самостоятельной постановке целей и нахождению способов их достижения.

Мы рассмотрели три функции контроля графической грамотности студентов. Деление этих функций, конечно, очень условно. В образовательном процессе диагностическая, обучающая и воспитательная функции взаимосвязаны, дополняют друг друга и обеспечивают эффективность процесса подготовки инженеров.

Список литературы

1. Реан, А. А. Психология и педагогика / А. А. Реан, Н. В. Бордовская, С. И. Розум. – СанктПетербург : Питер, 2007. – 432 с.
2. Комплект контролирующих материалов как средство формирования профессиональной компетентности бакалавров / В. В. Сушко, Б. А. Касымбаев, А. Б. Абдыкадыров, Б. Ш. Нуранов // 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. 160–165.
3. Иванцовская, И. Г. Визуальная грамотность старшеклассников / И. Г. Иванцовская, Н. И. Кальницкая // Сибирский педагогический журнал (научно практическое издание). – 2009. – № 12. – С. 195–205.

УДК 372.8

АНАЛИЗ ОСТАТОЧНЫХ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ ПО ШКОЛЬНОМУ КУРСУ «ЧЕРЧЕНИЕ»

М.В. Киселева, ст. преподаватель,
Е.З. Зевелева, канд. техн. наук, доцент

*Полоцкий государственный университет
им. Евфросинии Полоцкой,
г. Новополоцк, Республика Беларусь*

Ключевые слова: черчение, инженерная графика, уровень остаточных знаний

Аннотация. В статье рассматриваются уровень школьной подготовки студентов первого курса технических направлений по школьному курсу «Черчение» и анализ полученных результатов.

С каждым годом мы наблюдаем постоянное сокращение аудиторных часов на изучение важнейшей дисциплины для студентов технических специальностей «Инженерная графика». Однако уровень подготовки и объем изучаемых тем не должен страдать, что мы можем наблюдать в отражении базовых компетенций, которые должны быть сформированы у будущих инженеров.

Чтобы понять начальный уровень знаний студентов первого курса и скорректировать время и методы подачи необходимого материала, мы решили на первом занятии проводить опрос «Остаточные знания по школьному курсу "Черчение"» в форме теста. Все вопросы предполагали выбор одного правильного ответа из представленных и были составлены на основании школьного учебника «Черчение» за 10 класс.

В опросе участвовали шесть групп технического профиля. В тесте предлагалось десять вопросов по всем трем разделам учебника: геометрическое черчение, проекционное черчение, машиностроительное черчение (рисунок 1). Каждый верный ответ оценивался в один балл. Анализ ответов проводился по нескольким направлениям.

1. Выберите вариант, в котором указаны верные масштабы согласно ГОСТ 2.302-68:

- а) 1:5, 1:6, 1:10, 1:15
- б) 1:2, 1:3, 1:4, 5:1
- в) 2.5:1, 4:1, 5:1, 10:1
- г) 2:1, 3:1, 5:1, 6:1

2. Какой линии не существует согласно ГОСТ 2.303-68?

- а) штрихпунктирная с двумя точками
- б) штриховая толстая
- в) сплошная тонкая
- г) сплошная волнистая

3. Сколько основных видов предусматривает ГОСТ 2.305-68?

- а) 6
- б) 1
- в) 4
- г) 3

Рисунок 1. Пример вопросов теста

Во-первых, нас интересовал общий уровень знаний (рисунок 2). По итогу: 0–4 балла набрали 64,6 % опрошенных, 5–7 баллов – 35,4 % опрошенных, 8–10 баллов, к сожалению, не набрал никто.

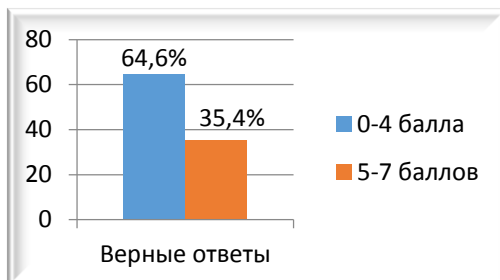


Рисунок 2. Статистика правильных ответов по тесту

Во-вторых, был проанализирован каждый вопрос. Пример анализа некоторых вопросов представлен на рисунках 3 и 4, который наглядно показывает, насколько слабо были усвоены базовые знания, необходимые при дальнейшем изучении тем инженерной графики, связанных непосредственно со специальным направлением.

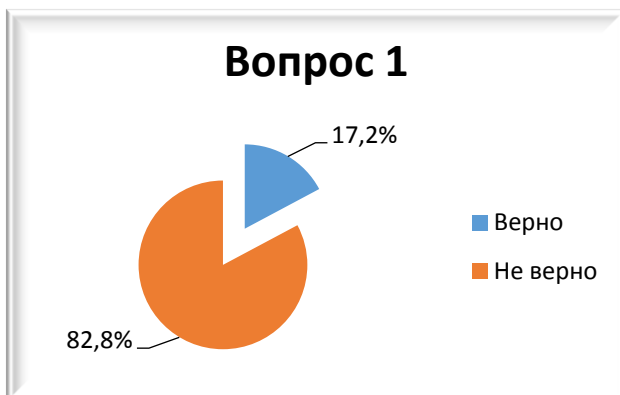


Рисунок 3. Выбор варианта ответа, в котором указаны верные масштабы согласно ГОСТ 2.302-68

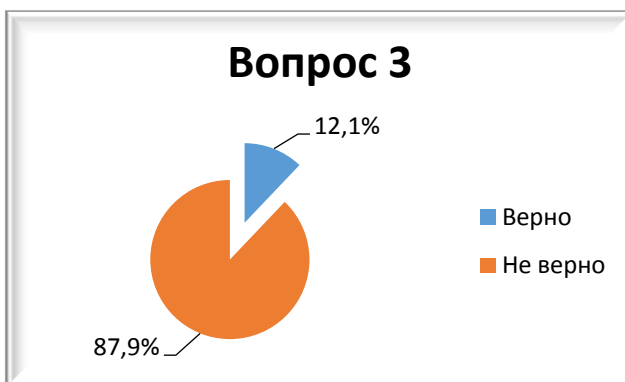


Рисунок 4. Количество основных видов согласно ГОСТ 2.305-68

Полученные данные неутешительны: у большинства первокурсников знания по важнейшим темам, на которые необходимо опираться при профессиональной подготовке по техническим направлениям и развивать в рамках университетской программы, отсутствуют. Изучение черчения в предвыпускном 10 классе, когда многие школьники еще не окончательно утвердились в дальнейшем выборе профессии, слабая подготовка по данному предмету (данную дисциплину преподают не всегда специалисты), плохо развитая способность формирования целостного об-

раза объекта по его проекционным изображениям – все это негативно сказывается на дальнейшей подготовке специалиста и не дает возможности преподавателям углубляться в технические аспекты «Инженерной графики». Что бы ускорить ликвидацию пробелов в знаниях в рамках малого количества часов, отведенных согласно учебному плану на изучение данной дисциплины в университете, мы используем различные методы: перевернутый урок, кейс-метод, видео-ролики, рабочие тетради и т.д.

Вывод очевиден: давно назрела необходимость возвращения в школы черчения в большем объеме и уделения должного внимания изучению геометрии, особенно стереометрии, так как в вузы страны на технические специальности поступает достаточно большое количество абитуриентов [1]. С каждым годом это становится все более очевидным.

Список литературы

1. Зевелева, Е. З. Об уровне геометро-графической подготовки студентов первого курса / Е. З. Зевелева, М. В. Киселева, О. Д. Кузякова // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы : сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф., 26 апреля 2022 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, 2022. – С. 89–92.

ИНСТРУМЕНТЫ САМОПРОВЕРКИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ ПО НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ

Е.В. Конопацкий, д-р техн. наук, доцент,
В.А. Тюрина, канд. техн. наук, доцент,
М.В. Лагунова, д-р пед. наук, профессор,
А.В. Назаровская, канд. техн. наук, доцент

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

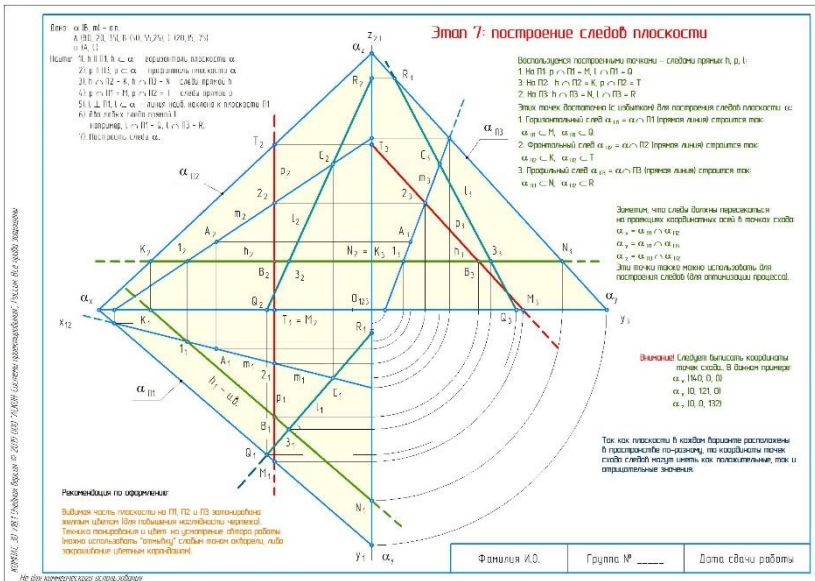
Ключевые слова: начертательная геометрия, расчетно-графическая работа, самопроверка, точки схода, следы плоскости

Аннотация. В статье на примере определения точек схода следов плоскости представлен подход к обучению геометро-графическим дисциплинам, основанный на решении графическим, компьютерным и аналитическим методами одних и тех же заданий при выполнении расчетно-графической работы по дисциплине «Начертательная геометрия и компьютерная графика».

В процессе решения как позиционных, так и метрических задач начертательной геометрии важным аспектом является самоконтроль полученных результатов, который студент может осуществить самостоятельно без помощи преподавателя. В качестве одного из инструментов самопроверки правильности полученного решения служит решение задачи другим способом, например, не графическим, а аналитическим. Такой подход является логичным, учитывая слабую геометро-графическую подготовку абитуриентов, одной из первопричин которой является значительный перекокс школьной программы в сторону изучения алгебры по сравнению с геометрией.

Рассмотрим один из примеров использования элементарных вычислений для самопроверки решения задачи построения следов прямых и плоскости в трех проекциях при выполнении расчетно-графической работы по дисциплине «Начертательная геометрия и компьютерная графика» для студентов, обучаю-

щихся по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство». Задание, в которое входит построение в трех проекциях главных линий плоскости по вариантам, следов этих линий и следов плоскости, студенты выполняют по вариантам. В качестве примера они используют поэтапное решение расчетно-графической работы (см. рисунок).



Пример последнего этапа решения расчетно-графической работы

На этапе построения следов прямых студенты могут графически определить их координаты и проверить свои результаты путем аналитических вычислений, поскольку координаты точек следов прямой легко определить из системы параметрических уравнений. Например, для определения координат горизонтального следа прямой AC получим:

$$\begin{cases} x = (x_A - x_C)t + x_C \\ y = (y_A - y_C)t + y_C \\ 0 = (z_A - z_C)t + z_C \end{cases} \Rightarrow t = \frac{z_C}{z_C - z_A} \Rightarrow \begin{cases} x = \frac{(x_A - x_C)z_C}{z_C - z_A} + x_C \\ y = \frac{(y_A - y_C)z_C}{z_C - z_A} + y_C \end{cases}.$$

Аналогичным образом определяются координаты фронтального и профильного следов прямой AC . Этот же подход справедлив и для прямых частного положения.

После построения следов прямых студенты должны построить следы плоскости и графически определить координаты точек их схода. В качестве проверки им предложено аналитическое определение точек схода следов плоскости $\alpha(A, B, C)$ как точек пересечения координатных осей с плоскостью α . В результате использования V -теоремы точечного исчисления [1, 2] получены следующие выражения для определения координат точек схода плоскости α :

$$\alpha_x = \frac{\begin{vmatrix} x_A & y_A & z_A \\ x_B & y_B & z_B \\ x_C & y_C & z_C \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} y_A & z_A & 1 \\ y_B & z_B & 1 \\ y_C & z_C & 1 \end{vmatrix}}; \quad \alpha_y = -\frac{\begin{vmatrix} x_A & y_A & z_A \\ x_B & y_B & z_B \\ x_C & y_C & z_C \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} x_A & z_A & 1 \\ x_B & z_B & 1 \\ x_C & z_C & 1 \end{vmatrix}}; \quad \alpha_z = \frac{\begin{vmatrix} x_A & y_A & z_A \\ x_B & y_B & z_B \\ x_C & y_C & z_C \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} x_A & y_A & 1 \\ x_B & y_B & 1 \\ x_C & y_C & 1 \end{vmatrix}}.$$

Тогда, по сути, получим уравнение плоскости α в отрезках:

$$\frac{x}{\alpha_x} + \frac{y}{\alpha_y} + \frac{z}{\alpha_z} = 1.$$

Параллельно с дисциплиной «Начертательная геометрия» в инженерных вузах студенты на первом курсе проходят дисциплину «Высшая математика», в рамках изучения которой знакомятся с основами линейной алгебры. Поэтому вычисление определителя 3-го порядка не должно вызывать у студентов больших

сложностей, тем более что для их вычисления существует большое количество компьютерных программ, вплоть до использования онлайн-ресурсов.

Кроме того, эта же задача решается студентами средствами компьютерного моделирования в Компас-3D для наглядного представления решения с последующим определением координат точек схода следов плоскости.

После выполнения графических и компьютерных построений, а также аналитических расчетов студенты составляют таблицу сравнения координат точек схода следов заданной плоскости α , полученных разными способами, с вычислением погрешности решений, а также последующим поиском и анализом допущенных при этом ошибок. Такой подход позволяет студентам самостоятельно находить свои ошибки еще на стадии выполнения расчетно-графической работы до сдачи на проверку преподавателю, учит анализировать полученные результаты и устанавливает взаимосвязь между графическими и аналитическими методами решения инженерных задач, что неоднократно пригодится студентам при выполнении курсовых проектов и выпускной-квалификационной работы.

Список литературы

1. Балюба, И. Г. Точечное исчисление: учеб.-метод. пособие / И. Г. Балюба, Е. В. Конопацкий, А. И. Бумага. – Макеевка : Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, 2020. – 244 с.
2. Конопацкий, Е. В. Точечные инструменты геометрического моделирования, инвариантные относительно параллельного проецирования / Е. В. Конопацкий, А. А. Бездитный // Геометрия и графика. – 2021. – Т. 9, № 4. – С. 11–21.

УДК 378.147

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НА УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЯХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ НАЗНАЧЕНИИ ТОЧНОСТНЫХ ДАННЫХ НА ЧЕРТЕЖАХ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Л.Н. Косяк, ст. преподаватель,
Е.З. Зевелева, канд. техн. наук, доцент,
А.П. Андрукович, магистр

*Полоцкий государственный университет
им. Евфросинии Полоцкой,
г. Новополоцк, Республика Беларусь*

В.И. Яшкин, канд. физ.-мат. наук, доцент

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

Ключевые слова: технология обучения, инженерное образование, интерактивные занятия

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы по активным методам обучения с использованием образовательных технологий.

В документах ЮНЕСКО технология обучения рассматривается как системный метод создания, применения и определения всего учебного процесса преподавания и усвоения знаний с учетом взаимодействия технических и человеческих ресурсов. Технологичность учебного процесса состоит в том, чтобы сделать его полностью управляемым [1].

При множестве определений понятия «педагогическая технология» большинство специалистов объединяют их принципиально важными положениями [2]:

1) планирование обучения и воспитания на основе точно определенного желаемого эталона;

2) программирование учебно-воспитательного процесса в виде строгой последовательности действий учителя и ученика;

3) сопоставление результатов обучения и воспитания с первоначально намеченным эталоном как в ходе учебно-воспитательного процесса (мониторинг), так и при подведении итогов;

4) коррекция результатов на любом этапе учебно-воспитательного процесса.

Обращение к теоретическим основам образовательных технологий показывает, что каждая из них должна удовлетворять ряду требований: концептуальности, системности, управляемости, эффективности, воспроизводимости, гибкости и динамичности.

Наиболее высокий уровень преподавания подразумевает, что педагог обладает всеми необходимыми качествами, осуществляет деятельность по использованию технологических знаний и технологий на высоком уровне, имеет устойчивую потребность в творческом росте, добивается высоких результатов в обучении и воспитании. Этот уровень может быть назван креативно-творческим, а сам педагог – педагогом-исследователем [3].

Применение образовательных технологий на учебных занятиях по дисциплине «Нормирование точности и технические измерения» приводит к получению конкретного результата в виде таблиц, числовых значений и т.д.

На практических занятиях у студентов специальностей машиностроительного профиля возникают реальные ситуации, когда нужно назначить допуски на линейные размеры, отклонения формы и расположения поверхностей, шероховатость для обеспечения нормального функционирования деталей. Для этого необходим руководящий технический материал РТМ 2 НЗ1-4-81 «Соотношения между допусками размера, формы, расположения и шероховатости поверхностей», в котором устанавливаются рекомендации по выбору допусков формы, расположения, а также шероховатости поверхностей в зависимости от допуска размера. Полный текст рекомендации по взаимной увязке допусков перечисленных геометрических параметров поверхности отсутствует в свободном доступе, обнаруживаются лишь фрагменты из документа. Для учебных целей применяется основная идея взаимосвязи точностных характеристик нормируемого объекта (детали машиностроительного производства).

Связь между высотными параметрами шероховатости поверхностей и допусками макрогеометрии формально отсутству-

ет, поскольку в ГОСТ 24642-81 «Основные нормы взаимозаменяемости. Допуски формы и расположения поверхностей. Основные термины и определения» сказано, что шероховатость не входит в погрешности формы. Следует критично подходить к рекомендациям РТМ 2 НЗ1-4-81, в которых соотношения между высотными параметрами шероховатости и допусками размера, формы или расположения поверхностей представлены обезличенно.

Использование системного подхода в этих условиях позволяет не только рассматривать реальный объект (деталь, узел, сборочную единицу), но и на базе проводимого анализа назначать необходимое и достаточное количественное значение параметров, с помощью которых можно найти и обосновать наиболее выгодный функционально технический и экономически эффективный вариант.

Для активизации учебного процесса к применению предлагаются следующие образовательные технологии: «кейс-технология», «проектная технология», «модульная технология» и др.

На практическом занятии группа разбивается на две (три) подгруппы. Для назначения точностных характеристик к детали подгруппы получают одинаковые чертежи и различные задания, а именно: первым необходимо назначить предполагаемые точностные требования к размерам, т.е. допуски и отклонения, вторым – отклонения и допуски формы и расположения поверхностей, третьим – числовое значение шероховатости. Данное занятие проводится в зале нормативной документации на базе библиотеки университета

Определенную сложность для студентов представляет работа с нормативно-справочной документацией, т.е. выбор необходимого нормативного документа с последующим аргументированным обоснованием. По окончании предварительного этапа каждая подгруппа представляет и обосновывает выбранные значения, а полученные результаты сводят в итоговую таблицу.

Использование образовательных технологий позволяет привнести в практику преподавания эффективное взаимодействие различных этапов подготовки специалистов.

Список литературы

1. Пишова, А. В. Современные образовательные технологии: основные характеристики, классификации, возможности применения в высшей школе / А. В. Пишова. – URL: https://elib.bspu.by/bitstream/doc/3117/1/Статья_4_Пишова.PDF (дата обращения: 01.03.2023). – Текст : электронный.
2. Чернявская, А. П. Технологии педагогической деятельности. Ч. I. Образовательные технологии : учеб. пособие / А. П. Чернявская, Л. В. Байбородова, И. Г. Харисова ; под общ. ред. А. П. Чернявской, Л. В. Байбородовой. – Ярославль : Изд-во ЯГПУ, 2012. – 311 с.
3. Горвая, В. И. Образовательные технологии и технологическая культура современного педагога / В. И. Горвая, Н. Ф. Петрова // Современные наукоемкие технологии. – 2008. – № 10. – С. 35-36. – URL: <https://top-technologies.ru/ru/article/view> (дата обращения: 04.03.2023). – Текст : электронный.

УДК 378

СКВОЗНАЯ РАБОТА НАД ПРОЕКТОМ В СИСТЕМЕ «ШКОЛА – ВУЗ»: ОТ ПРОФОРИЕНТАЦИИ ДО ПОЛУЧЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ

С.Ю. Куликова, ст. преподаватель,
Д.М. Слуцкая, студент,
К.М. Чумак, студент

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

Ключевые слова: проект, проектная деятельность, макет, визуализация, непрерывная работа, компетенции, направления подготовки

Аннотация. В статье рассматривается получение необходимых компетенций по направлению подготовки, происходящее в процессе непрерывного профессионального образования на примерах сквозной работы над проектом в системе «школа – вуз».

В современной системе образования на основе компетентностной модели делается упор на непрерывность процесса по-

лучения профессиональных навыков студентами вуза. Важно, чтобы между школой и вузом была обеспечена связь в процессе получения образования и необходимых компетенций на разных этапах обучения в соответствии с направлениями подготовки будущих специалистов.

Для старшеклассников работа над проектом является одним из видов профессиональной ориентации при выборе будущей профессии [1]. Часто именно проектная деятельность [2] определяет выбор специальности и вуза. Тем интереснее при поступлении в вуз продолжить работу над той же или родственной темой проекта, развивая и совершенствуя имеющиеся навыки, получая и применяя новые знания в процессе обучения по выбранному направлению подготовки.

Рассмотрим возникающие затруднения и положительные стороны сквозной работы над проектом в системе «школа – вуз» на примере докладов, представленных на научных конференциях: сначала школьной, затем студенческой научно-технической.

Выступление с докладом «Ландшафтный дизайн зоны отдыха дачного участка» для его автора было не первым опытом представления своего проекта, работа над которым была начата в выпускном классе школы и продолжена при обучении на первом курсе университета по направлению «Реконструкция и реставрация архитектурного наследия».

Первая сложность, с которой пришлось столкнуться – недостаток опыта и знаний в выполнении чертежей проекта. Необходимо было рассчитать размер участка по данным на плане координатам, затем использовать их непосредственно для самого чертежа. Далее требовалось выполнить зонирование полученного участка. Для школьника это оказалось сложно. В итоге вместо чертежа участка с зонированием были выполнены наброски от руки и посчитаны точные размеры территории.

Из-за отсутствия опыта по созданию макета при его изготовлении был выбран не совсем удачный материал (довольно прочный, но недостаточно эластичный) – гофрированный картон. Поверхность картона была покрыта имитациями текстуры необходимых материалов, распечатанными на бумаге. Парал-

тельно пришлось осваивать технологию работы с картоном, на что потребовалось дополнительное время.

При обучении на первом курсе университета по дисциплине «Начертательная геометрия и черчение» автором были получены навыки работы в программе КОМПАС-3D, которые значительно упростили выполнение чертежа и позволили выполнить 3D-модель участка (рисунок 1). Кроме того, на занятиях по предметам «Основы архитектурного проектирования» и «Архитектурная визуализация» были получены знания по основам оформления архитектурно-строительных чертежей.



Рисунок 1. Примеры зонирования участка, макетов и 3D-модели, выполненные в выпускном классе школы и на первом курсе университета

Продолжая работу над проектом и применив новые знания, был сделан новый чертеж, который содержал не только габаритные и рабочие размеры, но и точный расчет зонирования. Также на занятиях по предмету «Макетирование», были получены необходимые знания в области создания макетов: как выбирать материалы, какую технику лучше применять при работе с ними и какими инструментами правильно пользоваться. В результате на изготовление макета был потрачен один день, новый образец выглядел привлекательнее, эстетичнее, а главное – правильнее (см. рисунок 1).

Такие этапы работы, как подбор материалов и мебели, выполнение расстановки предметов экстерьера на чертеже, расчет стоимости аксессуаров и др. на школьном этапе проекта затруднений не вызвали.

Можно проследить, что автор, еще не являясь специалистом в области архитектуры и ландшафтного дизайна, но продолжив работу над школьным проектом, углубила свои знания и полу-

чила необходимые компетенции по направлению подготовки уже на первом курсе.

Автор второго проекта начала работу над ним в 11 классе школы, затем развивала, трансформировала и дополняла, получив конечный результат уже на втором курсе университета.

Первоначальная идея заключалась в рассмотрении человеческого восприятия с точки зрения архитектурного пространства и интерьера. Автору проекта было интересно, как человек себя ощущает внутри пространства, что он чувствует, находясь в определенной комнате с определенными характеристиками и архитектурой определенного стиля и посылы, и почему. Также было важно понять воздействие внешнего фактора, которое создает сам человек – пространства города. Так как каждый из нас ежедневно подвергается воздействию той или иной окружающей среды, важно было понять механизмы ее воздействия.

В 11 классе был начат сбор информации на интересующую тему, к этому подтолкнуло также желание больше узнать о возможной будущей профессии, так как планировалось поступать в архитектурно-строительный университет. Хотелось стать архитектором, способным построить как практичное, так и красивое, внешне приятное, радующее глаз любого человека здание. Изучение восприятия человека могло помочь добиться этих целей. Первоначально изучив восприятие [3] и проанализировав полученные знания, были созданы четыре интерьера, которые соответствовали типам темперамента человека: сангвиник, меланхолик, флегматик и холерик (рисунок 2).



Рисунок 2. Эскизы интерьеров помещений в зависимости от темперамента человека: холерик, сангвиник, флегматик, меланхолик

Обучаясь на первом курсе Новосибирского архитектурно-строительного университета (Сибстрин) по направлению «Реконструкция и реставрация архитектурного наследия», были

изучены некоторые приемы, позволяющие развивать проект далее (рисунок 3).



Рисунок 3. Клаузура, расчет фасадов и макет здания

На этот раз создавались не только интерьеры, но и архитектура здания. Проведя работу над клаузурами, был рассчитан фасад по модулю, продуманы второстепенные фасады, вычерчен план и сделан макет дома, разработанного с учетом человеческого восприятия, спроектированы комнаты, соответствующие темпераментам, выполнена их визуализация (рисунок 4).



Рисунок 4. Визуализация интерьеров комнат по темпераментам

Обучаясь на втором курсе, автор еще больше углубилась в тему восприятия, выбрав более узкий путь и сконцентрировавшись на конкретном стиле модерн. Показалось интересным узнать, каким образом архитектура данного направления влияет на человека, что он ощущает, находясь рядом с ней [4]. Просмотрев большое количество примеров архитектурных сооружений с характерными чертами модерна, были выделены его основные особенности для того, чтобы спроектировать свой собственный жилой дом.

В процессе обучения произошло знакомство с навыками работы в программе ArchiCAD, что увеличило возможности по осуществлению замыслов. В ArchiCAD был спроектирован дом, выполнены чертежи, учтено благоустройство и планировка

комнат, также сделана визуализация, которая позволили почувствовать здание в более полном объеме (рисунок 5).



Рисунок 5. Чертежи, визуализация интерьеров, модели и благоустройства дома

Мы видим, что на протяжении трех лет проект развивался, дополнялся и преобразовывался, приобретая все более завершенный и проработанный вид.

Таким образом, сквозная работа над проектом в системе «школа – вуз» позволяет определиться с выбором специальности и высшего учебного заведения, получить представление о выбранной профессии, преодолеть трудности, связанные с недостатком знаний, приобрести новые компетенции в соответствии с выбранным направлением подготовки.

Список литературы

1. Научная конференция школьников как платформа для профориентационной деятельности / С. Ю. Куликова, В. А. Власов, Е. А. Нетесова, А. Е. Щербинина // 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. 157–161.
2. Проектная и исследовательская деятельность учащихся. – Текст : электронный // Инфоурок : сайт. – URL: https://infourok.ru/proektnaya_i_issledovatel'skaya_deyatelnost_uchaschihsya.-574687.htm (дата обращения: 06.03.2023).

3. Тапалчинова, Д. Н. Влияние архитектуры зданий на психологическое состояние человека / Д. Н. Тапалчинова // Молодой учёный. – 2019. – № 23 (261). – С. 67–68. – URL: <https://moluch.ru/archive/261/60383/> (дата обращения: 06.03.2023).
4. Гудзь, И. А. Психология восприятия городского пространства и ритмические начала архитектуры модерна / И. А. Гудзь // Архитектура и строительство России. – 2012. – № 5. – С. 2–15.

УДК 377.1

ЦИФРОВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК ОСНОВА НАУЧНОЙ И УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ

В.А. Лавриков, студент,

В.В. Титенков, студент,

В.А. Рукавишников, д-р пед. наук, доцент

*Казанский государственный энергетический университет,
г. Казань, Российская Федерация*

Ключевые слова: параметризация, аддитивные технологии, цифровое моделирование, имитационное моделирование

Аннотация. В статье рассматривается цифровое моделирование, как основа научно-исследовательской деятельности студентов технических специальностей, которая может помочь студентам в создании проектных работ, стартапов, ускорить и упростить процесс обучения.

Современные технологии цифрового моделирования позволяют создавать самые разнообразные виды цифровых двойников (параметрические, динамические, информационные и иные), которые вместе или по отдельности позволяют предварительно провести исследования широкого спектра свойств проектируемого продукта, а затем изготовить его с помощью станков с ЧПУ, в том числе в рамках учебного процесса [1].

Применение цифровых технологий в научной и учебной деятельности студентов дает возможность подготовить будущих специалистов к работе в различных инновационных сферах деятельности, таких как виртуальная реальность, искусственный интеллект, аддитивные технологии и многих других.

На сегодняшний день цифровое моделирование применяется в большинстве сфер человеческой деятельности: в инженерных науках позволяет создавать виртуальные прототипы новых продуктов, изделий, оптимизировать их дизайн и функциональность; помогает в изучении различных экологических проблем и разработке эффективных мер по их решению и т.д.

Одним из примеров использования цифровых технологий 3D-моделирования в научной деятельности студентов является проектирование технических изделий и моделирование различных технологических процессов. Например, можно создать 3D-модель корпуса ядерного реактора и при помощи той же программы 3D-моделирования смоделировать ряд различных физических процессов, происходящих с реактором: проверить предел максимально допустимых значений нагрузки на данную конструкцию, давления, температуры. Таким образом, будущие инженеры будут иметь более глубокое представление о выбранной профессии [2].

Работа студентов в сфере моделирования предполагает также работу с аддитивными технологиями. Поскольку на сегодняшний день аддитивные технологии получили широкое распространение, обучение студентов основам 3D-печати является необходимым условием формирования их цифровой компетенции, благодаря которым обучающиеся смогут воспроизводить различные изделия, необходимые им для работы в научной сфере. Это может быть макет электрической станции, различные протезы, составляющие части автомобилей и прочее. Таким образом, студенты смогут более наглядно изучать предмет своей научной деятельности.

В условиях стремительного развития 3D-цифровой индустриальной революции организации, использующие информационные технологии, испытывают острую нехватку высококвалифицированных кадров, способных проектировать, эксплуатировать и руководить такими компаниями. Подготовка специалистов цифровой экономики становится первостепенной целью вузов, что позволяет обеспечить им высокий уровень конкурентоспособности по отношению к другим учебным заведениям.

В Казанском государственном энергетическом университете этим занимается кафедра «Инженерная графика», на которой студенты обучаются основам трехмерного моделирования, 3D-печати и реинжиниринга созданию конструкторской документации. При этом они регулярно участвует в различных олимпиадах, связанных с цифровыми технологиями 3D-моделирования и 3D-печати, создают свои стартап-проекты, в которых используют цифровые технологии.

Таким образом, использование цифровых технологий в научной и учебной деятельности позволяет сформировать специалиста нового цифрового поколения. Благодаря цифровым технологиям и технологии 3D-моделирования студенты могут более качественно и эффективно работать над своими проектами, производить различные исследования и приобретать необходимые компетенции, полезные в современном цифровом мире [3].

Именно поэтому цифровое моделирование должно активно внедряться в учебный процесс при подготовке инженеров в вузе.

Список литературы

1. Хамитова, Д. В. Возможности использования цифровых технологий в преподавании графических дисциплин в геометро-графической подготовке студентов / Д. В. Хамитова, К. В. Николаев // КОГРАФ-2020 : сб. материалов 30-й Всерос. науч.-практ. конф. по графическим информационным технологиям и системами, 13–16 апреля 2020 г., Нижний Новгород. – Нижний Новгород : НГТУ им. Р.Е. Алексеева, 2020. – С. 170–175.
2. Филимонов, С. С. Использование 3D-печати в образовательной деятельности с целью улучшения восприятия учебного материала / С. С. Филимонов, Д. В. Хамитова // КОГРАФ-2021 : сб. материалов 31-й Всерос. науч.-практ. конф. по графическим информационным технологиям и системами, 19–22 апреля 2021 г., Нижний Новгород. – Нижний Новгород : НГТУ им. Р.Е. Алексеева, 2021. – С. 108–111.
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. В. А. Вольхин. – Новосибирск : НГАСУ (Сибстрин), 2019. – С. 216–221.

УДК 744:621(076.5)

ПАРАМЕТРИЗАЦИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ САПР ПРИНЦИПИАЛЬНЫХ КИНЕМАТИЧЕСКИХ СХЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЯЗЫКА ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

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

Д.В. Клоков, канд. техн. наук, доцент

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

А.А. Гарабажиу, канд. техн. наук, доцент,

Е.А. Леонов, канд. техн. наук, доцент

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

Ключевые слова: функциональный конструктивный элемент, синтез изображений, язык геометрического моделирования

Аннотация. В статье рассмотрены преимущества параметризации компьютерного программирования изображений конструктивных элементов встроенными в графический пакет средствами. Представлены примеры описания функциональных элементов принципиальных кинематических схем на языке AutoLISP системы AutoCAD и методика синтеза принципиальных схем.

Опыт широкого применения современных графических компьютерных пакетов, значительно облегчающих и ускоряющих труд проектировщика, позволяющий уже на стадии проектирования исследовать работоспособность разрабатываемого объекта, привел к появлению и бурному развитию библиотек или компьютерных баз данных, имеющих графические фрагменты, вызываемые либо в размерах, хранящихся в базе, либо масштабированием, если это приемлемо. Программирование фрагментов в текстовом варианте в безразмерном виде, вызываемые при синтезе изображений, уже в конкретных размерах обладает широкими возможностями и удобством пользования. Такое программирование может осуществляться на базе пара-

метризации и встроенного в графическую систему языка текстового программирования.

Практика обучения методикам компьютерного выполнения чертежей показала, что их общим недостатком является значительная доля репродуктивной, рутинной, нетворческой работы. Применение современных графических пакетов помогает значительно упростить построение изображений. Ряд таких пакетов имеют встроенные языки программирования, позволяющие перевести графические построения в текстовую форму, в которой удобно создавать и программировать функциональные элементы или разбивать изображение на простейшие геометрические фигуры.

В нашем исследовании особое внимание обращено на весьма обширную группу специфических изображений – кинематических принципиальных схем, применяемых в машиностроении (авиа-, авто-, станкостроении) при проектировании коробок передач, раздаточных коробок, редукторов, двигателей автомобилей, коробок скоростей станков. При этом ряд схем (электрических, пневматических, гидравлических, электронных) состоит из условно изображаемых стандартных элементов с постоянными размерами в безразмерном буквенном (т.е. параметрическом) виде.

Параметрическое моделирование (параметризация) – моделирование (проектирование, программирование) с использованием параметров и соотношений вместо конкретных размеров. При этом модель должна быть достаточно универсальной, что определяет степень ее применимости. Параметрическое моделирование существенно отличается от обычного двумерного черчения. Параметризация – это создание на стадии проектирования своего рода математической модели объектов с параметрами, которые могут существенно изменять не только размеры объекта, но и его геометрическую форму.

Параметрическое моделирование использует вместо конкретных размеров модели и ее элементов параметры этой модели и их соотношения. Присваивание этим параметрам определенных размеров или их соотношений, т.е. применение varia-

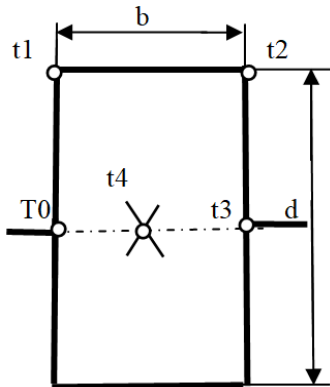
ционной параметризации, позволяет всесторонне исследовать функциональные особенности разрабатываемого изделия и выбрать оптимальные форму и размеры [1–6].

Проведенный анализ принципиальных схем и соответствующих стандартов позволил сформировать унифицированные конструктивные элементы и разработать кодировочные схемы с разбивкой на опорные точки для описания на языке геометрического моделирования (ЯГМ), к примеру, AutoLISP, встроенного в графический пакет AutoCAD. В качестве иллюстрации приведем методику синтеза фрагментов кинематических схем на базе методического пособия [6].

При создании кодировочных схем объект анализировался на возможность применения операций симметричного отображения, параллельности, перпендикулярности и т.д.

При кодировке использовалась весьма удобная полярная система координат, в которой угол 0° обозначен как *ugg* (угол горизонтальный), а угол 90° – *ugv* (угол вертикальный). Так как в Автолиспе, как и в других языках программирования, угол измеряется в радианах, стандартная функция (*dtr ugv*) и (*dtr ugg*) преобразует градусы, пользоваться которыми удобнее, в радианы.

На рисунке представлены некоторые фрагменты вариативных (изменяющих только вертикальные и диаметральные размеры) условных обозначений с соответствующей кодировкой и вычерчиванием на ЯГМ AutoLISP.



Кодировочная схема цилиндрической шестерни, жестко связанной с валом на ЯГМ AutoLISP (вариант 1)

Кодировка: (defun kz1 (t0 d b))

(setq

t0 (getpoint “ n Базовая точка KZ1:”)

t1 (polar t0 (dtr 90) (/ 2 d))

t2 (polar t1 (dtr 0) b)

t3 (polar t0 (dtr 0) b)

t4 (polar t0 (dtr 0) (/ 2 b))

Вычерчивание:

(setq

(command t0 “Ш” ts ts “ТИПЛИН” “У” “CONTINUOUS“ t1 t2 t3
“““

“ЗЕРКАЛО” t0 t3 ““ “ ПЛИНИЯ” t0 (- 5 (dtr 180) ““ “ТИПЛИН”
t3 (+ 5

(dtr 0)) ““ “ОТРЕЗОК” t4 (+ 5 (dtr 45)) ““ “ОТРЕЗОК” t4 (+ 5 (dtr
135))

““ “ОТРЕЗОК” t4 (- 5 (dtr 225)) ““ “ОТРЕЗОК” t4 (+ 5 (dtr 315))
““ “ПЛИНИЯ” t0 (- 10 (dtr 180)) ““ “ПЛИНИЯ” t0 (+10 (dtr)) “““

Имея закодированное изображение конструктивного элемента (КЭ) можно синтезировать любую кинематическую принципиальную схему, вставляя КЭ в нужные места.

Разработанные подходы к реализации методик синтеза запрограммированных изображений на чертежах при параметрическом моделировании позволяют уже на стадии проектирования выбрать оптимальный вариант из множества возможных. В итоге вместо множества чертежей остаются текстовые головные программы сборочных чертежей и подпрограммы для конструктивных элементов, что приводит к значительной экономии оперативной памяти компьютера, так как текстовые файлы занимают мало места.

Список литературы

1. Муленко, В. В. Сборник практических работ по применению САПР AutoCAD при проектировании машин и оборудования нефтегазовых промыслов / В. В. Муленко, М. Г. Блохина. – Москва : Изд. центр РГУ нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина, 2016. – 129 с.
2. Лешкевич, А. Ю. Разработка параметризованных конструктивных элементов для выполнения сборочных чертежей машиностроительных узлов / А. Ю. Лешкевич, Д. В. Клоков, С. В. Гиль // Автотракторостроение и автомобильный транспорт : сб. научных трудов Междунар. науч.-практ. конф. : в 2-х т., Минск, 25–28 мая 2021. г. – Минск : Белорусский национальный техн. ун-т, 2021. – Т. 2. – С. 353–356.
3. Leshkevich, A. About Necessity to Learn the Engineering Graphic for the Specialists in Technicaland Technology Districts Human Activity / A. Leshkevich, S. Gil, D. Klokov // Автомобиле- и тракторостроение : материалы Междунар. науч.-практ. конф. : в 2-х т., Минск, 24–27 мая 2019 г. –

Минск : Белорусский национальный техн. ун-т, 2019. – Vol. 2. – P. 322–325.

4. Параметризованное моделирование объектов машиностроительного применения / А. Ю. Лешкевич, Д. В. Клоков, В. М. Игнатовец, И. Д. Денисюк // Автотракторостроение и автомобильный транспорт : сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. : в 2-х т., Минск, 24 мая – 10 июня 2022 г. – Минск : Белорусский национальный техн. ун-т, 2022. – Т. 2. – С. 286–290.
5. Лешкевич, А. Ю. Разработка схематических конструктивных элементов для компьютерного синтеза сборочного чертежа редуктора / А. Ю. Лешкевич, С. В. Гиль, Д. В. Клоков // Автотракторостроение и автомобильный транспорт : сб. науч. тр. Междунар. науч.-практ. конф. : в 2-х т., Минск, 25–28 мая 2021 г. – Минск : Белорусский национальный техн. ун-т, 2021. – Т. 2. – С. 349–352.
6. Инженерная графика. Практикум по выполнению кинематических схем : учеб.-метод. пособие для студентов вузов по техническим специальностям / Белорус. нац. техн. ун-т, Каф. инженерной графики машиностроит. профиля ; А. Ю. Лешкевич, С. В. Гиль, П. В. Зелёный, Т. А. Марамыгина ; под ред. П. В. Зелёного. – Минск : БНТУ, 2014. – 42 с.

УДК 656.11

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ НАДЗЕМНОГО ГОРОДСКОГО ТРАНСПОРТА

В.А. Лодня, канд. техн. наук, доцент

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

Т.В. Лодня, вед. специалист

*ОАО «Гипроживмаш»,
г. Гомель, Республика Беларусь*

Ключевые слова: транспортная сеть, надземный транспорт, 3D-модель, многоуровневые направляющие

Аннотация. Рассматриваются концепция создания и проектные решения надземного городского транспорта г. Гомеля с применением BIM- и CAD-технологий.

Одна из самых актуальных тем для обсуждения в современном мире – развитие транспорта. Функционирующие на данный момент транспортные системы и технологии практически исчерпали себя – приходится искать новые решения. Увеличение парка частных автомобилей и средств городского общественного транспорта затрудняет бесперебойное транспортное сообщение и увеличивает продолжительность нахождения грузов и пассажиров в пути при ухудшении экологической обстановки в городах. Частично решение этих проблем дает перенос пассажиропотока регулярного сообщения на надземный уровень с проектированием соответствующей инфраструктуры и транспортных средств.

Цель данного проекта (с учетом существующей транспортной сети г. Гомеля) – определить концепцию многоуровневой транспортной системы. Гóмель – административный центр Гомельской области, второй по численности населения (503 984 человек на 1 января 2022 года) город в Беларуси. Следует отметить, что средняя дистанция от дома до работы и обратно в Гомеле составляет 17,5 километров.

Предлагается на основе имеющихся маршрутов с наибольшей напряженностью передвижения пассажиров спроектировать подвесные многоуровневые направляющие, геометрически близкие к существующим путям (рисунок 1), которые целесообразно сконструировать по центрально-лучевому принципу, максимально придерживаясь традиционно сложившихся маршрутов передвижения пассажиров [1]. Концептуальная проработка проекта велась с использованием программных продуктов Autodesk Revit и Autodesk Inventor.

Однако для включения надземного транспорта в городские пассажирские перевозки необходима как реконструкция существующих пассажирских платформ, так и строительство дополнительных остановочных пунктов в местах формирования массовых пассажиропотоков.

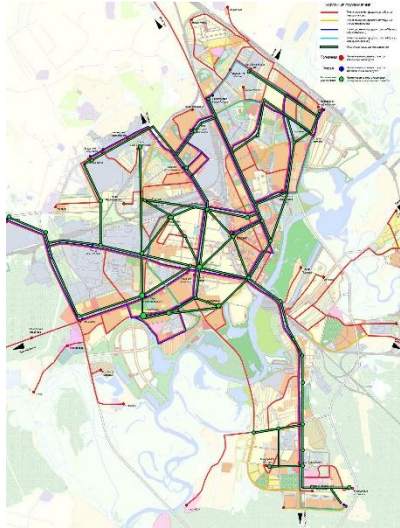


Рисунок 1. Схема многоуровневой транспортной сети с учетом существующих маршрутов городского транспорта

Уровни транспортной сети содержат полосы движения, конструктивные средства для посадки и высадки пассажиров, пешеходные дорожки для коротких перемещений. Опорами уровней могут служить как специальные конструкции, так и конструкции промышленных и гражданских зданий, совмещенных с остановочными пунктами и средствами подъема пассажиров на необходимый уровень. Уровни вертикально разделяются в соответствии с протяженностью маршрутов, загруженности и скорости передвижения (рисунок 2).

Наземный уровень предназначен для автомобильного, городского автобусного и троллейбусного транспорта. Первый надземный уровень будет обеспечивать наименее продолжительные маршруты с наибольшей скоростью перемещения. Средний – спроектирован для поездок между микрорайонами города с низкой потребностью к пересадкам пассажиров. Верхний – возможно предусмотреть для целевых перемещений, например связав опорные станции микрорайонов с железнодорожным вокзалом, аэропортом, торговыми комплексами и другими

крупными стационарными городскими объектами. С целью безопасности движения по уровням предусмотрена смена полосы как в горизонтальной плоскости движения, так и в вертикальной, используя непродолжительные межуровневые переходы. Данная организация многоуровневых направляющих эффективно совмещается с прокладкой линий электропередачи, электросвязи и коммуникаций [2].

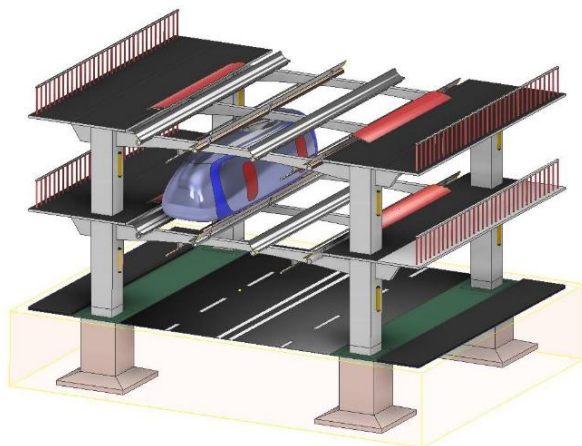


Рисунок 2. Проект конструктивного исполнения пролета многоуровневого полотна

Само транспортное средство оснащено электрическим приводом (как с целью улучшения экологической обстановки города, так и для обеспечения компактности конструкции), конструктивными решениями для посадки/высадки пассажиров; имеет вид цилиндрической капсулы (рисунок 3), передвигающейся по параллельным направляющим. 3D-модель транспортного средства строилась с применением интегрированной в Autodesk Inventor технологии T-Spline, позволяющей разрабатывать детали произвольной формы на любой стадии проектирования.

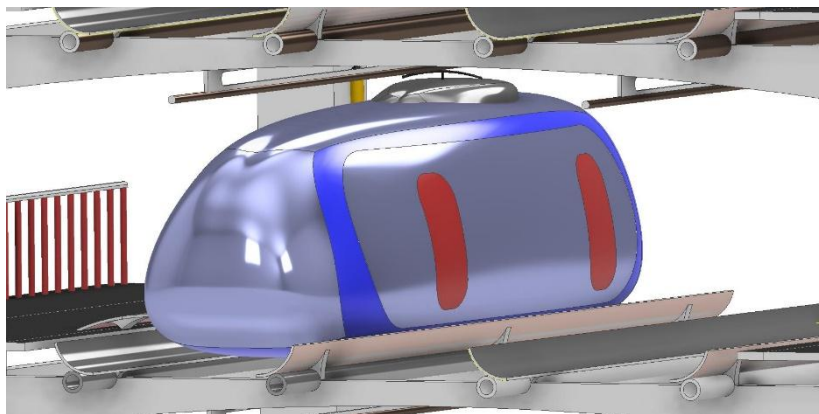


Рисунок 3. Дизайн-проект транспортного средства

Система управления передвижения «капсул» проектируется с высоким уровнем автоматизации, при котором она перемещается полностью самостоятельно, отслеживая изменения в окружающей среде и принимая решения для обеспечения безопасности, с возможностью управления человеком в сложной ситуации.

Таким образом, представленные проект конструкции многоуровневого полотна и перспективные проектные решения надземного городского транспорта позволят разгрузит уже существующую сутранспортную развязку города Гомеля.

Список литературы

1. Транспортные развязки. Основы проектирования : учеб.-метод. пособие для студентов специальности 1-70 03 01 «Автомобильные дороги» / Белорус. национальный техн. ун-т, Каф. автомобильных дорог ; И. К. Яцевич, Е. И. Кононова, Н. И. Шишко. – Минск : БНТУ, 2022. – 175 с.
2. СТБ 1300-2014. Технические средства организации дорожного движения. Правила применения. – Минск : БелдорНИИ, 2014. – 154 с.

К ВОПРОСУ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕСТИРОВАНИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ РАЗНЫХ ФОРМ ОБУЧЕНИЯ

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

А.В. Стоянова, студент

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

Ключевые слова: компьютерное тестирование, онлайн-тестирование, инструментальные тестовые оболочки, итоговое тестирование, виды тестов

Аннотация. В статье рассмотрены разновидности инструментальных тестовых оболочек, приведен краткий обзор наиболее распространенных систем онлайн-тестирования. Выполнена классификация систем по наиболее значимым областям применения, проведено исследование по организации тестирования обучающихся разных форм обучения для оценки сформированности компетенций в рамках системы DiTest. Приведены примеры анализа результатов тестирования обучающихся.

Тестирование является важной формой образовательного процесса разных форм обучения. Наиболее эффективная форма организации тестирования – проведение онлайн-тестов. Существует большое разнообразие программного обеспечения для подготовки тестовых материалов [1, 2]. Также нередки случаи использования тестов на бумажных носителях. Подготовка тестов по дисциплинам графического цикла связана с иллюстрацией тестовых вопросов. Ранее загрузка рисунков в программные оболочки была затруднена в связи с несовершенством программ. В настоящее время таких проблем практически нет, а возможности для создания тестов неограничены. Другими, не менее важными в данной тематике, являются вопросы организации проведения тестов с указанием даты проведения, продолжительности тестирования, проверки и анализа результатов, опубликование и возможность работы над ошибками. Необходимо отметить, что далеко не все программные средства обладают нужным для работы преподавателя инструментарием. Главный критерий выбора и внедрения программного обеспечения (ПО)

в учебный процесс – фактор временных затрат на организацию тестирования при регулярном проведении тестов на лекционных и практических занятиях. Простым и удобным веб-интерфейсом обладает ПО DiTest v2.0 – система удаленного тестирования, поддерживающая международную спецификацию Question & Test Interoperability (QTI) версии 2.0 консорциума IMS [3]. При использовании данного ПО преподаватели получают возможность управления разработанными тестами и назначения к ним доступа, а студенты – прохождения пробного тестирования с выдачей результата.

Интерфейс системы организации тестирования с учетом даты и продолжительности теста представлен на рисунок 1.

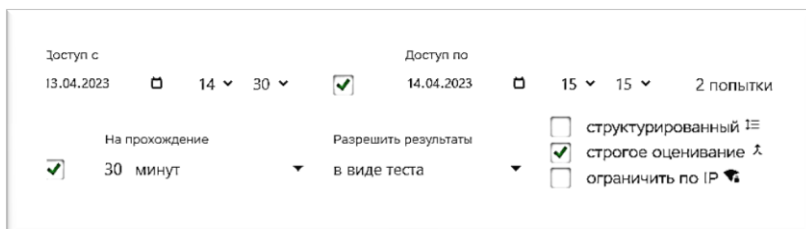


Рисунок 1. Интерфейс системы организации тестирования

Подобная система удаленного тестирования решает практически все вопросы по проверке знаний обучающихся разных форм обучения. При этом возможно проведение предварительного, текущего, тематического, рубежного и итогового тестирований как на практических, так и на лекционных занятиях. Типы реализуемых тестовых вопросов: множественный выбор (вопрос закрытого типа), альтернативный вопрос (да/нет), числовой вопрос, вычисляемый вопрос, вложенные вопросы, вопросы на соответствие и др. Предусмотрена функция переоценки результатов в бальной системе. Поскольку результат обрабатывается через компьютер, и вмешаться в проверку задания нельзя, исключается субъективное отношение экзаменатора, а тестируемые находятся в равных условиях. Проверка работоспособности теста оценивается в разделе «Статистика». Например, анализируя результаты итогового теста по дисциплине «Инженерная графи-

ка», было выявлено, что количество прошедших тест – 385 человек, средний балл по тесту – 14,92 (из 20 возможных [4]), среднееквадратичное отклонение набранного балла – 2,7; закон распределения – близкий к нормальному (рисунок 2).

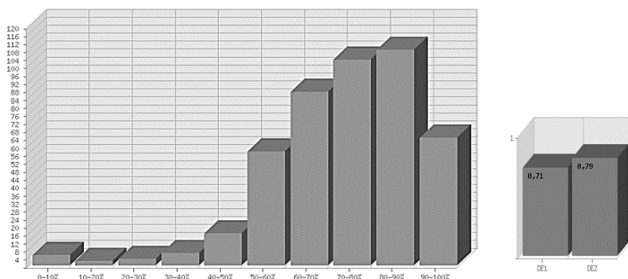


Рисунок 2. Гистограмма распределения количества обучающихся по набранным баллам и гистограмма освоения теста по дидактическим единицам

В заключение следует отметить, что разработка тестовых заданий по дисциплинам графического цикла ведется в соответствии с действующими стандартами единой системы конструкторской документации (ЕСКД) [5].

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. Максименко, Л. А. Подготовка тестов и опросов на базе инструментальных тестовых оболочек / Л. А. Максименко, О. А. Коробова, И. М. Макарихина // Актуальные вопросы образования. – 2022. – № 1. – С. 221–227. – DOI 10.33764/2618-8031-2022-1-221-227. – EDN NOPFHG.
3. DiSpace : Группа мультимедийных средств обучения НГТУ. Версия 2.36.023.0411.1259. Свидетельство о госрегистрации программы для ЭВМ № 2013613909 от 18.04.2013. – URL: <https://dispace.edu.nstu.ru/> (дата обращения: 05.01. 2023). – Текст: электронный.
4. Максименко, Л. А. Рейтинговый подход к оценке учебной деятельности студента в рамках учебной дисциплины / Л. А. Максименко, О. А. Коробова // Актуальные вопросы образования. – 2017. – № 1-1. – С. 90–97.
5. Единая система конструкторской документации : Тематический сборник стандартов. – Текст: электронный // Кафедра инженерной графики НГТУ : сайт. – URL: <https://graph.power.nstu.ru/templates/static/gost/index2.htm> (дата обращения: 01.03. 2023).

РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА ТЕСТИРОВАНИЯ СТУДЕНТОВ ПО ВОПРОСАМ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ, В ТОМ ЧИСЛЕ ГРАФИЧЕСКИМ ПРОГРАММАМ

С.В. Максимова, ст. преподаватель,

И.В. Субботина, ст. преподаватель,

А.П. Лисовская, студент

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

Ключевые слова: инженерная и компьютерная графика, тестирование, программа, КОМПАС-3D, Renga

Аннотация. В статье приведен анализ результатов тестирования студентов для выяснения их запросов по стремлению к идеальному планированию процесса преподавания.

С развитием информационных технологий в инженерную графику внедрили множество компьютерных программ, которые упрощают построение моделей, повышают их точность и надежность. На данный момент практически во всех строительных компаниях чертежи выполняются на компьютере.

На кафедре инженерной и компьютерной графике НГАСУ (Сибстрин) студентам предлагается изучение таких программ как КОМПАС-3D и Renga. В связи с этим было решено провести тестирование и узнать, достаточно ли студентам информации по установке и освоению данных компьютерных программ и как идет процесс изучения курса инженерной графики? Ведь понимание данной дисциплины очень важно для компетентности будущих специалистов.

Первоначально было решено провести три разных опроса для направлений «Архитектура», «Строительство» и для специальности «Строительство уникальных зданий и сооружений» (СУЗС). Такой подход объясняется тем, что у каждого направления учебный процесс построен индивидуально. Студенты направления подготовки «Строительство» и специальности СУЗС

в основном занимаются проектированием на компьютере, архитекторам же нередко приходится чертить с помощью чертежных инструментов.

Необходимо было узнать, приходилось ли студентам изучать КОМПАС-3D ранее? Если да, то помогли ли им эти знания в курсе инженерной и компьютерной графики (ИКГ)? Как показало тестирование, до поступления в вуз, многим приходилось изучать КОМПАС-3D в школе и эти знания помогли учебе в вузе (рисунки 1, 2).



Рисунок 1. Результаты опроса «Изучали ли вы КОМПАС-3D до поступления в вуз?»



Рисунок 2. Результаты опроса «Помогли ли знания по КОМПАС-3D в курсе инженерной и компьютерной графики?»

В основном изучение ИКГ у студентов не вызывало проблем. Вуз, по их мнению, предоставляет достаточно информации для понимания инженерных программ. Пошаговые уроки наглядно показывают работу интерфейса программы и на примере предоставляют решение практических заданий; преподаватели помогают решать проблемные вопросы; трудности помогали преодолевать одногруппники и самостоятельная работа студентов (рисунок 3).



Рисунок 3. Результаты опроса «Если возникали трудности, то что помогло решить проблемные вопросы?»

Так как многие студенты интересовались моделированием до поступления в вуз, им был задан вопрос: «Какие программы им удалось освоить самостоятельно и что побудило их к этому?» (рисунок 4).

	Строительство/СУЗС	Архитектура
Программы	3Ds Max	3Ds Max
	КОМПАС-3D	КОМПАС-3D
	3D Modeling App	Photoshop
	AutoCAD	AutoCAD
	КАДовские программы	ArchiCAD
		SketchUp
		Corel
		Visual Basic

Рисунок 4. Результаты опроса «Какие еще программы удалось освоить?»

В основном потребность изучать новые программные продукты возникала из-за работы или же интереса. В том числе прозвучало мнение, что, так как на андроиде КОМПАС-3D установить нет возможности, пришлось искать аналоги, которые

поддерживают эту систему. Студентам важно иметь возможность получить доступ к чертежам без компьютера. Помимо этого, некоторые обучающиеся отметили, что считают интерфейс КОМПАС-3D неудобным, а моделирование долгим.

В связи с тем, что архитекторам нередко приходится чертить курсовые проекты от руки, нам было интересно узнать, актуален ли, по их мнению, данный вид проектирования в настоящее время. Интересным оказалось то, что несмотря на всю сложность и большую трату времени для данного метода, студенты считают черчение с помощью чертежных инструментов необходимой основой для каждого специалиста. Познав данную базу, будущему архитектору будет проще освоить различные программы для проектирования, лучше запомнить теоретические основы и развить пространственное мышление. Кроме того, чертеж, сделанный вручную, имеет ценность и говорит о высокой квалификации работника. Также студенты выделяют, что проектирование с помощью компьютерных программ и черчение от руки можно совмещать, чтобы сэкономить время и иметь навыки работы во всех сферах.

Выше было сказано, что студенты часто дополнительно работают в графических программах для приобретения практики. Это побудило их применять свои навыки к работе в сфере дизайна и по специальности. Тогда возник вопрос: «Как студентам удастся совмещать одновременно работу и учебу, чтобы грамотно планировать свое время?» Проведя еще один опрос, было выявлено – большинство считает это невозможным без вреда учебе и здоровью. Поэтому среди обучающихся появилось мнение о необходимости сделать посещение некоторых лекций свободным, что стало неожиданным, так как они не понимают важности лекций и не знают о причинах, влияющих на разрешение свободного посещения (рисунок 5). Также студенты считают: чтобы лучше спланировать свое время нужно делать упор на дисциплинах, близких к специальности или же на тех, которые являются наиболее сложными (рисунок 6).

Да, нужно прислушиваться к мнению студентов, но в то же время направлять их к использованию нового в мире компью-

терных технологий. Компьютеризация инженерного графического образования – это путь оптимизации учебной деятельности, позволяющий сохранить достойный уровень графической подготовки и формирующий положительную мотивацию к освоению предмета у студента [1].

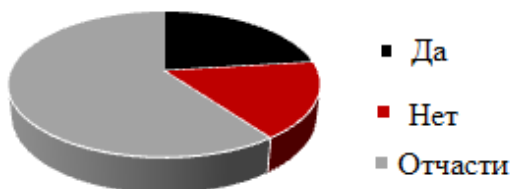


Рисунок 5. Результаты опроса «Стоит ли сделать посещение занятий свободным?»

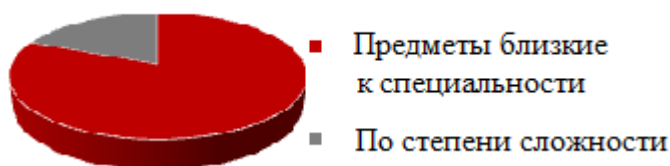


Рисунок 6. Результаты опроса «Какие предметы в приоритете?»

Анализ результатов тестирования позволил убедиться, что студенты достаточно хорошо справились с освоением курса ИКГ, используя компьютерные графические программы, и расширяют круг своих знаний.

Список литературы

1. Вольхин, К. А. Вопросы оптимизации инженерной графической подготовки / К. А. Вольхин // 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, Новосибир. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин) ; отв. ред. О. А. Акулова. – Брест : БрГТУ, 2018. – С. 68–72

К ВОПРОСУ ОРГАНИЗАЦИИ ГЕОМЕТРО-ГРАФИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОБИЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ

В.В. Малаховская, ст. преподаватель

Полоцкий государственный университет

им. Евфросинии Полоцкой,

г. Новополоцк, Республика Беларусь

Ключевые слова: инженерная графика, начертательная геометрия, мобильное обучение, учебный процесс

Аннотация. В статье рассматриваются возможности мобильных технологий в учебном процессе по геометро-графическим дисциплинам. Разработан структурированный курс «Инженерная графика» для студентов машиностроительных специальностей на базе платформы Google Classroom для организации мобильного обучения.

Использование мобильных устройств (гаджетов) прочно вошло в нашу повседневную жизнь. Одним из актуальных направлений усовершенствования организации процесса обучения становится использование этих гаджетов на занятиях.

Проблемы и перспективы использования мобильного обучения в учебном процессе активно обсуждаются в научном сообществе. Основными направлениями исследований в этой области являются: разработка мобильной образовательной среды [1]; выявление дидактических возможностей мобильного обучения в учебном процессе в целом [2]; практическое использование мобильных технологий при изучении конкретных учебных дисциплин [3, 4] и др.

Авторы выделяют достоинства и недостатки, возможности и перспективы использования средств мобильного обучения в общем. Вопрос об использовании мобильных средств обучения в учебном процессе конкретным дисциплинам (например, геометро-графическим) малоизучен.

С целью совершенствования организации учебного процесса на кафедре архитектуры и дизайна Полоцкого государственного университета им. Евфросинии Полоцкой внедряются раз-

личные современные формы и методы обучения. Одной из таких форм и является мобильное обучение.

Для организации мобильного обучения используется платформа Google Classroom, на базе которой был создан структурированный курс «Инженерная графика» для студентов машиностроительных специальностей, включающий в себя:

1. Характеристику курса: цели изучения, компетенции, результаты обучения.

2. Учебную программу по дисциплине.

3. Модули учебного материала.

Весь изучаемый материал по дисциплине разбит на модули, в состав которых входят обязательная и дополнительная части, а также контроль знаний.

Обязательная часть содержит:

– учебный материал, рассматриваемый по программе (конспект темы, лекция, презентация);

– обязательные задания (задачи, расчетно-графические работы).

Кроме заданий данный модуль включает образцы и методические указания с поэтапным решением задач и описанием последовательности выполнения, варианты заданий.

Дополнительная часть состоит:

– из материала для самостоятельного изучения (дополнительной литературы, видео и др.).

– творческих, проблемных, командных заданий и др.;

– материала повышенной сложности (дополнительной литературы, заданий, видео и др.).

Контроль знаний содержит вопросы, задания и тесты для защиты расчетно-графических работ, самоконтроля, подготовки к текущему и итоговому контролю знаний.

В результате использования мобильных технологий на занятиях по геометро-графическим дисциплинам появляется возможность доступа к большим объемам учебного материала при условии наличия рабочего гаджета, навыков по работе с ним и возможности выхода в интернет; повышается комфортность геометро-графической подготовки (студенты предпочитают на

занятия использовать учебный материал в электронном виде, представленный в Google Classroom, чем приносить с собой традиционные учебные пособия в бумажном варианте); достигается экономия времени за счет более высокого темпа изложения информации.

На современном этапе развития интернет-технологий мобильное обучение открывает огромные перспективы для усовершенствования образовательного процесса в целом и в частности является актуальным при обучении геометро-графическим дисциплинам. Использование современных гаджетов позволяет не только расширить технические возможности обучения геометро-графическим дисциплинам, но и повысить интерес студентов к процессу обучения. Такой формат обучения требует дальнейшего подробного изучения, особенно в области разработки как программного, так и методического сопровождения учебного процесса. По этой причине, особое внимание нужно уделять разработке содержания электронных учебно-методических пособий.

Список литературы

1. Бектурганова, М. К. Мобильное обучение как новый подход в вузовском образовании / М. К. Бектурганова, Е. Е. Син // Научный форум: педагогика и психология: сб. статей по материалам V Междунар. науч.-практ. конф., Москва, 6–16 марта, 2017 г. – Москва : МЦНО, 2017. – Т. 3 (5). – С. 24–30.
2. Рябкова, В. В. Интеграция мобильных технологий в процесс обучения (начальный этап) / В. В. Рябкова // Педагогические науки. – 2017. – № 5 (59). – С. 21–25.
3. Капранчикова, К. В. Мобильные технологии в обучении иностранному языку студентов нелингвистических направлений подготовки / К. В. Капранчикова // Язык и культура. – 2014. – № 1 (25). – С. 84–94.
4. Белохвостов, А. А. Мобильное обучение на основе применения мессенджеров / А. А. Белохвостов, Е. Я. Аршанский // Химия в школе. – 2019. – № 6. – С. 52–54.

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ: ИНТЕГРАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ DLSS В ПРОЦЕСС ПРОЕКТИРОВАНИЯ

П.А. Матусевич, студент,

Н.Н. Лавринчик, преподаватель

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

Ключевые слова: DLSS, инженерная графика и дизайн, 3D-модели, графика, улучшение качества, машинное обучение, рендеринг, оптимизация, перспективность

Аннотация. В статье рассмотрены особенности использования DLSS (Deep Learning Super Sampling) в инженерной графике и 3D-моделировании, возможности, преимущества и ограничения интеграции технологии DLSS в процесс проектирования.

DLSS – это технология, которая использует искусственный интеллект и глубокое обучение для улучшения качества изображения и производительности в видеоиграх. Она может также быть применена в других областях, таких как архитектурное проектирование и инженерия.

Одно из главных преимуществ применения технологии DLSS в инженерной графике – ускорение процесса рендеринга, что позволяет быстрее получать результаты итераций проектирования. Поэтому разработчики могут сократить время на проектирование, и ускорить переход к производственной стадии. Это особенно важно в сферах, где время является критически важным фактором.

Другим преимуществом является возможность более подробного рендеринга моделей при сохранении высокой производительности. Благодаря технологии DLSS удастся улучшить качество изображения, что позволяет создавать более детальные и красивые модели. Это особенно важно в сферах, где детализа-

ция является ключевым фактором, например, в архитектурном проектировании или создании визуализации для рекламы [1, 2].

Также можно отметить, что использование технологии DLSS может снизить нагрузку на оборудование, что позволяет использовать более доступное и дешевое оборудование для проектирования. Это уменьшает стоимость производства и позволяет улучшить конкурентоспособность компании.

И, наконец, можно отметить, что применение DLSS позволяет снизить энергопотребление оборудования, что особенно важно в условиях повышения требований к экологической устойчивости, когда компании стремятся использовать более энергоэффективные технологии.

Одной из главных проблем, которую может вызвать интеграция технологии DLSS, является потеря качества изображения. Хотя DLSS использует искусственный интеллект для его улучшения, это может привести к некоторым артефактам, таким как размытость или неровности, особенно при работе с изображениями с низким разрешением.

Другая проблема – несовместимость с некоторыми приложениями и программами, которые используются в процессе проектирования. Если интеграция DLSS требует специальных настроек или программного обеспечения, неработающих с существующими инструментами проектирования, это может вызвать дополнительные затраты времени и ресурсов на обучение новому ПО.

Наконец, следует также учитывать возможные проблемы совместимости с оборудованием. Для использования технологии DLSS необходимо иметь соответствующие видеокарту и процессор, поддерживающие данную технологию, что может ограничить количество машин для выполнения проекта и потребовать дополнительных инвестиций в обновление оборудования.

Таким образом, при интеграции технологии DLSS в процесс проектирования необходимо учитывать вышеперечисленные проблемы и предпринять соответствующие меры для их решения. В этом случае интеграция DLSS принесет значительные выгоды и улучшения в различных областях при создании изо-

бражения высокого качества с высоким разрешением с сохранением высокой производительности.

Примеры использования технологии DLSS:

- создание трехмерных моделей с высокой скоростью и высоким качеством изображения;

- ускоренный процесс создание более детализированных, реалистичных и высококачественных виртуальных макетов в различных областях (архитектуре, машиностроении, авиационном и др.);

- визуализация научных данных в области медицины или астрономии с ускоренной обработкой данных и высоким качеством изображения;

- создание более реалистичных и детализированных сценариев виртуальной реальности, что может повысить уровень вовлеченности и улучшить опыт пользователей;

- обучающие программы для архитекторов и дизайнеров, улучшающие качество подготовки специалистов в данной области.

Рассмотрим сферу машиностроения и использование DLSS для симуляции виртуальных испытаний на прочность. Традиционно для таких целей необходимо создание физических прототипов и проведение испытания на них, что занимает много времени и стоит денег. Однако если использовать DLSS, можно создать виртуальную модель прототипа и проводить на ней испытания, что позволит сократить время и снизить затраты.

Например, компания Enscape, специализирующаяся на разработке виртуальных инструментов для архитектурных проектов, интегрировала технологию DLSS в свою программу для ускорения процесса рендеринга. Это позволило архитекторам и дизайнерам создавать высококачественные визуализации своих проектов.

Компания NVIDIA в своем блоге приводит случаи применения технологии DLSS в архитектуре. Например, архитектурная студия HKS использовала DLSS для создания визуализаций проекта баскетбольной арены в Нью-Йорке. DLSS позволила увеличить частоту кадров во время рендеринга, что ускорило процесс создания визуализаций и повысило качество изображений.

Таким образом, использование технологии DLSS в архитектуре значительно ускоряет процесс создания визуализаций и повышает качество изображений, что в свою очередь может улучшить работу архитекторов и дизайнеров, а также обеспечить лучший выбор для заказчиков.

Список литературы

1. Deep Learning for Computer Architects / B. Reagen, R. Adolf, G.-Y. Wei, D. Brooks. – Springer Nature Switzerland AG, 2017. – P. XIV, 109.
2. Real-Time Rendering: Fourth Edition / T. Akenine-Möller, E. Haines, N. Hoffman [et al]. – Boca Raton : Taylor & Francis Group, CRC Press, 2018.

УДК 004.9

ИНФОГРАФИКА НА ЛЕКЦИЯХ ПО ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ

С.А. Матюх, ст. преподаватель,

Д.А. Панасовец, студент,

А.И. Лукашик, студент

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

Ключевые слова: визуализация информации, инфографика, образовательная инфографика

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы преобразования процесса восприятия информации с помощью инфографики.

Увеличение возможностей информационных технологий развивает способы получения инженерного образования студентами технических вузов. Важная задача современного образования – научить студента работать с информацией, постоянно обновлять свои знания, повышая уровень подготовки. Увеличение количества изучаемых дисциплин при снижении сроков обучения в вузах, поставили перед системой подготовки специалистов ряд серьезных проблем. Система высшего образования должна

быть многогранной, способной приспособиться к меняющимся условиям.

Обучение в вузах в основном проходит в виде лекционных и практических занятий, а также самостоятельной работы студентов. Чтение лекций ответственная и сложная форма передачи знаний (рисунок 1).

В практике чтения лекций по инженерной графике чаще всего применяют лекцию-визуализацию, представляющую собой определенное количество устной информации, трансформированной в визуальную форму. К такой лекции необходимо подготовиться, отобрать наиболее подходящий учебному материалу способ визуализации, выстроить содержание лекции в конкретную визуальную форму, а преподаватель должен максимально доступно и понятно пояснить подготовленный визуальный материал.

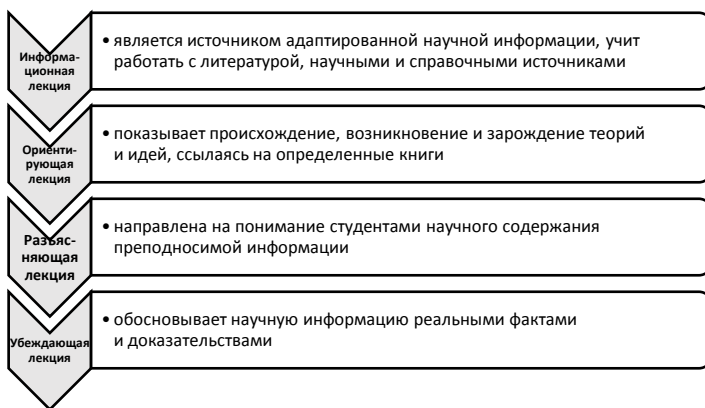


Рисунок 1. Функции лекций

Большой объем справочной, научной и технической информации предполагает постоянную работу преподавателя на аудиторной доске. Разъяснение новой темы практически всегда сопровождается большим количеством чертежей. Поэтому в практике преподавания инженерной графики всегда использовались наглядные материалы. Все чаще для наглядности применяют компьютерные технологии, которые позволяют не только

презентовать визуальную информацию студентам, но и дают возможность им самим разрабатывать чертежи и дидактические материалы к занятиям. Безусловно, цифровая эпоха сделала инфографику доступной для всех. Существует множество программ для составления таблиц, графиков, диаграмм, специальных программных обеспечений для подготовки презентаций с инфографикой: Microsoft PowerPoint, Apple Keynote, Google Slides и др. Имеются также сервисы для создания презентаций онлайн: Prezi, Canva, Google presentations.

При подготовке к лекции и новой теме преподавателю необходимо четко определить последовательность подачи материала и его сопровождение наглядными примерами в форме презентации на аудиторной доске (рисунок 2).

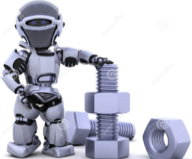
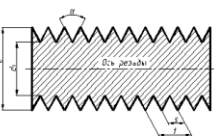
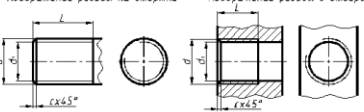
<h3 style="text-align: center;">РАЗЪЕМНЫЕ и НЕРАЗЪЕМНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ</h3>  <p style="text-align: right;">Виды соединения деталей и правила их изображения на чертежах</p>	<h3 style="text-align: center;">Резьбовое соединение</h3> <p>Цель задания:</p> <ol style="list-style-type: none"> изучение основных типов существующих резьб; приобретение практических навыков в изображении резьбы, резьбовых изделий и их соединений на чертежах; умение пользоваться справочным материалом (ГОСТы ЕСКД) при выборе стандартных резьбовых изделий: болта, гайки, шайбы, шпильки, винта. <p>Задание состоит из следующих задач:</p> <ol style="list-style-type: none"> рассчитать длину болта (винта) и выполнить чертёж болтового (винтового) соединения. составить спецификацию крепежных изделий. <p style="text-align: right; font-size: small;">Минин С.А., 2018</p>
<h4 style="text-align: center;">Основные параметры резьбы</h4>  <p>нужный диаметр резьбы d – это диаметр воображаемого цилиндра, описанного вокруг вершины наружной резьбы.</p> <p>внутренний диаметр резьбы d_1 – это диаметр воображаемого цилиндра, вписанного во впадины наружной резьбы.</p> <p>ось резьбы – прямая, относительно которой происходит винтовое движение плоского контура, образующего резьбу.</p> <p>шаг резьбы s – расстояние между соседними одноименными боковыми сторонами профиля в направлении, параллельном оси резьбы.</p> <p>ход резьбы l – расстояние между ближайшими одноименными боковыми сторонами профиля, принадлежащими одной и той же винтовой поверхности, в направлении, параллельном оси резьбы.</p> <p>угол профиля α – это угол между боковыми сторонами профиля.</p> <p style="text-align: right; font-size: x-small;">Минин С.А., 2018</p>	<h4 style="text-align: center;">Элементы резьбы.</h4> <p>Изображение резьбы на стержне Изображение резьбы в отверстии</p>  <p>d – наружный диаметр резьбы; d_1 – внутренний диаметр резьбы; l – длина резьбы;</p> <p style="text-align: right; font-size: x-small;">Минин С.А., 2018</p>

Рисунок 2. Фрагмент презентации к лекции

Конспект лекции, составленный с помощью основных терминов и фраз, схем и ассоциаций, помогает студентам лучше

освоить темы занятий. Используя мультимедийные технологии, можно создавать наглядный учебный материал с учетом принципов образовательной инфографики.

При обучении наибольшее количество информации студент получает через зрение или ассоциирует с геометрическими пространственными образами: в памяти в среднем откладывается 10 % того, что мы услышали, 20 % – что прочитали и 80 % – что сделали или увидели.

Сложность в разработке инфографики в образовательном процессе – это, главным образом, максимально уменьшить текстовую составляющую презентации: чем меньше будет текста в инфографике, тем шире аудитория и интерес к ней. Студент по первому впечатлению оценит, имеет ли смысл тратить время на изучение предоставленной инфографики. Разумеется, обойтись вообще без текста не получится, так как он необходим для общего знакомства с изучаемой темой [1].

Используя инфографику на занятиях, надо достоверно знать цель, которую преследует преподаватель. Разумеется, инфографика должна быть согласована с содержанием учебной программы по предмету: не стоит увлекаться ее большим количеством, это рассеивает внимание обучающихся и мешает усваивать основной материал. Не вызывает сомнения, что при грамотном использовании можно улучшить качество знаний студентов, учитывая дидактические особенности применения образовательной инфографики в учебном процессе.

Список литературы

1. Маслов, В. М. Роль инфографики в активизации самостоятельной работы студентов / В. М. Маслов, В. М. Смирнова // Современные проблемы науки и образования. – 2017. – № 2. – С. 208.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИСТАНЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ В ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ЗАОЧНИКОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА»

О.А. Моисеева, канд. пед. наук, доцент

*Поволжский государственный
технологический университет,
г. Йошкар-Ола, Российская Федерация*

Ключевые слова: дистанционное обучение, онлайн-курсы, заочная форма обучения

Аннотация. В статье рассматривается организация учебного процесса заочной формы обучения с использованием дистанционных технологий; предлагается вариант использования внутренних курсов университета и внешнего открытого онлайн-курса; описывается система дистанционных заданий и контроля знаний.

Дистанционные технологии обучения уже имеют свою историю. На сегодняшний день они занимают определенное место в образовательном процессе, ворвавшись в пандемийный период, став опорой системы образования на всех ее ступенях, и уже не уступят своих позиций. Изменения в учебных планах заочной формы обучения в сторону критического сокращения часов контактной работы со студентами способствуют, а точнее вынуждают, активному внедрению дистанционных технологий. Данные из учебных планов представлены в таблице.

Распределение часов контактной работы по семестрам
и форма контроля на заочном отделении

Семестр	Количество часов контактной работы (лабораторные работы)	Форма контроля
1	4	Установочная
2	2	Экзамен
3	2	БРК

В ПГТУ учебный процесс по всем направлениям подготовки и формам обучения осуществляется с опорой на образовательный портал Волгатека. Каждая группа по каждому предмету имеет отдельный электронный курс. Для студентов заочной формы обучения электронные курсы являются средством получения теоретических материалов, заданий, самопроверки и связи с преподавателем. Опыт работы с электронными курсами показал, что для преподавателя, имеющего большое количество групп, наполнение каждого курса контентом, отладка курсов, поиск или самостоятельное создание качественного контента занимает большое количество времени [1].

Частично решить данную проблему поможет использование массовых открытых онлайн-курсов. При ресурсной поддержке Поволжского РЦКОО были разработаны три онлайн-курса по дисциплинам кафедры и размещены на портале открытого образования Волгатека (<https://mooped.net/>). Курсы прошли экспертизу, находятся в открытом доступе, для работы на них достаточно зарегистрироваться на данном портале.

Для заочной формы обучения используется курс «Инженерная графика», который включает три раздела: 1) начертательную геометрию; 2) проекционное черчение; 3) машиностроительное черчение. В состав курса входят теоретические материалы (видео лекции, презентации, текстовые материалы) и тестовые задания.

На рисунке 1 представлена модель внутреннего электронного курса (например, «Инженерная графика») с рекомендациями по работе и ссылкой для автоматического перехода на него. Все набранные баллы за выполнение тестовых заданий автоматически переходят на внутренний курс, что позволяет преподавателю контролировать работу на внешнем курсе. Также на внутреннем курсе представлены задания и методические рекомендации по их выполнению. Содержание и количество заданий (РГР и графических упражнений) зависит от направления подготовки.

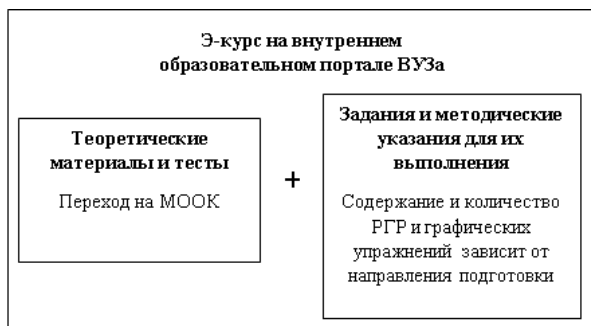


Рисунок 1. Модель электронного курса

Все задания на курсе можно разделить на три группы: 1) выполняемые в карандашной графике; 2) выполняемые в компьютерной графике (КОМПАС-3D); 3) с автоматизированной проверкой. Мы не отказываемся от реализации заданий в карандашной графике, так как считаем, что этим навыком на определенном уровне должен обладать каждый инженер, а отказ от нее затрудняет, если даже не лишает, развитие творческого инженерного мышления.

Студент имеет возможность представить выполненные в карандашной и компьютерной графике задания преподавателю до сессии и получить рекомендации и пояснения по работе. Для этого работы, выполненные в карандашной графике, фотографируются, а работы, выполненные в компьютерной графике, сохраняются в формате.jpg и прикрепляются на курс в соответствующее задание. Преподаватель в соответствии с графиком представления работ проверяет их и дает рекомендации. В часы контактной работы студент сдает оригиналы работ, отвечает на вопросы преподавателя и получает оценку.

Задания с автоматизированной проверкой разрабатываются в формате теста и располагаются на внутреннем э-курсе группы. На данном этапе разработаны и внедрены задания по трем темам: 1) рабочий чертеж детали; 2) чертежи деталей с элементами зубчатых зацеплений; 3) соединение шпилькой.

Для примера рассмотрим задание по теме «Рабочий чертеж детали», целью которого является формирование знаний и уме-

ний по рациональному выбору изображений на чертеже. Студентам предлагается набор готовых 3D-моделей деталей, куда входят детали разного типа (например, как на рисунке 2). Благодаря возможностям программы КОМПАС-3D создавать ассоциативные чертежи, студенты экспериментируют, изменяя ориентацию модели на главном виде и количество изображений. По результатам работы они формируют выводы о главном виде, его ориентации и количестве изображений для каждой детали, которые отражают при выполнении тестовых заданий. Студенты сразу получают результат и имеют возможность, разобрав ошибки, продолжить графическую часть работы.

В других заданиях из группы с автоматизированной проверкой студенту выпадает случайным образом вариант с исходными данными, и он, отвечая на вопросы теста, знакомится с конструктивными элементами, расчетом необходимых параметров и алгоритмами выполнения графической части задания.

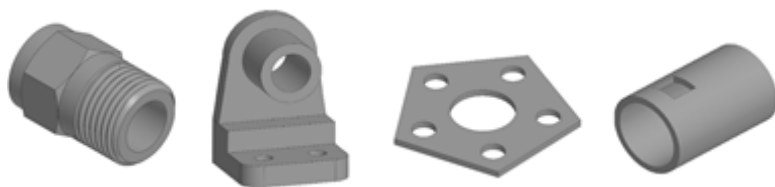


Рисунок 2. Набор 3D-моделей деталей

Система контроля знаний на заочной форме обучения включает две взаимосвязанные составляющие (рисунок 3). Дистанционный контроль представлен тестами на внешнем курсе; проверкой работ, выполненных карандашом и посредством компьютерной графики, преподавателем и его рекомендациями; заданиями с автоматизированной проверкой. Аудиторный контроль – это проверка и защита оригиналов работ, которые ранее представлялись студентами на курсе для получения рекомендаций, а также экзамен и балльно-рейтинговый контроль. Выполнение условий дистанционного контроля и защита оригиналов работ является допуском к сдаче экзамена или БПК.

Система контроля знаний	
Дистанционный контроль	Аудиторный контроль
1. Тесты на внешнем курсе «Инженерная графика»	
2. Дистанционная проверка заданий преподавателем и его рекомендации	1. Проверка и защита оригиналов работ
3. Задания с автоматизированной проверкой	2. Экзамен и БРК

Рисунок 3. Система контроля знаний на заочной форме обучения

Использование дистанционных технологий обучения в организации учебного процесса заочников требует от преподавателей большой подготовительной работы. Для создания курсов, электронных ресурсов, разработки и расчета исходных данных для РГР автоматизированной проверки и т.п. преподавателю требуются не только предметные знания и умения, но и владение информационными технологиями на высоком уровне. Только слаженная совместная работа всего коллектива кафедры приводит к желаемым результатам.

Список литературы

1. Методические рекомендации о включении онлайн-курсов в учебные планы. – Текст : электронный / Ассоциация «Национальная платформа открытого образования», Институт образования, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики». – URL: <https://cdn.openedu.ru/fd95ff/fab1d8c8/docs/methodical-recommendations-2.pdf> (дата обращения: 05.04.2023).

ОРГАНИЗАЦИЯ УЧЕБНОГО КУРСА ГРАФИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН В LMS MOODLE

Д.Т. Мусин, канд. техн. наук

*Казанский государственный энергетический университет,
г. Казань, Российская Федерация*

Ключевые слова: LMS Moodle, преподавание графических дисциплин, инженерное геометрическое моделирование, дистанционное обучение, тест

Аннотация. В статье обсуждаются вопросы организации и наполнения в среде программного продукта LS Moodle дистанционного учебного курса по графическим дисциплинам. Большое внимание уделено вопросам организации текущего и рубежного контроля, а также инструментам для адаптации материалов курса.

Изучение графических дисциплин является неотъемлемой составляющей процесса подготовки выпускников средних и высших технических учебных заведений. Всеобъемлющая компьютеризация всех сторон образовательного процесса диктует новые подходы, обеспечивает новые возможности, но вместе с тем предъявляет и новые требования к самим формам организации учебного процесса [1, 2].

В КГЭУ виртуальная обучающая среда Moodle принята в качестве стандарта системы управления образовательными электронными курсами применительно как к дистанционной, так и очной формам обучения. Удобный доступ к теоретическому материалу, широкие возможности по размещению традиционных текстовых методических пособий и указаний, различного дидактического материала, в том числе в мультимедийной и интерактивной формах, в полной мере востребованы при аудиторной и самостоятельной работе студента. Электронные курсы являются стержнем процесса очного обучения, незаменимы при заочной форме и в данный момент практически безальтернативны применительно к дистанционной форме обучения.

Разработанные преподавателями курсы проходят внутреннюю экспертизу вуза, после чего официально включаются в процесс обучения, что не исключает возможности дальнейшей

модернизации и усовершенствованию их содержания. В полной мере данные возможности были реализованы в рамках процесса импортозамещения, вызванного текущей международной ситуацией. Так уж вышло, что на нашей кафедре уже в третий раз каждый новый семестр сопровождается глубокой переработкой всего методического материала. Инструмент электронного курса позволяет оперативно актуализировать содержание курса в соответствии с новыми вызовами. Интересную возможность предоставляет размещение блоков информации по гиперссылке: весь коллектив может иметь доступ к актуальной версии методического материала, предоставляя студентам ссылку на необходимую папку или файл, размещенные непосредственно в составе курса или в облаке разработчика. Таким образом может быть организована и коллективная дистанционная работа над методическими материалами.

Важную роль в рамках обучающего курса имеют удобные инструменты промежуточного, текущего и рубежного контроля. LMS Moodle позволяет формировать тестовые задания различных форм: единственный и множественный выбор, тест на соответствие, короткий ответ, численный ответ, выбор пропущенных слов, перетаскивание в текст, перетаскивание маркеров, верно/неверно и многое другое. Применение в составе теста различных типов вопросов важно для формирования у студента осмысленных знаний, в отличие от механического запоминания верного ответа. Как правило, в каждом модуле, на которые разбит весь курс, обучаемым предлагается свободный доступ к тренировочным тестам обучающего предназначения, прохождение которых сопровождается указанием верных ответов с пояснением и обоснованием их выбора, ссылками на учебную и справочную литературу. Доступ к тестам промежуточного и рубежного мониторинга осуществляется под полным контролем преподавателя, открываясь только на время тестирования [3].

В результате прохождения тестового задания может быть выставлена некоторая оценка, согласованная с принятой балльно-рейтинговой системой. В целом, в рамках электронного курса могут храниться в удобной форме данные о работе и успе-

ваемости студента в течение всего периода обучения. Подробная история с результатами тестов, с сохранением всех выполненных графических работ, позволяет оптимизировать взаимодействие со студентами, прервавшими учебу по болезни, ввиду призыва на срочную военную службу, а также со студентами-должниками.

Таким образом, круглосуточная дистанционная доступность и наглядность предоставляемых методических ресурсов, широкие возможности размещения мультимедиа и интерактивных материалов, оперативное взаимодействие обучаемого с преподавателем, удобные инструменты развития и актуализации содержания учебного курса предоставляют значительные возможности по совершенствованию как работы преподавателя, так и восприятия информации обучаемым.

Список литературы

1. Рукавишников, В. А. Компьютерная графика как технология современного проектирования и дизайна / В. А. Рукавишников, М. А. Прец // Современные цифровые технологии: проблемы, решения, перспективы : материалы национальной (с междунар. участием) науч.-практ. конф., Казань, 19–20 мая 2022 г. / под общ. ред. ректора КГЭУ Э. Ю. Абдуллазянова. – Казань : Казан. гос. энерг. ун-т, 2022. – С. 223–226.
2. Филимонов, С. С. Перспективы использования систем автоматизированного проектирования в образовательной среде / С. С. Филимонов, Д. В. Хамитова // Тенденции развития науки образования : рецензируемый научный журнал. – 2022. – Ч. 1. – № 84. – С. 112–114.
3. Барашкова, М. Б. Тестирование как форма контроля знаний / М. Б. Барашкова // Символ науки : международный научный журнал. – 2021. – № 1. – С. 123–125.

АКТУАЛЬНОСТЬ ГРАФИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ СТРОИТЕЛЬНОГО НАПРАВЛЕНИЯ

С.А. Нефедова, ст. преподаватель

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

Ключевые слова: инженерная и компьютерная графика, актуальность, образовательный процесс, профессиональная деятельность

Аннотация. Представлен опрос и проанализирована актуальность графической подготовки студентов строительного направления.

В условиях современного высшего образования ведется поиск новых форм развития эффективных технологий в области образования и профессиональной деятельности. Компьютерные технологии позволяют легко управляться с моделируемым объектом, менять его форму и содержание на любой стадии проектирования. Таким образом, формируется представление о нарастающей продуктивности всего процесса проектирования и попытке минимизировать затраты на освоение устаревших знаний [1]. Как следствие, в связи с этим можно услышать вопрос: «Для чего нужна инженерная и компьютерная графика?», который задают студенты в личных беседах и процессе обучения и который зачастую становится темой студенческих докладов на конференциях. Этот факт вызывает уважение, так как определенная часть студенческого сообщества пытается разобраться в важности и необходимости решения поставленных перед ней задач. Так в рамках работы со студентами было решено провести опрос среди учащихся НГАСУ (Сибстрин) различных курсов и направлений подготовки и проанализировать полученную информацию.

Работа студентов началась с осознания понятия «инженерная и компьютерная графика». Для будущих квалифицированных специалистов огромное значение представляют графическая подготовка – умение правильно выполнить и прочесть чертеж. Данный навык приобретается в процессе изучения начерта-

тельной геометрии и инженерной графики. А компьютерная графика помогает подняться на новую ступень информационного моделирования.

Процессом опроса руководили студенты первого курса строительного направления. Ими же были составлены вопросы, позволяющие выявить внутреннюю мотивацию в понимании важности изучения данной дисциплины и осознании вероятности использования полученных знаний в дальнейшем процессе обучения и профессиональной деятельности; определен круг опрашиваемых студентов в количестве 48 человек. Для объективной точности студенты выбирались разных курсов и направлений подготовки: ГГХ, Градостроительство, ТГиВ, ПиВ (рисунок 1).

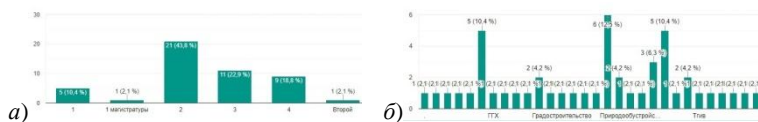


Рисунок 1: а – курс; б – направление подготовки

Основная задача освоения дисциплины «Инженерная и компьютерная графика» – изучение методов проецирования, изображения предметов и правил оформления чертежа, в том числе с применением компьютерных технологий. Основные цели дисциплины – развитие образного и пространственного мышления, способность к анализу геометрических форм, умение выражать свойства пространственных объектов и отношений между ними, способность геометрического моделирования, разработка конструкторской документации с использованием компьютерных технологий. Таким образом, выполнение чертежно-графических работ требует немалых временных и интеллектуальных затрат. В связи с этим встает закономерный вопрос: насколько, сложна данная дисциплина? Судя по полученным данным, 87,5 % опрошенных студентов отметили, что уровень сложности в освоении дисциплины позволяет овладеть полученными знаниями без особых усилий (рисунок 2).

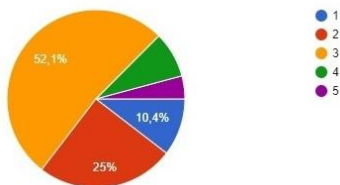


Рисунок 2. Результаты опроса «Трудности в обучении (по шкале от 1 до 5)»

Затем возникают следующие вопросы: насколько актуальны в дальнейшем процессе обучения знания, полученные в рамках «Инженерной и компьютерной графики», и как они способствуют дальнейшему профессиональному росту? Какие же навыки приобретают студенты, овладевая данной дисциплиной? Это способность создавать объемные модели зданий, сооружений и получать в автоматическом режиме проектную документацию в соответствии с требованиями ЕСКД; осваивать навыки работы на ЭВМ с графическими пакетами для получения конструкторских, технологических и других документов; разрабатывать строительные и архитектурные проекты согласно основополагающим требованиям, нормативам и существующему законодательству на всех стадиях [2].

Исходя из опроса, можно выделить ряд дисциплин, благодаря которым студенты овладевают знаниями и получают навыки ИКГ:

- архитектурное проектирование;
- архитектура зданий и сооружений;
- строительная механика;
- основы автоматизированного проектирования объектов;
- инженерная геодезия;
- технология возведения зданий и сооружений;
- основания и фундаменты зданий, сооружений;
- теплогазоснабжение и вентиляция;
- деревянные конструкции;
- железобетонные конструкции;
- сопротивление материалов;

- металлические конструкции;
- водоснабжение и водоотведение.

Навыки, полученные в компьютерной графике, позволяют освоить такие графические редакторы и программы геометрического моделирования, как КОМПАС-3D, Renga, семейство Autodesk, Archicad, Revit и т.д. Оценка значения курса инженерной и компьютерной графики студентами НГАСУ (Сибстрин) приведена на рисунке 3.

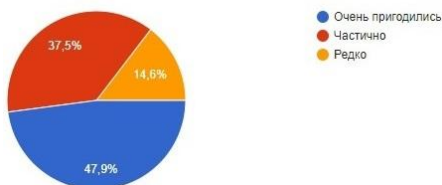


Рисунок 3. Насколько сильно помогли знания ИКГ

Из опроса можно сделать вывод, что инженерная и компьютерная графика является значимой дисциплиной для студентов старших курсов строительных направлений. И хотя согласно опросу ИКГ считается не самой легкой дисциплиной, она все же находится на среднем уровне сложности. Актуальность ИКГ наглядно показана на рисунке 4.

Большинство студентов утверждает, что они применяют изученные навыки везде, где необходима работа с чертежами, в том числе над курсовыми проектами, и используют различные графические редакторы, а также программы по моделированию.



Рисунок 4. Актуальность ИКГ для обучения

Главный результат проделанной работы – повышение мотивации студентов к изучению дисциплины «Инженерная и компьютерная графика», понимание материала и умение применять его на практике. Все это позволяет прийти к теоретическому обоснованию и взаимосвязи всех междисциплинарных уровней подготовки, совершенствованию способностей и личностному развитию обучающихся для осуществления будущей профессиональной деятельности.

Список литературы

1. Актуализация графического образования студентов-строителей / И. Д. Столбова, Е. П. Александрова, М. Н. Крайнова, В. П. Варушкин // Высшее образование в России. – 2018. – Т. 27, № 3. – С. 153–162.
2. Спрыжков, А. М. Междисциплинарная интеграция BIM и IPD в высшем профессиональном образовании / А. М. Спрыжков, Д. С. Приворотский, Е. В. Приворотская // Известия Самарского научного центра РАН. – 2015. – № 1–2. – С. 348–351.

УДК 004.4

МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ, СОВЕРШЕНСТВУЮЩЕЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ СТУДЕНТА И ПРЕПОДАВАТЕЛЯ

Д.О. Никитина, магистрант,
О.В. Никитин, ст. преподаватель

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

Ключевые слова: мобильное приложение, смарт-обучение, инженерная графика, статистика образовательного процесса, интерактивное взаимодействие

Аннотация. Данная статья посвящена разработке мобильного приложения, предназначенного для повышения эффективности взаимодействия между преподавателями и студентами при изучении графических дисциплин.

Смарт-образование является концепцией, которая предполагает комплексную модернизацию всех образовательных процессов, а также методов и технологий, используемых в них. Концепция «смарт» влечет за собой появление таких техноло-

гий, как умная доска, умные экраны, доступ в Интернет из любой точки. Каждая из этих технологий позволяет по-новому построить процесс разработки контента, его доставки и актуализации. Обучение становится возможным не только в классе, но и в любом месте. Концепция смарт-образования – гибкость, предполагающая наличие большого количества источников, максимальное разнообразие мультимедиа, способность быстро и просто настраиваться под уровень и потребности пользователя [1].

В современном мире технологии произвели революцию в том, как мы учимся, общаемся и взаимодействуем друг с другом. С появлением мобильных приложений студенты и преподаватели теперь могут взаимодействовать эффективно и более результативно, чем когда-либо прежде.

Разработанное нами мобильное приложение «Смарт-обучение» предназначено в первую очередь для повышения эффективности преподавания графических дисциплин на кафедре графики БелГУТа.

Разработка подобного приложения требует глубокого понимания потребностей и предпочтений как студентов, так и преподавателей.

Современные исследования показали, что в настоящее время значительно вырос интернет-трафик на мобильных устройствах. По данным 2019 г. для мобильных устройств он составлял 50,38 %, настольных устройств – 46,51 %, планшетов – 3 % (рисунок 1) [2].

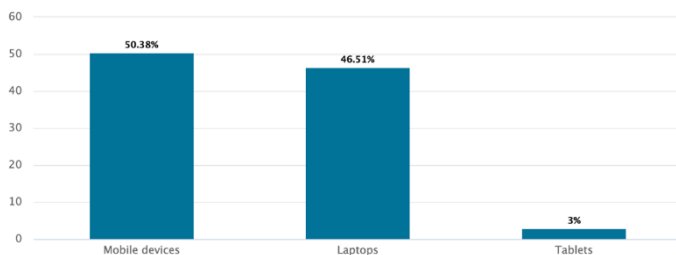


Рисунок 1. График использования интернет-трафика среди устройств

Благодаря развитию более новых и более совершенных мобильных устройств, настольные компьютеры теперь не являются единственным способом доступа в Интернет. Сегодня все больше людей обращаются к мобильным устройствам для просмотра веб-страниц, транзакций электронной коммерции и других действий, связанных с Интернетом.

Кроме того, использование программного обеспечения для управления обучением и внедрение мобильного обучения также становятся популярными. Согласно статистике 70 % учащихся используют свои мобильные устройства для обучения [2].

Исходя из приведенных данных, за основу приложения взята методология Mobile first approach. Это подход, при котором разработка программного продукта начинается с мобильной версии, а затем создается планшетная и (или) десктопная версии [3].

Проведенные исследования среди студентов и преподавателей кафедры «Графика» в формате онлайн-опроса (рисунок 2), позволили определить потребности и предпочтения данной целевой аудитории (ЦА).



Рисунок 2. Результаты проведенного онлайн-опроса

ЦА данного приложения – это люди мужского и женского полов в возрасте от 17 до 60 лет, которые хотят повысить эффективность взаимодействия между студентами и преподавателями, и состоит из следующих сегментов:

– студенты 17–21 лет, использующие приложение в основном на занятиях, по дороге в университет для уточнения графика консультаций, результатов проверки работ и т.п.;

– преподаватели 35–60 лет, которые хотят контролировать образовательный процесс в своих группах: выдавать задания, следить за успеваемостью студентов, оценивать выполненные графические, самостоятельные, контрольные работы, проводить аттестацию студентов (контрольные сроки, зачеты, экзамены), назначать дополнительные консультации.

Проанализировав все этапы исследования, была составлена схема взаимодействия пользователей с приложением и разработан визуальный дизайн, основой которого является один из трендов 2023 года – использование переключения темной/светлой темы для смартфонов [4]. Преимущества использования темного режима – лучше подходит для интерфейсов с большим количеством текста, увеличивает скорость чтения, легче для глаз при длительном использовании. Также были разработаны визуальные элементы приложения, включая цветовую палитру, типографику и иконографику, для создания визуально привлекательного и интересного пользовательского интерфейса.

На рисунке 3 представлены экраны загрузки и входа в приложение.

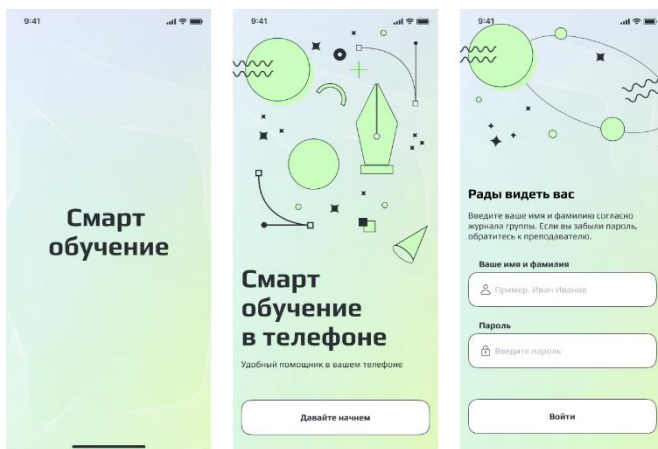


Рисунок 3. Экраны загрузки и входа в приложение

В минимальный функционал приложения входят следующие задачи пользователей в зависимости от их роли:

- Преподаватель:
 - выбор учебных курсов и выдача заданий (рисунок 4);

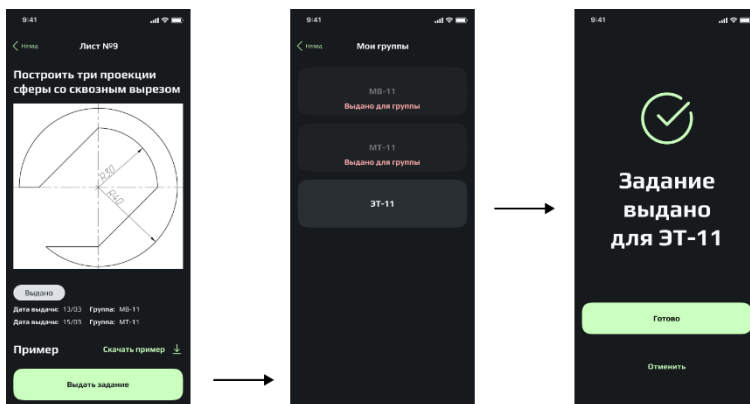


Рисунок 4. Экраны выдачи задания для определенной группы

- просмотр у студентов текущей успеваемости и их оценивание (рисунки 5, 6);

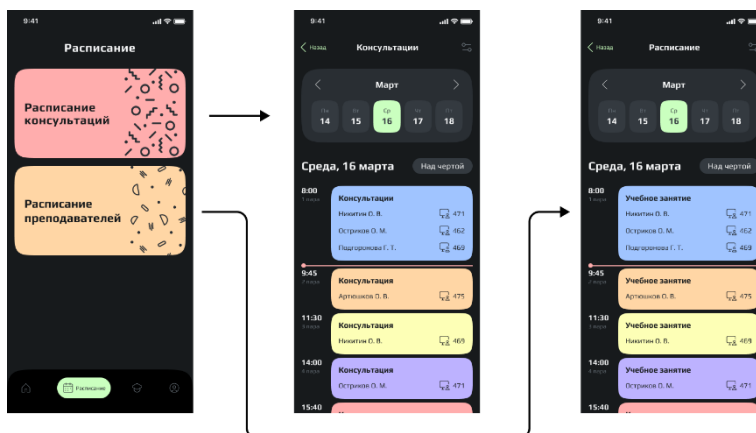


Рисунок 5. Экраны расписания консультаций и учебных занятий

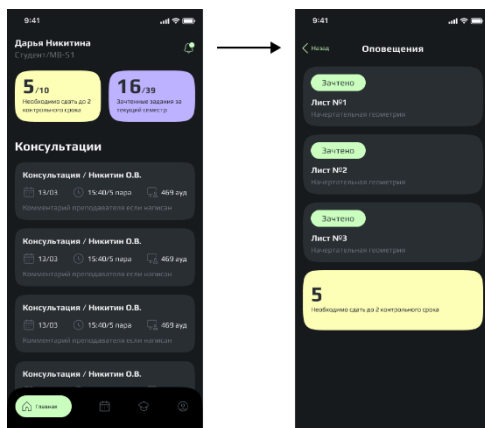


Рисунок 6. Экраны оповещения и статистики успеваемости студентов

- просмотр расписания консультаций всех преподавателей и назначение собственных.
- Студент:
 - просмотр расписания учебных занятий и консультаций преподавателей (см. рисунок 5);
 - выбор учебного курса и просмотр заданий (рисунок 7);

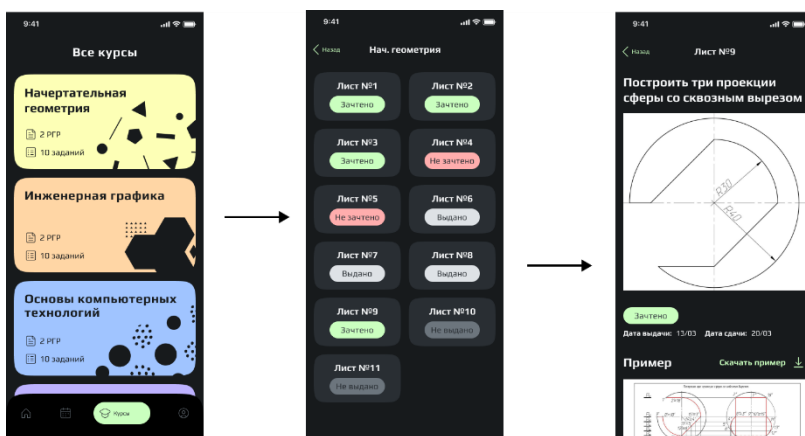


Рисунок 7. Экраны поиска задания студентами

- проверка актуального статуса заданий – зачтено/не зачтено (см. рисунок 6);
- просмотр персональной учебной статистики (см. рисунок 6).
- Администратор:
 - регистрация, редактирование преподавателей и студентов в приложении;
 - выдача данных для входа в приложение преподавателям и студентам;
 - загрузка заданий и литературы.

У преподавателей есть возможность отслеживать ход выполнения заданий от выдачи до окончания для каждой группы в отдельности, а также контролировать несданные вовремя задания. Это позволяет вести статистику успеваемости студентов и показывать ее на отдельном экране приложения.

Одним из ключевых преимуществ мобильного приложения является возможность оценивать студентов в режиме реального времени. Для этого преподавателю необходимо найти учебную группу и оцениваемого студента, выбрать учебный курс, тип контроля (практические задания, тесты, самостоятельные и контрольные работы и т.д.) и зачесть задание (рисунок 8).

Помимо преподавателей успеваемость студентов могут отслеживать и другие заинтересованные лица (руководство факультета, родители) через созданную роль «Гость» с ограниченной функциональностью.

Приложение позволяет преподавателям назначать консультации с возможностью их отмены при необходимости. Студенты всегда будут в курсе, так как им приходит оповещение о назначенных консультациях или их отмене преподавателем.

У студентов, в свою очередь, есть возможность просматривать расписание учебных занятий и консультаций преподавателей (см. рисунок 5), доступные для выполнения практические задания; проверять статус задания («зачтено», «не зачтено», «выдано» или «не выдано») в режиме реального времени и искать необходимую литературу (см. рисунок 7).

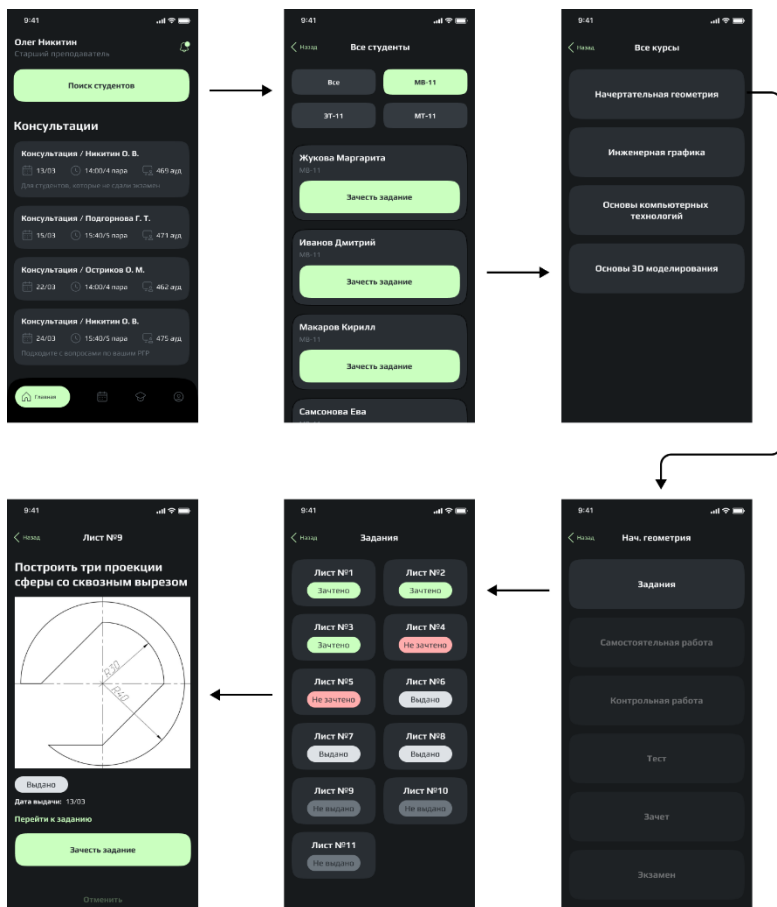


Рисунок 8. Экраны процесс оценивания студентов

Для удобства поиска задания распределены в соответствии с изучаемыми дисциплинами: начертательная геометрия, инженерная графика, основы компьютерных технологий, основы 3D-моделирования.

Студенты, отсутствующие на занятиях, смогут самостоятельно получить задание без участия преподавателя и выполнить его, так как в каждом задании есть пояснение, пример выполнения и необходимая литература (см. рисунок 7). Приложение

ние будет оповещать обучающихся и вести их персональную статистику (см. рисунок 6).

Для реализации возможности дистанционного обучения на следующем этапе планируется разработка функционала для загрузки выполненных работ студентами и получение обратной связи от преподавателя; внедрение функционала для проведения тестов с помощью дополнительных сервисов, например, Tally.com, которые позволяют создавать различные формы заданий для проверки теоретических знаний.

Для запуска приложения в тестовом режиме, запланированного на сентябрь 2023 года, мы разработали приложение с минимальным функционалом, покрывающим весь спектр необходимых задач, которое обладает следующими преимуществами:

- совершенствование взаимодействия между студентами и преподавателями;
- интерактивность, предоставляющая обратную связь в режиме реального времени;
- возможность исключения из пользования учебных материалов (раздаточный материал, методические указания и т.п.) на бумажных носителях;
- ведение статистики образовательного процесса в электронном виде;
- возможность внедрения в образовательный процесс всех кафедр университета.

Список литературы

1. Технология Smart education. – Текст : электронный // Знанию : образовательный портал». – URL: <https://znanio.ru/pub/2515/> (дата обращения: 20.03.2023).
2. Imed Bourchika. Mobile vs Desktop Usage Statistics for 2023. – Текст : электронный // Research.com : website. – URL: <https://research.com/software/mobile-vs-desktop-usage/> (дата обращения: 15.03.2023).
3. Vincent Xia. What is mobile first design? Why it's important & how to make it? – Текст : электронный // Medium.com : website. – URL: <https://medium.com/@Vincentxia77/what-is-mobile-first-design-why-its-important-how-to-make-it-7d3cf2e29d00/> (дата обращения: 20.03.2023).
4. Kiran Tomake. 2023 UX/UI Design Trends. – Текст : электронный // Medium.com : website. – URL: <https://medium.com/@kirantomake.9/2023-ux-ui-design-trends-e38523604c0b> (дата обращения: 29.03.2023).

УДК 658.512.22

КУЛЬТУРА ПРОЕКТИРОВАНИЯ В КОМПАС-3D В РАМКАХ КУРСА «КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА» ДЛЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Д.В. Омель, ст. преподаватель

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

Ключевые слова: система автоматизированного проектирования, машиностроение, комплект конструкторской документации, модель, чертеж, спецификация

Аннотация. В статье рассмотрены особенности применения систем автоматизированного проектирования при конструировании сборочных единиц и узлов в области машиностроения и оформлении комплекта конструкторской документации. Разработанные рекомендации и последовательность проектирования объединены в понятие «культура проектирования» и направлены повысить эффективность конструкторской деятельности.

В настоящее время системы автоматизированного проектирования в машиностроении стали неотъемлемой частью конструкторской деятельности инженера, что накладывает определенные условия на процесс подготовки будущих специалистов. Так, классический курс «Инженерная графика», состоящий из разделов «Начертательная геометрия», «Проекционное черчение», «Машиностроительное черчение», должен включать раздел «Компьютерная графика».

На всех специальностях машиностроительного факультета Брестского государственного технического университета данный раздел вынесен в отдельный курс «Компьютерная графика» или «Информационное компьютерное моделирование» (в зависимости от специальности). Но и в рамках курса «Инженерная графика» значительная часть работ выполняется с использованием САПР [1]. Поэтому в начале изучения курса «Компьютерная графика» студенты уже имеют базовые навыки работы в таких системах: графические построения, построение простейших моделей и ассоциативных видов, оформление чертежей. Основ-

ная задача курса «Компьютерная графика» – достижение максимальной автоматизации при проектировании изделия (сборочного узла) и создание комплекта конструкторской документации.

Студенты, которые испытывали трудности при решении задач начертательной геометрии и проекционного черчения, при переходе на использование САПР показывали большие успехи. К примеру, при выполнении классического задания «по двум заданным построить третий вид, выполнить простые разрезы, сечение, нанести размеры» в карандаше, студентам сложно представить третью проекцию и построить сечение детали произвольной плоскостью. Но при выполнении этого же задания с помощью САПР в последовательности «модель – чертеж», большинство студентов показало высокий результат, т.е. обучающемуся гораздо легче «прочитать» деталь по двум заданным видам, построить ее трехмерную модель и уже потом выполнить чертеж по ранее созданной модели.

В настоящее время основной САПР для студентов машиностроительных специальностей в нашем университете является КОМПАС-3D, навыки работы в которой позволят студентам в дальнейшем эффективно выполнить курсовые работы и проекты по многим специальным дисциплинам: теории механизмов и машин, деталям машин, конструированию и расчету станков и пр.

На машиностроительных предприятиях Беларуси наиболее распространены три САПР: КОМПАС-3D, Autodesk Inventor и SolidWorks. Каждая из этих систем позволяет полностью закрыть потребность инженера-конструктора в инструментах проектирования изделий машиностроения и оформления конструкторской документации. Студент, обладая навыками работы в одной из перечисленных систем, достаточно легко может переквалифицироваться для работы в другой системе, так как подходы в моделировании и выполнении чертежей в них достаточно похожи.

При выполнении проектов в рамках курса «Компьютерная графика» всегда уделялось много внимания процессу моделиро-

вания отдельных деталей и сборок, созданию ассоциативных видов на чертежах, оформлению чертежей и спецификаций и не заострялось внимание на организации хранения файлов моделей, чертежей и спецификаций на компьютере, настройке свойств моделей, взаимосвязи между моделями, их чертежами и спецификациями. Как результат – выполненный проект на бумаге выглядел правильным, в то время как в папке проекта на жестком диске мог твориться хаос, а процесс поиска нужного чертежа или модели становился затруднительным.

Часто на завершающей стадии выполнения проекта студенты изменяют имена файлов, перемещают их в другие папки, что неизбежно приводит к нарушению связей между моделями и их чертежами. Такое положение вещей, с точки зрения профессиональной деятельности, неприемлемо, потому что даже после завершения проекта должна быть обеспечена простая и понятная навигация по проекту – поиск нужного чертежа или модели, модификация или разработка нового исполнения отдельных деталей или узла в целом.

Для обеспечения навигации по чертежам и моделям проекта и во избежание описанных выше проблем, следует соблюдать некоторые правила и рекомендации, которые можно объединить в понятие «Культура проектирования». К культуре проектирования можно отнести следующую последовательность рекомендаций:

- обязательная настройка свойств модели (обозначение (шифр), наименование, материал, графическое отображение материала);
- сохранение вновь созданного файла модели только после настройки ее свойств, тогда система генерирует уникальное имя файла, состоящее из наименования детали и ее обозначения;
- создание и настройка свойств трехмерной сборки узла с последующим сохранением;
- создание комплекта конструкторской документации только после проверки сборки на ошибки проектирования (пересечение деталей, несовпадение сопрягаемых поверхностей деталей);

– создание рабочих чертежей деталей и сборочного чертежа с помощью инструмента «Создать чертеж по модели», в таком случае устанавливается двухсторонняя связь, т.е. можно открыть чертеж «из модели» и наоборот (рисунок 1);

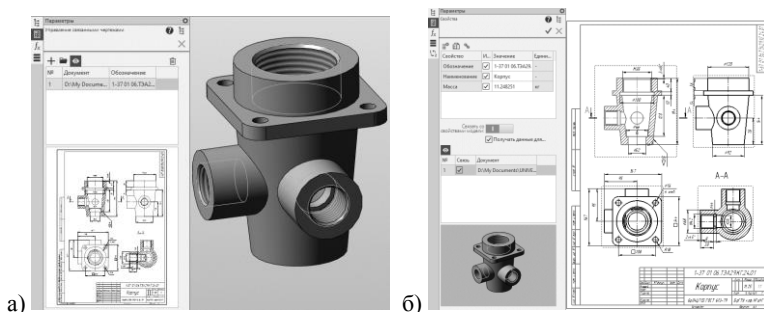


Рисунок 1. Управление связанными чертежами из модели (а) и связанными моделями из чертежа (б)

– вынос номера позиций с помощью инструмента «Автоматическая установка позиций», что обеспечит связь номеров позиций на сборочном чертеже и в спецификации и исключит детали без номера позиции или дублирование номеров позиций;

– выполнение настройки спецификации в сборочном чертеже, а затем создание спецификации как отдельного документа с помощью инструмента «Создать спецификацию по документу», в этом случае установится двухсторонняя взаимосвязь между спецификацией и сборочным чертежом;

– все файлы чертежей и моделей необходимо поместить в одну общую папку проекта и не изменять их относительного расположения на жестком диске рабочего компьютера (рисунок 2).

При соблюдении приведенной выше последовательности проектирования будет обеспечена легкая навигация по проекту, а главный документ проекта – спецификация узла, позволит получить быстрый доступ (открытие) к любой модели или чертежу (рисунок 3).

Кран двухходовой _ 1-37 01 06.ТЭА29.КГ.24.00 СБ	a3d
Кран двухходовой _ 1-37 01 06.ТЭА29.КГ.24.00 СБ 1	a3d
Гайка _ 1-37 01 06.ТЭА29.КГ.24.05	cdw
Ключ _ 1-37 01 06.ТЭА29.КГ.24.03	cdw
Корпус _ 1-37 01 06.ТЭА29.КГ.24.01	cdw
Кран двухходовой (наглядное изображение) _ 1-37 01 ...	cdw
Кран двухходовой _ 1-37 01 06.ТЭА29.КГ.24.00 СБ	cdw
Крышка _ 1-37 01 06.ТЭА29.КГ.24.04	cdw
Пробка _ 1-37 01 06.ТЭА29.КГ.24.02	cdw
Прокладка _ 1-37 01 06.ТЭА29.КГ.24.09	cdw
Прокладка _ 1-37 01 06.ТЭА29.КГ.24.10	cdw
Пружина _ 1-37 01 06.ТЭА29.КГ.24.07	cdw
Ручка _ 1-37 01 06.ТЭА29.КГ.24.06	cdw
Шайба _ 1-37 01 06.ТЭА29.КГ.24.08	cdw
Гайка _ 1-37 01 06.ТЭА29.КГ.24.05	m3d
Ключ _ 1-37 01 06.ТЭА29.КГ.24.03	m3d
Корпус _ 1-37 01 06.ТЭА29.КГ.24.01	m3d
Крышка _ 1-37 01 06.ТЭА29.КГ.24.04	m3d
Пробка _ 1-37 01 06.ТЭА29.КГ.24.02	m3d
Прокладка _ 1-37 01 06.ТЭА29.КГ.24.09	m3d
Прокладка _ 1-37 01 06.ТЭА29.КГ.24.10	m3d
Пружина _ 1-37 01 06.ТЭА29.КГ.24.07	m3d
Ручка _ 1-37 01 06.ТЭА29.КГ.24.06	m3d
Шайба _ 1-37 01 06.ТЭА29.КГ.24.08	m3d
Кран двухходовой _ 1-37 01 06.ТЭА29.КГ.24.00	spw

Рисунок 2. Организация файлов проекта на жестком диске

№	Обозначение	Наименование	Примечание
		<i>Документация</i>	
3	1-37 01 06.ТЭА29.КГ.24.01 СБ	Кран двухходовой	
		<i>Детали</i>	
1	1-37 01 06.ТЭА29.КГ.24.01	Корпус	1
2	1-37 01 06.ТЭА29.КГ.24.02	Пробка	1
3	1-37 01 06.ТЭА29.КГ.24.03	Ключ	1
4	1-37 01 06.ТЭА29.КГ.24.04	Крышка	1
5	1-37 01 06.ТЭА29.КГ.24.05	Гайка	1
6	1-37 01 06.ТЭА29.КГ.24.06	Ручка	1
7	1-37 01 06.ТЭА29.КГ.24.07	Пружина	1
8	1-37 01 06.ТЭА29.КГ.24.08	Шайба	1
9	1-37 01 06.ТЭА29.КГ.24.09	Прокладка	1
10	1-37 01 06.ТЭА29.КГ.24.10	Прокладка	1
		<i>Стандартные изделия</i>	
11		Гайка М10х1-085х61 ГОСТ 5935-70	1

Рисунок 3. Спецификация изделия

Описанные рекомендации культуры проектирования можно применять при работе в любой САПР. Ее освоение позволит повысить эффективность профессиональной деятельности студентов и избежать серьезных ошибок. Проекты, выполненные и оформленные в соответствии с рекомендациями, будут обеспечивать простой доступ к любому чертежу или модели, минуя поиск файлов на жестком диске компьютера.

Список литературы

1. Омесь, Д. В. Системы автоматизированного проектирования в преподавании инженерной графики / Д. В. Омесь // 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. 194–197.

УДК 378.147

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОВЕДЕНИЯ СИБИРСКОЙ МЕЖРЕГИОНАЛЬНОЙ ОЛИМПИАДЫ ПО ЧЕРЧЕНИЮ И КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКЕ СРЕДИ ШКОЛЬНИКОВ И СТУДЕНТОВ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Н.В. Петрова, ст. преподаватель

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

Ключевые слова: олимпиада, черчение, компьютерная графика, итоговые баллы, результаты проведения, номинация

Аннотация. В статье рассматриваются результаты проведения олимпиады по черчению и компьютерной графике за последние семь лет на базе кафедры «Инженерная и компьютерная графика» НГАСУ (Сибстрин).

Сибирская межрегиональная олимпиада по черчению и компьютерной графике среди школьников и студентов среднего профессионального образования проводится на базе кафедры инженерной и компьютерной графики Новосибирского государственного архитектурно-строительного университета (Сибстрин). Олимпиада выделилась из регионального конкурса по графическим дисциплинам среди разновозрастной молодежи в 2017 году и проходит в два этапа. Первый – отборочный – проводится заочно с использованием электронной образова-

тельной среды НГАСУ (Сибстрин) [1]. Победители и призеры становятся участниками второго, заключительного, этапа, проходящего на территории НГАСУ (Сибстрин). Участникам, проживающим далеко от Новосибирска, предоставляется возможность дистанционного участия с соблюдением определенных условий: в течение всего времени работы над заданием они должны находиться под видеонаблюдением, ведется запись трансляции.

Количество номинаций олимпиады не было постоянным. С 2017 по 2019 год олимпиада была представлена только одной номинацией – «Черчение». В 2020 году добавились «Компьютерная графика в КОМПАС» и «Архитектурно-художественное прототипирование». В 2023 году олимпиада проводилась по двум номинациям: «Черчение» и «Компьютерная графика в КОМПАС». Число участников олимпиады постепенно росло из года в год (рисунок 1).

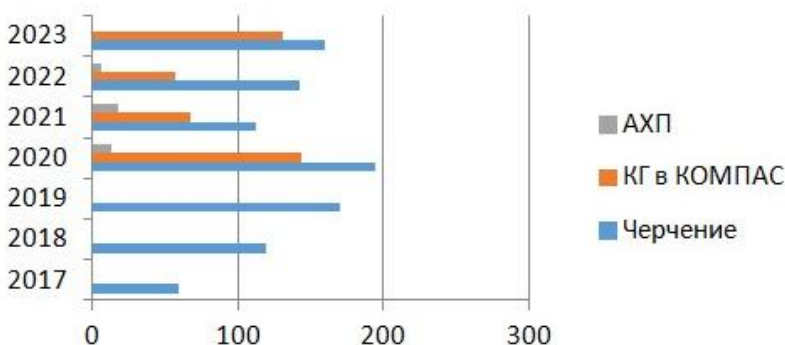


Рисунок 1. Изменения количества участников олимпиады (отборочный этап)

Значительный спад произошел в 2021 году в связи с пандемией коронавируса. В этом году было запланировано проведение обоих этапов олимпиады в дистанционной форме [2]. Начиная с весны 2020 года, учащиеся находились на удаленном обучении и не все смогли должным образом подготовиться к конкурсу. Это привело к снижению количества участников на 42 %. Со следующего года ситуация начала исправляться, стал заме-

тен постепенный рост числа конкурсантов, но пока он не достиг допандемийного уровня.

Рассматривая качественные результаты олимпиады в номинации «Черчение», можно заметить, что максимальные баллы в отборочном этапе приближаются к 100 (см. таблицу).

Результаты олимпиады

Год	Номинация	Этап	Количество участников, получивших баллы			Максимальный балл
			100–91	90–81	80–71	
2017	Черчение	1	0	6	15	88
		2	0	1	3	89
2018	Черчение	1	9	19	20	100
		2	0	0	0	62
2019	Черчение	1	3	1	2	100
		2	0	0	0	67
2020	Черчение	1	0	0	0	70
		2	0	1	0	85
	КГ	1	9	7	6	99,7
		2	4	2	2	99,82
2021	Черчение	1	2	4	6	98,33
		2	0	0	2	74
	КГ	1	7	7	1	97
		2	0	2	1	84
2022	Черчение	1	3	4	4	100
		2	0	1	3	83
	КГ	1	2	5	0	93,88
		2	2	4	0	98,5
2023	Черчение	1	1	0	5	93,37
		2	0	0	0	70
	КГ	1	9	15	5	97,6
		2	2	3	2	98,58

Исключением является 2017 год (88 баллов), в котором олимпиада впервые проводилась в два этапа, и 2020 год (70 бал-

лов). Значения максимальных баллов в заключительном этапе падают в сравнении с первым туром в среднем на 30 %. Исключением являются результаты опять же 2017 и 2020 годов.

В номинации «Компьютерная графика» разницы между максимальными баллами отборочного и заключительного этапов не наблюдаются, исключение составляет 2021 год (97 и 84 балла соответственно) – формулировка задания для конкурсной работы в номинации «Компьютерная графика» в обоих турах остается одинаковой, и ребята применяют одни и те же навыки на разных этапах. Участники по предложенному чертежу создают модель изображенной детали и ассоциативный чертеж. В номинации «Черчение» содержание заданий различается в первом и втором турах. На первом этапе конкурсанты выполняют работу на применение знаний геометрических основ построения чертежа и выполнения сопряжений, а во втором – проекционный чертеж, где нужно применять не только навыки черчения и оформления чертежа, но и подключить пространственное мышление, чтобы прочитать чертеж, понять форму и строение детали. С изменением задачи, требующей проявления иных навыков работы, отличных от первого уровня, трудность задания во втором этапе повышается, что и отражается на результатах. Статистика итогов заключительного этапа номинации «Черчение» за последние семь лет показывает, что количество участников, набравших от 91 до 100 баллов равно 0, от 81 до 90 – 3, а от 71 до 80 баллов достигли всего 2–3 человека (см. таблицу).

С ростом и развитием олимпиады расширялась и география ее участников. Если в 2017 и 2018 годах в ней участвовали только представители Новосибирска и Новосибирской области, то начиная с 2019 года – 17 территориальных образований Российской Федерации и участники из Кыргызстана, Казахстана и Республики Беларусь (рисунок 2).

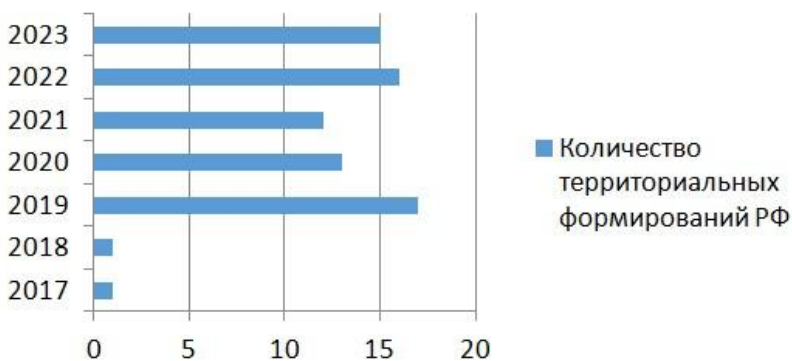


Рисунок 2. Изменение географии участников олимпиады

География победителей и призеров заключительного этапа менее разнообразна – от двух до трех субъектов Российской Федерации по итогам каждого года. Это представители Новосибирской и Кемеровской областей, республики Башкортостан, Алтайского и Красноярского края. Исключением стал 2023 год – шесть регионов Российской Федерации: Кемеровская, Новосибирская, Иркутская области, республика Башкортостан, Саха (Якутия), Красноярский край. Немаловажную роль в расширении географии олимпиады сыграл заочный формат отборочного этапа. Возможность дистанционного участия во втором туре дает конкурсантам, проживающим в разных регионах Российской Федерации, соревноваться, невзирая на расстояния. Такой комбинированный формат проведения олимпиады показал свою жизнеспособность и является наиболее оптимальным на сегодняшний день для использования в мероприятиях, имеющих большое число участников и широкую географию.

Список литературы

1. Петрова, Н. В. Результаты проведения заочного этапа первой сибирской межрегиональной олимпиады по черчению / Н. В. Петрова // 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. 171–175.

- Петрова, Н. В. Опыт проведения конкурсных мероприятий в дистанционном режиме / Н. В. Петрова // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы : сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф., 23 апреля 2021 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), 2021. – С. 168–172.

УДК 378.016:[515+744]

КОМБИНИРОВАННЫЕ ФОРМЫ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ ПО НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ

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

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

Ключевые слова: начертательная геометрия, тесты, практические задания, контрольные работы.

Аннотация. При проведении тестирования по начертательной геометрии, основной проблемой является ограниченность тестовых форм: одна форма – один вопрос или задание. В статье предлагается применять комбинированные тестовые формы; приведен пример использования комбинированной мультивопросной конструкции для составления заданий к контрольным работам по начертательной геометрии; показана структура формы, даны пояснения по ее настройке.

Система электронного тестирования – неотъемлемый элемент современного образования. Преподаватели отмечают, что тестовые формы контроля позволяют решить ряд дидактических задач учебного процесса [1–3]. Постепенно происходит накопление и валидация учебно-методических материалов в форме тестов и заданий, разрабатываются специализированные базы

данных и средства проверки [4, 5]. Электронные формы контроля знаний неуклонно развиваются. От простых вопросно-ответных форм проверки мы постепенно переходим к использованию заданий с более сложной архитектурой.

На наш взгляд, наиболее гибкими являются вопросы комбинированного типа. В LMS Moodle такие вопросы называются «Вложенные ответы» и могут включать несколько заданий в составе одного элемента. Вопрос формируется с помощью специального кода.

Специальные коды NUMERICAL и MULTICHOICE позволяют организовать в одном задании одновременно несколько полей для ввода ответов в числовой форме и в форме выбора правильного значения из выпадающего списка. Вопрос создается в текстовой форме.

Пример текста с кодом приведен на рисунок 1; на рисунке 2 показано, как этот вопрос видит студент; на рисунке 3 – пример вложенного файла и пример решения задачи. Задание в примере (используется для проведения контрольной по начертательной геометрии) проверяет у обучающегося следующие навыки: 1) способность определять натуральную величину отрезка прямой общего положения; 2) способность строить проекции линии, перпендикулярной заданной плоскости; 3) способность определять видимость элементов пространственного тела на ортогональном чертеже; 4) умение находить проекции точек, принадлежащих граням многогранника.

В данном примере код {1:NUMERICAL:=84:0.2} создает в вопросе поле для ввода числового ответа. Ответ – 84, допустимая точность ± 0.2 , т.е. правильным будет считаться любое значение от 83.98 до 84.02.

Код MULTICHOICE позволяет создавать в вопросе выпадающий список с несколькими вариантами. Например, код { :MULTICHOICE: %100 %видимое~ %0 %невидимое~ %0 %нет_ответа} создает список из трех вариантов: «видимое», «невидимое», «нет ответа» (вариант «видимое» для данного выбора является верным).

Задание, приведенное на рисунках 1–3, является каскадным. Обучающийся должен скачать вложенный файл (чертежом в формате .cdw), открыть его в графическом редакторе КОМПАС и решить последовательно задания 1, 2, 3 и 4. Каскадная структура предполагает, что задание 2 не может быть решено, если нет верного ответа на задание 1, задание 3 – если нет верного ответа на задание 2, и так далее.

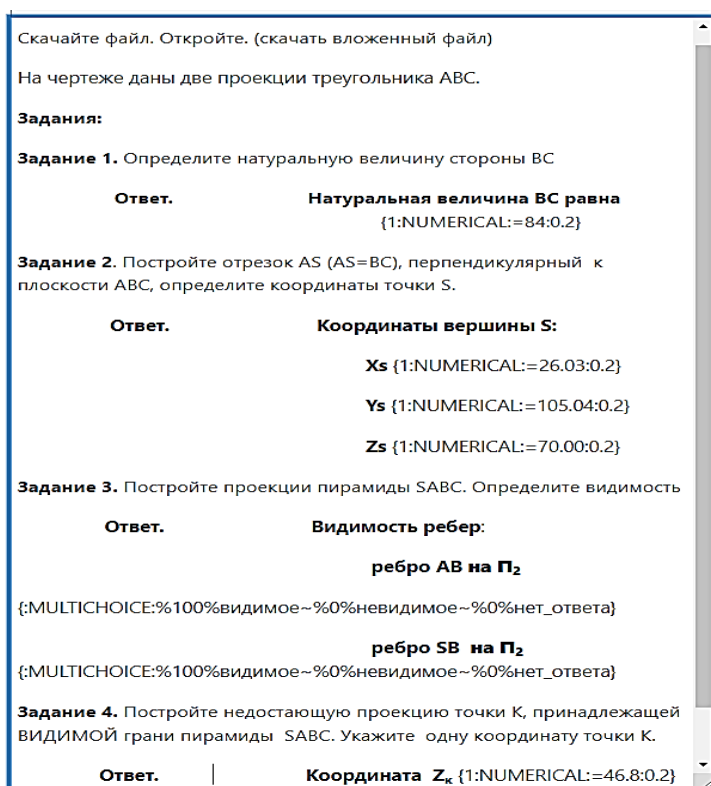


Рисунок 1. Интерфейс системы дистанционного сопровождения

В данном примере четыре поля для ввода числовых значений и два выпадающих списка для выбора ответа. Аналогично может быть сформирован любой вопрос-задание с произвольным количеством полей. Архитектура вопроса может быть как каскадной (набор зависимых элементов), так и комплексной (набор относительно независимых элементов).

При оценивании вопроса система учитывает количество верно указанных значений в долях от общего числа полей. При этом может быть назначен весовой коэффициент для каждого поля, который указывается после открывающей фигурной скобки перед первым двоеточием.

По желанию преподавателя процедура проведения контрольной работы может допускать несколько попыток ответа на один и тот же вопрос (со штрафами или без них).

Опыт использования каскадных и комплексных электронных контрольных работ показывает их высокую эффективность. Электронные задания, сформированные по типу «Вложенный ответ», являются достаточно гибким оценочным инструментом и могут быть творчески преобразованы для проверки практических навыков студентов.

Список литературы

1. Астахова, Т. А. Цифровизация в вопросах контроля графических дисциплин: проблемы и особенности / Т. А. Астахова // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы : сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф., 26 апреля 2022 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, 2022. – С. 18–22.
2. Болбат, О. Б. Тестирование как метод педагогического контроля / О. Б. Болбат, Т. В. Андрушина // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы : сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф., 26 апреля 2022 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, 2022. – С. 27–32.
3. Щербакова, О. В. Содержание тестовых заданий по компьютерной графике / О. В. Щербакова, И. А. Сергеева // 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. 304–309.

4. Ермошкин, Э. В. Автоматизация контроля работ студентов, выполненных в Компас / Э. В. Ермошкин // Цифровые трансформации в образовании (E-Digital Siberia 2022) : сб. тр. VI Междунар. науч.-практ. конф., Новосибирск, 20–21 апреля 2022 г. – Новосибирск : Сибирский государственный университет путей сообщения, 2022. – С. 115–123.
5. Ермошкин, Е. В. Электронный репозиторий учебных заданий / Е. В. Ермошкин // 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. 99–103.

УДК 744

ТЕХНОЛОГИИ АДДИТИВНОГО ПРОИЗВОДСТВА ПРИ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ ДЛЯ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

М.А. Прец, ст. преподаватель,

В.А. Рукавишников, д-р пед. наук, доцент

*Казанский государственный энергетический университет,
г. Казань, Российская Федерация*

Ключевые слова: цифровая трансформация, цифровые компетенции, цифровые технологии обучения, индустриальная революция, аддитивное производство

Аннотация. Рассмотрены методы изучения технологий аддитивного производства в рамках геометро-графической подготовки студентов, а также способы стимулирования научно-исследовательской деятельности студентов по данному направлению.

Одной из важнейших составляющих четвертой промышленной революции является цифровая трансформация всех сфер

жизни человека – здравоохранения, образования, производства и др. Индустриальный базис меняется в сторону 3D-технологий, основой производства становится трехмерная цифровая модель.

Цифровая трансформация производственных процессов способствует развитию и внедрению новых технологий. Одна из самых перспективных – аддитивное производство – процесс создания цельных трехмерных объектов практически любой геометрической формы на основе цифровой модели. Модели, изготовленные аддитивным методом, могут применяться на любом производственном этапе – как для изготовления опытных образцов (так называемое быстрое прототипирование), так и в качестве самих готовых изделий.

Цифровая экономика остро нуждается в специалистах, имеющих необходимые компетенции для работы в условиях нового цифрового производства. По этой причине возникает необходимость внедрения в образовательный процесс изучение новых цифровых технологий [1, 2]. Инженерное геометрическое моделирование – первая полностью цифровая геометро-графическая дисциплина, способная своевременно подстраиваться под изменяющийся базис цифрового производства. В дальнейшем в программу дисциплины были добавлены занятия по изучению новых перспективных технологий: 3D-сканирование и 3D-печать [3].

Для стимулирования интереса студентов к технологиям аддитивного производства в 2022 году в Татарстане на базе кафедры инженерной графики впервые была проведена региональная олимпиада по аддитивному производству и реверсивному инжинирингу, содержание и порядок проведения которой определялся Положением, составленным и утвержденным в университете перед объявлением олимпиады.

В рамках олимпиады студентам необходимо было создать трехмерную модель выданного образца изделия на основе предварительно отсканированного цифрового файла в виде облака точек, а также изготовить прототип изделия аддитивным методом. На первом этапе производилось трехмерное сканирование образцов. Далее – измерение полученной цифровой модели

в программе Netbaff, предназначенной для работы с файлами формата .STL. На третьем этапе – построение трехмерных электронных геометрических моделей деталей и сборки на основе полученных измерений. Затем – создание прототипа изделия аддитивным методом с помощью 3D-печати.

В заданиях олимпиады проверялись знания обучающихся основных этапов технологии аддитивного производства, умение создавать трехмерные цифровые геометрические модели изделий, навыки работы с оборудованием (3D-принтером и 3D-сканером).

В рамках подготовки к олимпиаде на кафедре ИГ проводились дополнительные занятия по аддитивному производству: студенты обучались навыкам работы с 3D-сканером и 3D-принтером, изучали основные методы работы в сопутствующих программах для измерения цифровых моделей и подготовки их к печати, в обязательном порядке знакомились с техникой безопасности [4].

Проведение олимпиад способствует развитию у обучающихся интеллектуальных и творческих способностей, интереса к научно-исследовательской деятельности и изучению новых перспективных технологий. Участники олимпиад демонстрируют свои профессиональные умения и навыки, теоретическую и практическую подготовку, а также умение на практике применять изученные в процессе обучения современные технологии. Олимпиады становятся отличным инструментом подготовки высококлассных специалистов для цифрового производства.

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. В. А. Вольхин. – Новосибирск : НГАСУ (Сибстрин), 2019. – С. 46–50.
2. 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. статей по материалам Всероссийской конференции / М-во науки и высшего образования Российской Федерации, Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин) ; отв. за вып. В. А. Семинихина. – Новосибирск : НГАСУ (Сибстрин), 2019. – С. 53–59.
3. Хамитова, Д. В. Возможности использования цифровых технологий в преподавании графических дисциплин в геометро-графической подготовке студентов / Д. В. Хамитова, К. В. Николаев // КОГРАФ-2020 : сб. материалов 30-й Всерос. науч.-практ. конф. по графическим информационным технологиям и системами, 13–16 апреля 2020 г., Нижний Новгород. – Нижний Новгород : НГТУ им. Р.Е. Алексеева, 2020. – С. 170–175.
 4. Мусин, Д. Т. Организация рабочих мест для занятий по 3D-прототипированию в рамках дисциплины «Инженерное геометрическое моделирование» / Д. Т. Мусин // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы : сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф., 26 апреля 2022 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, 2022. – С. 143–145.

УДК 377.1

СОВОКУПНОСТНАЯ МОДЕЛЬ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ В ВУЗЕ – ДОРОГА В НИКУДА

В.А. Рукавишников, д-р пед. наук, доцент

*Казанский государственный энергетический университет,
г. Казань, Российская Федерация*

Ключевые слова: 3D-цифровая индустриальная революция, совокупностная и системная модель подготовки, цифровые компетенции, роль и место графической подготовки

Аннотация. В статье рассмотрены проблемы современного профессионального образования, появившиеся в условиях смены индустриального базиса, вызванного переходом к 3D-цифровой экономике, которой потребовались специалисты качественно нового цифрового поколения; сделана попытка определить основные причины кризиса образования.

Технологии 3D-индустриальной революции проникли практически во все области человеческой деятельности. Электронные модели значительно расширили возможности проводить ис-

следования различных свойств изделия, расчеты, технологическую подготовку производства непосредственной по электронному двойнику объекта [1–5].

Современной цифровой экономике потребовались специалисты 3D-цифрового поколения, способные проектировать, передавать и применять в своей деятельности цифровую проектную документацию.

На первый план выходят все новые прорывные технологии, базирующиеся на цифровых двойниках: аддитивные технологии, 3D-сканирование, искусственный интеллект и т.д. Произошла смена индустриального базиса, что в свою очередь привело и к смене надстройки, в том числе и образования в вузе: смене цели, т.е. модели выпускника.

Однако современная совокупностная модель подготовки специалиста не способна быстро реагировать на изменения в индустриальном базисе. Совокупность – это набор неких компетенций, собранных в несколько групп: профессиональные, общепрофессиональные и универсальные. Эти группы также представляют совокупность, поскольку каждая из них не связана между собой какими-либо связями.

Методологической основой образовательного процесса является профессиональная деятельность. Современная профессиональная деятельность представляет собой сложную уровневую систему. Относительно главной цели профессиональной деятельности выстраиваются по уровням цели надстроечных видов деятельности, образуя дерево целей.

Таким образом, модель выпускника должна включать цель подготовки, вытекающую из главной цели профессиональной деятельности выпускника, и дерева компетенций, вытекающего из дерева целей профессиональной деятельности.

Согласно ФГОС ВО, результатом обучения являются совокупность сформированных компетенций, установленных программой бакалавриата. Что такое сформированная компетенция? Если компетенция – это интегративное личное качество выпускника в виде способности его как специалиста осуществлять определенный вид деятельности, то результатом, подтвер-

ждающим сформированность компетенции, является созданный предмет деятельности, отвечающий требованиям, заложенным в цели (компетенции). В качестве индикатора сформированности компетенции должны выступать характеристики полученного результата (изделия): отвечают ли они параметрам, заложенным в цели, и каков уровень сформированности компетенции.

Однако в ФГОС ВО нет главной цели (компетентности) и не предложена технология ее определения. Нет цели – нет результата.

Предлагаемая совокупность профессиональных компетенций (ПК) – это цели учебных модулей. Но цель (профессиональная компетенция) не назначается произвольно, она должна определяться из главной цели, которой, как оказывается, нет. Из сказанного следует, что профессиональная компетенция является неопределенной. Конечно, ее можно интуитивно назначить, но в этом случае изменение главной цели подготовки не приведет автоматически к коррекции профессиональной компетенции.

Вторая группа – совокупность общепрофессиональных компетенций (ОПК). Вновь набор компетенцией, состоящий из нескольких подгрупп. Расплывчатость формулировок и отсутствие механизма конкретизации компетенции не позволяют сформулировать (определить) модель компетенции. Не понятно, какая связь (зависимость) ОПК с профессиональными компетенциями, которые и могли бы конкретизировать отдельные ОПК. Например, какими именно способностями должен обладать специалист при решении математических задач. Однако совокупностная модель не позволяет этого сделать. ОПК не существуют сами по себе. Их необходимость и содержание определяют профессиональные компетенции.

Третья группа, предлагаемая ФГОС ВО, – совокупность универсальные компетенции (УК). Универсальная компетенция, в отличие от ПК и ОПК, не имеет предмета деятельности, т.е. цели деятельности. Нет цели – нет результата. Возникает вопрос, а универсальные компетенции являются компетенциями? Если ПК и ОПК отвечают на вопрос: **что** способен сделать специалист (предмет деятельности – цель), универсальные ком-

петенции отвечают на вопрос: **как** должен специалист осуществлять деятельность – нет предмета деятельности. Например, способен осуществлять определенный вид деятельности в команде, с использованием поиска, критического анализа и синтеза информации и т.д.

Если предметом деятельности является взаимодействие специалиста в команде, то какой должен быть результат формирования УК? Как спроектировать модель специалиста, способного осуществлять взаимодействие с другими членами команды? Какие должны быть критерии оценки сформированности «способность взаимодействовать»?

Таким образом, можно утверждать, что такие способности как «работать в команде», «взаимодействовать» и другие очень важные качества и должны формироваться. Но это не компетенции, а скорее принципы, которые должны реализовываться при формировании компетенций.

В результате мы имеем совокупность, включающую в себя: профессиональные компетенции, модель которых является неопределенной; общепрофессиональные компетенции, которые не связаны с профессиональными компетенциями, что делает их неопределенными и универсальные компетенции, которые на самом деле являются не компетенциями, а принципами.

Совокупностная модель не имеет главной цели и представляет собой набор в виде смеси компетенций и принципов, несвязанный с главной целью. Отсутствие цели – это движение в никуда. Перелицовка предыдущих версий ФГОС показала, что совокупностная модель подготовки выпускников бесперспективна.

Поскольку профессиональная деятельность – это система, то только системно-компетентностная модель подготовки выпускников может быть единственной моделью, обладающей свойством адаптивности.

Совокупностная модель не позволяет определить роль, место и цель первого уровня формирования проектно-конструкторской компетенции, а значит и цель инженерной графики, начертательной геометрии, компьютерной графики.

Список литературы

1. Рукавишников, В. А. Геометромодельная подготовка конкурентоспособных специалистов в энергетической отрасли / В. А. Рукавишников, В. В. Халуева, Д. Н. Муртазина // Проблемы энергетики. – 2014, № 3-4. – С. 115–122.
2. Рукавишников, В. А. Компетентностно-модульная модель подготовки специалиста как системный объект проектирования / В. А. Рукавишников, В. В. Халуева // Вестник КГЭУ. – 2016, № 3. – С. 124–133.
3. Рукавишников, В. А. Актуализация образовательных стандартов четвертого поколения / В. А. Рукавишников // Вестник КГЭУ. – 2016, № 4. – С. 156–164.
4. Хамитова, Д. В. Возможности использования цифровых технологий в преподавании графических дисциплин в геометро-графической подготовке студентов / Д. В. Хамитова, К. В. Николаев // КОГРАФ-2020 : сб. материалов 30-й Всерос. науч.-практ. конф. по графическим информационным технологиям и системами, 13–16 апреля 2020 г., Нижний Новгород. – Нижний Новгород : НГТУ им. Р.Е. Алексеева, 2020. – С. 170–175.
5. 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 : сб. тр. VI Национальной науч.-практ. конф. : в 2-х т., Казань, 10–11 декабря 2020 г. ; гл. редактор Э. Ю. Абдуллазянов. – Казань : Казан. гос. энерг. ун-т, 2020. – Т. 2. – С. 158–160.

УДК 744:373.091.3:[004.774+004.738.5]

ПРЕПОДАВАНИЕ ЧЕРЧЕНИЯ В ШКОЛЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БЛОГ-ТЕХНОЛОГИИ

О.Г. Рылова, магистр пед. наук, преподаватель

Средняя школа № 4

г. Минск, Республика Беларусь

Ключевые слова: черчение, преподавание черчения в школе, учитель черчения, блог-технология, блог, блог по черчению, графическая культура

Аннотация. В данной статье обосновывается необходимость использования блог-технологии в преподавании черчения в школе, описываются структура, особенности и направления применения блога «Изучаем черчение в 10 классе».

В школе закладываются основы для формирования графической культуры. Определенный вклад вносит учебный предмет «Черчение», основная цель которого – формирование рациональных приемов чтения и выполнения графических изображений [1]. Предмет «Черчение» изучается в 10 классе и согласно учебной программе состоит из трех разделов: «Геометрическое черчение», «Проекционное черчение» и «Машиностроительное черчение».

При организации образовательного процесса по учебному предмету «Черчение» преподавателю необходимо учитывать ряд факторов. Во-первых, уроки проводятся один раз в неделю. Во-вторых, учащимся необходимо освоить большой объем учебного материала. В-третьих, на 76 % урока учителю необходимо объяснить теоретический материал и провести практическую/графическую работу. На протяжении учебного года выполняется 19 практических и 5 графических работ. В-четвертых, наблюдается различный исходный уровень геометрографической подготовки учащихся. В-пятых, разнообразная профессиональная направленность у десятиклассников – будущих абитуриентов. Поэтому наблюдается широкий разброс в мотивации изучения данного предмета. Перечисленные факторы актуализируют поиск учителем черчения инструментов интенсификации и повышения эффективности образовательного процесса, усиления положительной учебной мотивации, реализации дифференцированного подхода, организации самостоятельной деятельности учащихся. Такие возможности предоставляют информационно-коммуникационные и цифровые технологии, в том числе блог-технология.

Блог-технология (технология Web 2.0), заключается в создании и ведении блога (от англ. blog, weblog) в виде веб-страницы в сети Интернет. Основные дидактические свойства блога – публичность, линейность, авторство и модерация, мультимедийность, возможность комментирования; его преимущества – простота использования и доступность, бесплатность, эффективность организации информационного пространства, на-

дежность и безопасность, наличие дискового пространства и готового интерфейса с вариативным дизайном [2].

Автором статьи создан блог, который имеет название «Исучаем черчение в 10 классе» (<https://chercheniye-historical-essays.blogspot.com>). Ссылка на блог размещена на сайте школы (<http://sch4.minsk.edu.by>) в разделе «О школе – Информатизация – Блогосфера школы», а также на странице электронного журнала 10-х классов (<https://4minsk.schools.by>). Данный блог является информационным ресурсом при изучении черчения в школе, и содержит не только посты, но и еще 15 страниц: стандарты, чертежные инструменты, чертежный шрифт, нанесение размеров, геометрические построения, виды, сечения, разрезы, машиностроительное черчение, строительное черчение, аксонометрические проекции, примеры выполнения практических работ, примеры выполнения графических работ, книги для учителя, книги для учащегося. В настоящее время блог наполняется контентом: тестовым и иллюстративным материалом. Автор блога делится собственным накопленным практическим опытом, почерпнутым из соответствующей учебной и научно-методической литературы. Текст блога не дублирует учебник по черчению, а дополняет его. Особое внимание уделяется работе с чертежными инструментами, приемам геометрических построений. Автором блога создаются обучающие анимации в Adobe Flash, предназначенные для поэтапной демонстрации геометрических построений и создания изображений на чертеже. Разработанные анимации сохраняются как exe-файлы и ссылки на них размещаются в блоге. Учащиеся могут самостоятельно их скачать и во внеурочное время просмотреть в необходимом для себя темпе. Размещаемая в блоге информация исторического характера способствует реализации воспитательного потенциала данного учебного предмета.

Таким образом, использование блога в преподавании учебного предмета «Черчение» способствует формированию познавательного интереса и положительной мотивации к изучению данной предметной области, повышению качества геометрической подготовки учащихся, реализации дифференциро-

ванного подхода. Учитель может использовать блог при работе как со слабоуспевающими учениками с низким уровнем графической подготовки и учебной мотивации, так и с теми, кто нацелен на получение технического образования и готовится к участию в республиканском конкурсе по основам профессиональной подготовки «JuniorSkillsBelarus» (инженерный дизайн CAD, прототипирование). Блог «Изучаем черчение в 10 классе» будет полезен и при проведении факультативных занятий «Техническая графика», направленных на допрофессиональную подготовку учащихся IX класса, планирующих обучаться далее в профессионально-технических и средних специальных учреждениях образования.

Список литературы

1. Беженарь, Ю. П. Методика преподавания черчения : метод. рекомендации / Ю.П. Беженарь. – Витебск : ВГУ им. П.М. Машерова, 2018. – С. 16.
2. Василюк, Н. Н. Формирование сетевой компетентности при обучении информатике студентов вузов : монография [Электронный ресурс] / Н. Н. Василюк ; Пермский гос. национальный ун-т. – Электронные данные. – Пермь, 2021 – 2,55 Мб ; С. 45–50. – URL: <http://www.psu.ru/files/docs/science/books/mono/vasilyuk-formirovanie-setevoy-kompetentnosti-pri-obuchenii-informatike.pdf>. – Заглавие с экрана.

УДК 004.92

ПОЛЕЗНЫЕ ФУНКЦИИ, УСКОРЯЮЩИЕ ПРОЦЕСС СОЗДАНИЯ ЭСКИЗА. ПЛАТФОРМА SOLIDWORKS

Ж.В. Рымкевич, ст. преподаватель

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

Ключевые слова: инженерная графика, графическое образование, компьютерная графика, моделирование

Аннотация. В данной статье рассматриваются отдельные полезные функции платформы SolidWorks, которые значительно облегчают и ускоряют процесс создания эскиза 3D-модели.

При изучении процесса моделирования в графической среде SolidWorks часто возникает потребность ускорить и облегчить возможности создания эскиза для дальнейшего преобразования его в 3D-модель [1]. Ниже описаны функции, о существовании которых многие пользователи, особенно начинающие, даже и не догадываются.

Начнем с функции, которая позволяет закрепить документ в меню *Файл*. Изучив интерфейс программы SolidWorks, мы знаем, что при вызове данного меню в нем всегда отображается список недавно открытых документов. Однако, работая над определенным проектом, хотелось бы в любой момент иметь доступ к конкретному файлу. Это возможно сделать, если закрепить необходимый документ в списке: справа от его названия имеется значок канцелярской кнопки, нажав на который, мы получим интересующий нас результат. При этом название данного документа отобразится в верхней строке списка, между ним и другими файлами появится горизонтальная черта. Закрепленный документ впоследствии можно удалить, еще раз нажав на кнопку [2].

Следующая полезная функция – возможность фиксации ориентации размера при добавлении его в эскиз. При простановке размера к наклонной прямой мы часто сталкиваемся с небольшой проблемой: размерная линия может иметь как вертикальную/горизонтальную ориентацию, так и размещаться параллельно самому отрезку. Это обусловлено указателем мыши на рабочем столе относительно данного отрезка. Удобно будет для начала зафиксировать ориентацию расположения размерной линии, а затем уже разместить ее в плоскости эскиза. Для того чтобы придать фиксированное положение размерной линии относительно некоторой прямой, необходимо нажать правую кнопку мыши и вызвать команду *Запомнить текущую ориентацию*, после чего линию можно будет свободно располагать на рабочем поле.

При добавлении угловых размеров существует способ проставить размерную линию от горизонтальной или вертикальной осевой линии без построения вспомогательного отрезка. Как это

сделать? Вызвав инструмент *Автоматическое нанесение размеров*, необходимо первым кликом указать одну из его конечных точек – на экране мы увидим появившееся перекрестье, от осей которого и сможем задать угловой размер.

Рассмотрим создание удвоенного углового размера относительно осевой линии. Чтобы выполнить данное действие, необходимо во время простановки размера зажать на клавиатуре клавишу [Shift], что позволит создать угол зеркально относительно осевой линии.

Следующей очень полезной функцией является отмена последнего шага при отсечении эскиза. Очень часто встречаются ситуации, когда при работе над эскизом случайно происходит отсечение не того участка линии геометрии. Чтобы не выходить из режима отсечения и одновременно отменить последний шаг, необходимо вернуть указатель мыши на красную точку, которая появится на месте последнего отсеченного объекта. Выполняя данные действия, можно вернуться не только на шаг назад, но и к самому началу работы по отсечению линии.

Далее рассмотрим функцию редактирования массива в эскизе. Для внесения корректировки массива в эскизе потребуется выполнить следующие действия: выбрать элемент массива, в окне взаимодействий кликнуть правой кнопкой мыши на взаимосвязь *Массив* и вызвать команду *Редактировать массив*, после чего можно выполнить необходимые изменения.

При выполнении двухмерного чертежа изделия, имеющего длинный участок без каких-либо информационных элементов, мы, как правило, выполняем его усечение при помощи инструмента *Вид с разрывом*, что позволяет уместить изображение детали на поле чертежа. Аналогичная функция присутствует и для 3D-моделей, которая осуществляется с помощью инструмента *Вид модели с разрывом*, находящегося во вкладке *Вставка*. После вызова данной команды необходимо задать на рабочем поле две плоскости, одна из которых будет иметь зеленый оттенок. Пространство между ними окажется разорванным, после чего следует подтвердить команду нажатием кнопки *Применить*. На экране отобразится получившийся результат. Настроить внеш-

ний вид разрыва можно с помощью вкладки *Стили*: указать, при необходимости, угол поворота разрыва вокруг оси и расстояние между частями детали, интенсивность разрыва, другие требуемые параметры. Завершив настройки и подтвердив их, мы получим производную конфигурацию, аналогичную с видом, имеющим разнесенные участки.

Последней полезной функцией, рассматриваемой в данной статье, является векторизация растрового изображения.

Пользователями SolidWorks хорошо известна возможность импорта изображений в создаваемый эскиз модели. Если изначально активировать добавления под названием *Autotrace*, то у команды прибавится новая интересная функция, позволяющая осуществить векторизацию растрового изображения при выполнении следующей цепочки действий: *Инструменты / Инструменты эскиза / Картинка эскиза /* выбор изображения предмета, 3D-модель которого необходимо создать. Далее, не подтверждая команду, нажать на стрелку справа в дереве свойств. В режиме векторизации растрового изображения необходимо указать область для распознавания и запустить процесс, указав необходимые параметры в настройках для наилучшего результата и подтвердить команду. В результате выполненных действий на экране отобразится эскиз с изображением (картинкой) и объектами эскиза. Само изображение теперь можно удалить. Остается доработать эскиз, выбрав необходимые инструменты и завершить процесс создания модели.

Рассмотренные в данной статье полезные функции при работе в среде SolidWorks, позволяют сделать процесс моделирования проще и интереснее, ускоряют время создания эскиза 3D-моделей и могут быть полезны пользователям графического редактора.

Список литературы

1. Рымкевич, Ж. В. Возможности и особенности программных продуктов систем автоматизированного производства / Ж. В. Рымкевич // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы : сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф., 23 апреля 2021 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), 2021. – С. 189–191.

2. 10 крутых функций SolidWorks, о которых многие не знают [Видео-файл] // Видеоуроки SolidWorks : YouTube-канал. – URL: <https://youtu.be/7MYuxNkJ0M8> (просмотрено: 14.03.2022).

УДК 004.92

СОЗДАНИЕ ЭСКИЗА 3D-МОДЕЛИ ПО КАРТИНКЕ. ПЛАТФОРМА SOLIDWORKS

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 функциональные возможности платформы SolidWorks по созданию эскиза модели по картинке в рамках самостоятельной работы студентов при изучении данного графического редактора.

Большинство студентов первого курса нашего вуза – начинающие пользователи графического редактора SolidWorks. Знакомство с данной платформой происходит на занятиях по компьютерной графике и 3D-моделированию. Помимо выполнения лабораторных работ, предусмотренных учебной программой, студентам отводятся часы на самостоятельное изучение воз-



Рисунок 1. Исходная картинка для создания эскиза модели

можностей данной платформы, в рамках которого было предложено рассмотреть процесс создания эскиза будущей 3D-модели по имеющейся картинке [1]. Разработку наиболее понравившегося прототипа было решено повторить на занятиях. За основу взят обучающий видеоролик Владимира Чекалина по созданию модели, шабло-

ном которой послужило изображение одного из церковных куполов храма Василия Блаженного, представленное на рисунке 1 [2].

Последовательность моделирования (рисунок 2):

- в плоскости *Спереди* при помощи команды *Отрезок* задать две линии: горизонтальную и вертикальную (ось симметрии), указав соответствующие параметры;

- вставить в эскиз оригинал картинку: вкладка *Инструменты* / *Инструменты эскиза* / *Картинка эскиза*. Предварительно необходимо активировать добавления *Autotrace*: меню *Настройки/Добавления*. Размер картинки при необходимости отрегулировать. Контур центра изображения должен совпасть с заданной осью симметрии. Выйти из режима эскиза;

- в панели *Эскиз* вызвать инструмент *Слайн*, предварительно указав плоскость *Спереди*. Обвести внешний контур основной части купола. Не выходя из режима эскиза, задать еще одну осевую линию;

- сформировать поверхность, вызвав команду *Повернутая бобышка/основание*, находящуюся во вкладке *Элементы*;

- создать на поверхности сплайн, выполнив следующую цепочку действий: *Инструменты* / *Инструменты эскиза* / *Слайн на поверхности*. Изображение картинке при этом должно быть активно. В качестве направления использовать центр одного из цилиндрического ребра купола на поверхности картинке, конечная точка кривой должна находиться на горизонтальной линии. Выйти из режима эскиза и погасить отображение шаблона;

- создать дополнительно три горизонтальные плоскости: *Элементы* / *Справочная геометрия* / *Плоскость*, указав соответствующие точки их расположения;

- в области основания купола построить окружность диаметром 35 мм, привязав ее центр к конечной точке сплайна, изначально указав плоскость *Сверху*. Используя инструмент *Линия*, задать с помощью вспомогательной геометрии горизонтальную и вертикальную линию средней точки;

- в плоскости 1 повторить действия предыдущего пункта, задав диаметр окружности 52 мм;

- для правильной привязки добавить взаимосвязь *Точка пронзания* (удерживая клавишу [Ctrl], указать центр окружности и линию сплайна);
- в плоскостях 2 и 3 аналогично создать эскизы, диаметром 22 и 7 мм соответственно;
- построить кривые, указав поочередно точки границ выполненных ранее линий средней точки окружностей (первый сплайн по задним, второй – по левым и т.д.), предварительно вызвав команду *Трехмерный эскиз*;
- завершить построение цилиндрического ребра купола: *Элементы / команда Бобышка / Основание на границе*. Указать в качестве первого направления построенные сплайны (их четыре), в качестве второго – созданные ранее четыре окружности. Подтвердить команду;

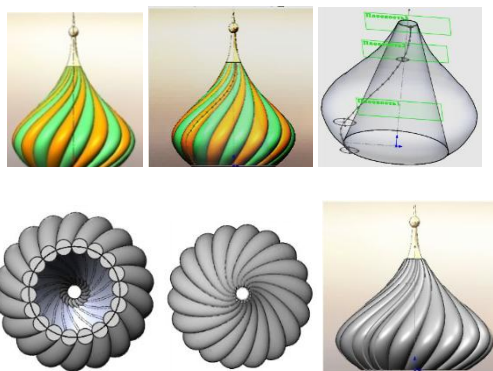


Рисунок 2. Этапы выполнения модели

- вызвав инструмент *Круговой массив*, выполнить построение всех ребер в количестве 18 штук с равным шагом. В качестве тела задать контур нижнего основания модели;
- высветить изображение. Используя инструменты *Линия*, *Сплайн*, *Дуга* завершить создание эскиза по картинке, применив команду *Повернутая бобышка/основание*;
- придать необходимые цвета элементам модели, зайдя в режим *Закрасить / Внешние виды* (при желании включить графику *RealView*) (рисунок 3).



Рисунок 3. Результат создания 3D-модели по картинке

Процесс создания 3D-модели по картинке оказался очень интересным и увлекательным. Не все элементы получались с первого раза, ребятам приходилось экспериментировать. В результате выполнения поставленной задачи они получили дополнительные знания и навыки работы с командами графического редактора SolidWorks, которые будут полезны при решении последующих поставленных перед ними задач.

Список литературы

1. Рымкевич, Ж. В. Создание 3D-модели на основе ленты мебиуса в рамках самостоятельной работы студентов. Платформа SolidWorks / Ж. В. Рымкевич // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы : сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф., 23 апреля 2021 г., Брест, Республика Беларусь, Новосибирск, Российская Федерация / М-во науки и высшего образования Российской Федерации, Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрим), М-во образования Республики Беларусь, Брест. гос. техн. ун-т ; отв. ред. К. А. Вольхин. – Новосибирск : НГАСУ (Сибстрин), 2022. – С. 170 – 172.
2. Vladimir Chekalin. 127 урок SOLIDWORKS Церковный купол [Видео файл] // YouTube. – URL: <https://youtu.be/AD8dNv6Y3mE> (просмотрено: 07.05.2022).

СТРУКТУРИРОВАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА ПО ГРАФИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ

В. Н. Синькевич, аспирант

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

Ключевые слова: структурирование, структурно-логические схемы, опорные конспекты, графические дисциплины, технический университет

Аннотация. В статье раскрываются актуальность и способ структурирования учебного материала по графическим дисциплинам. Дается общая характеристика учебного комплекса, включающего структурно-логические схемы и опорные конспекты по темам дополнительных учебных занятий по графическим дисциплинам, изучаемым на первом курсе технического университета.

В связи с сокращением сроков подготовки специалистов в системе высшего образования резко возрастает необходимость интенсификации процесса обучения, с одной стороны, и повышения эффективности учебной деятельности – с другой. При этом существуют ограничения во времени, отводимом учебным планом на изучение графических дисциплин (начертательной геометрии, инженерной и машинной графики). В этих условиях необходим тщательный отбор, обобщение и систематизация фактического изучаемого материала, выделение внутриспредметных связей в содержании.

Возможное решение данной проблемы – составление схем, таблиц, графов, конспектов, ментальных карт, являющихся способами систематизации учебного материала. Анализ литературы показывает: все они представляют логику изучаемой дисциплины и ее содержание в сокращенном, упорядоченном и закодированном виде, что видится более эффективным подходом по сравнению с традиционным.

В качестве способа структурирования учебного материала автором были выбраны схематизация и конспектирование. Схемы – один из видов графических информационных моделей – позволяют осуществлять перевод информации из текстовой

формы в графическую, сочетать различные типы представления информации, упорядочить содержание [1].

В качестве основы учебного комплекса для дополнительных занятий отобраны и структурированы основные понятия по графическим дисциплинам, которые изучаются на первом курсе студентами Белорусского национального технического университета, путем установления причинно-следственных связей между ними и наглядно представлены в виде структурно-логических схем.

Разработанный учебный комплекс включает содержание, представленное в структурно-логических схемах и опорных конспектах по темам учебной программы (рисунок 1).

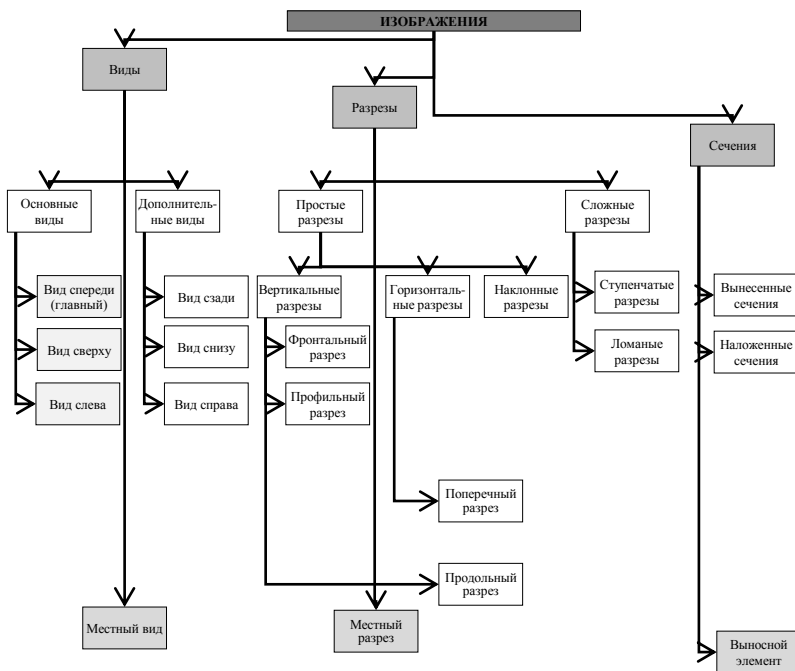


Рисунок 1. Структурно-логическая схема учебного занятия по теме «Изображения: виды, разрезы, сечения»

В каждой схеме выделяются следующие группы понятий: исходные, опорные, основные и вспомогательные. Схемы разработаны в одном стиле на единых принципах построения.

Опорный конспект – схематическое изображение, которое отражает основные элементы содержания изучаемого учебного материала с помощью чертежей, условных знаков, символов, схем, графиков, таблиц. Для удобства просмотра каждая структурно-логическая схема или опорный конспект располагаются на листе формата А4, что позволяет видеть изучаемое содержание в целом, отношения между темами дисциплины. Фрагмент содержания учебного материала по графическим дисциплинам, оформленного в виде опорных конспектов, представлен на рисунках 2 и 3.

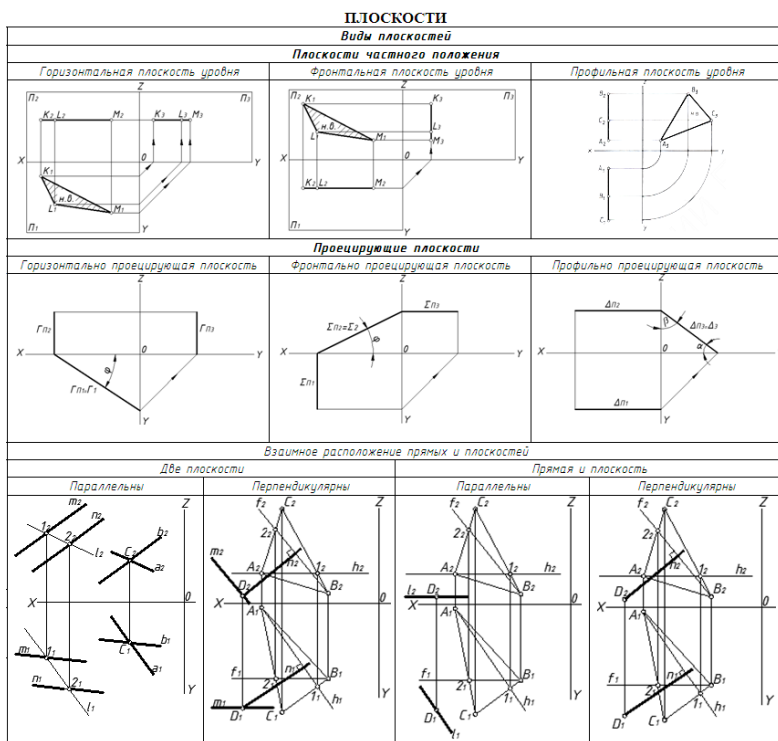
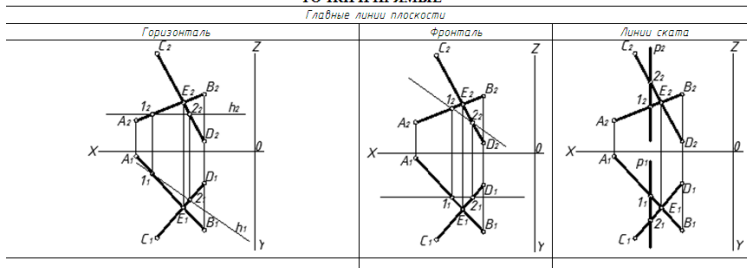


Рисунок 2. Конспект учебного занятия по теме «Плоскости»

ТОЧКИ И ПРЯМЫЕ



Взаимное расположение прямых

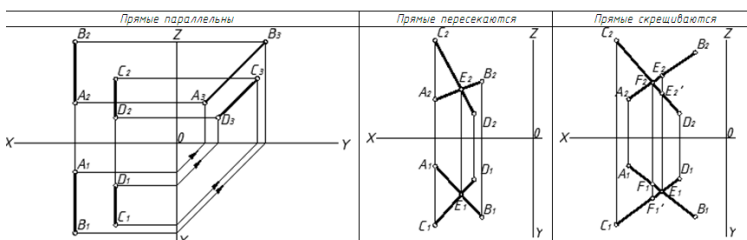


Рисунок 3. Конспект учебного занятия по теме «Точки и прямые»

При построении схем, как правило, используются графические формы свертывания информации, устанавливаются взаимосвязи между понятиями, структурами и их компонентами.

Схематизация позволяет выделить в изучаемом главное, обнаружить составляющие его элементы, показать их взаимосвязь. Благодаря визуализации информации при разработке схем эффективно осуществляется дидактический принцип наглядности и достигается устранение избыточности информации.

Таким образом, систематизация информации при разработке схем подразумевает ее интерпретацию, переработку и представление в определенном виде, что дает возможность каждому студенту адекватно воспринять и понять информацию.

Список литературы

1. Канашевич, Т. Н. Общая характеристика гипермедийного учебного комплекса по педагогике с использованием структурно-логических схем / Т. Н. Канашевич, В. Н. Синькевич // Дистанционное обучение – образовательная среда XXI века : материалы X Междунар. науч.-метод. конф., Минск, 7–8 декабря 2017 г. – Минск : БГУИР, 2017. – С. 232–233.

МОБИЛЬНЫЙ ЦВЕТОВОЙ ДЕТЕКТОР ГРАФИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ ДЛЯ ЛЮДЕЙ С ОГРАНИЧЕНИЯМИ ПО ЗРЕНИЮ

В.А. Столер, канд. техн. наук, доцент,
М.М. Клещенок, магистрант

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

Ключевые слова: компьютерная графика, веб-приложение, визуализация, программирование, цветовая модель, сканирование, мобильный детектор

Аннотация. В статье рассматривается веб-приложение, предоставляющее пользователям мобильных устройств с ограничениями по зрению возможность загрузки цветных графических изображений и их дальнейшего анализа, по результатам которого выводится звуковое описание цвета.

В настоящее время в мире остро стоит вопрос о максимальном приближении условий жизни людей с ограниченными возможностями к условиям и стилю жизни общества, в котором они находятся.

Известно, что до 90 % информации человек получает с помощью органов зрения. В данной работе рассматривается мобильный цветовой детектор, позволяющий людям с нарушениями зрительного аппарата (например, с цветовой слепотой (дальтонизмом)) получать информацию об окружающем мире.

Предлагаемое устройство нацелено на предоставление части визуальной информации в формате аудио. Областей применения такого устройства может быть достаточно много: от повседневных бытовых задач, до выполнения служебных обязанностей. Простой пример – переход дороги слабовидящим человеком. Цвет сигнала светофора в реальном времени обрабатывается веб-приложением детектора, и человек получает звуковую информацию.

В принципе каждый из нас видит один и тот же цвет по-разному, что характерно для полностью здоровых людей, но зачастую необходимо точное определение цветовых характери-

стик (работа графического дизайнера). Так появилась идея разработки устройства, использующего принцип Mobile First.

Рассмотрим реализацию функционала веб-приложения, встроенного в современный смартфон.

Интерфейс приложения, используя основные тенденции UI/UX дизайна [1], опирается на максимальное упрощение и большие выделяющиеся кнопки, несущие в себе основной функционал (рисунок 1).

Демонстрация работы интерфейса веб-приложения представлена ниже. Пользователь нажимает на кнопку Open A Photo для выбора графического изображения (рисунок 2). Далее ему предоставляется возможность выбора источника изображения из общей галереи изображений или посредством камеры, для получения фотографии в реальном времени (рисунок 3).

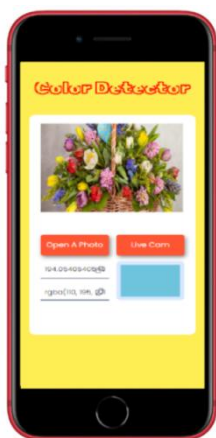


Рисунок 1. Интерфейс веб-приложения на мобильном устройстве

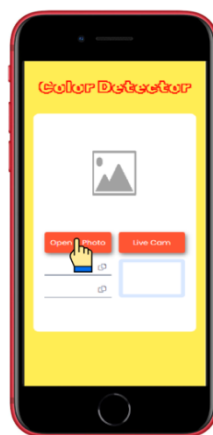


Рисунок 2. Выбор графического изображения в Open A Photo

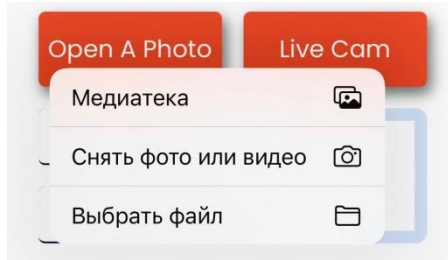


Рисунок 3. Выбор источника изображения

Кнопка Live Cam включает видео, записываемое камерой устройства, которое будет выводиться на экран в режиме реального времени. Задавая выбранную область видео, пользователь может получить информацию о ее цвете (рисунок 4).

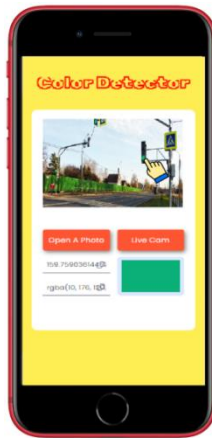


Рисунок 4. Демонстрация работы приложения с потоковым видео

На языке программирования JavaScript составлены следующие этапы алгоритма работы приложения:

ПЕРВЫЙ ЭТАП. Обработчиком события `addEventListener` распознается событие касания изображения. Само изображение располагается на встроенном в язык элементе `canvas` [2]. Обращаясь к `canvas`, определяют двумерные координаты расположения пикселя, на котором произошло событие касания. Далее ме-

тодом `getImageData` можно получить информацию об изображении, передать его в аргументы метода размер 1×1 , узнать параметры конкретного пикселя, взяв его `rgba`-значение.

ВТОРОЙ ЭТАП – перевод цветовой характеристики из системы `RGBA` в цветовую систему `HSL` [3] за счет созданной функции конвертации. Перевод значения цвета в другую систему необходим для облегчения его анализа именно в системе `HSL`, которая представляет собой комбинацию трех значений: тон, насыщенность и светлота. Для базовой работы приложения достаточно опираться только на значение тона, которое показывает угол по цветовому кругу, и на значение светлоты, показывающее расстояние от центра круга (рисунок 5).

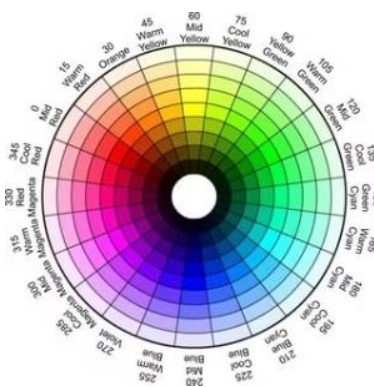


Рисунок 5. Цветовой круг системы `HSL`

ТРЕТИЙ ЭТАП – анализ значения цвета блоком условия. Для оптимизации может быть написан цикл, состоящий из необходимого числа итераций по проверке подходящего цвета. Далее, когда условие проверки возвращает булево значение «true», аудиосистема устройства выводит название цвета в голосовой форме.

В результате исследований был разработан мобильный цветовой детектор со встроенным веб-приложением, которое при обработке графического изображения преобразует численную характеристику цвета в его аудио-название. Представленный функционал цветового детектора позволяет проводить обработ-

ку не только загруженного графического изображения, но и видео с камеры смартфона, полученного в режиме реального времени.

Список литературы

1. Roth, E. R. User Interface and User Experience (UI/UX) Design. – Текст : электронный / R. E. Roth // The Geographic Information Science & Technology Body of Knowledge. April 2017. – URL: https://www.researchgate.net/publication/317660257_User_Interface_and_User_Experience_UIUX_Design (дата обращения: 02.03.2023).
2. Jamie, Juviler. HTML Canvas: How to Get Started / Juviler Jamie. – Текст : электронный // Hubspot : website. – 2022. – URL: <https://blog.hubspot.com/website/html-canvas> (дата обращения: 15.03.2023).
3. A look at HSL colors. – Текст : электронный // Daily Dev Tips : website. – 2022. – URL: <https://daily-dev-tips.com/posts/a-look-at-hsl-colors/> (дата обращения: 15.03.2023).

УДК 378.4

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ: ТРАССИРОВКА ЛУЧЕЙ

И.С. Сурвило, студент,
А.А. Дмитренко, преподаватель

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

Ключевые слова: трассировка лучей, инженерная графика, компьютерная графика, рейтрейсинг, глобальное освещение, визуализация, рендеринг, моделирование, фотореалистичность

Аннотация. В статье описаны основные принципы работы трассировки лучей, ее история и развитие, а также преимущества и недостатки использования данной технологии, важность трассировки лучей в создании фотореалистичных изображений и визуализаций. Приведены примеры применения трассировки лучей в различных областях инженерной графики (архитектуре, машиностроении и др.); выделяются преимущества и недостатки трассировки лучей, а также основные выводы.

Трассировка лучей – рейтрейсинг (от англ. *ray tracing*) – это метод компьютерной графики, который позволяет создавать реалистичные изображения с помощью эмуляции распространения света в сцене. Он основывается на отслеживании пути луча от источника света до глаза наблюдателя или камеры и используется для создания реалистичных изображений в таких областях, как архитектура, промышленный дизайн, инженерия и др., где требуется точные визуализации 3D-моделей, прототипов симуляций [1].

Трассировка лучей является одной из старейших и наиболее распространенных техник создания компьютерных изображений. Первые работы по рейтрейсингу появились еще в 1960-х годах, но в те времена вычислительные мощности были настолько ограничены, что применение данной техники было возможно только для решения простых задач. Одним из первых исследователей был Артур Аппель, описавший метод трассировки лучей, который позволял создавать тени и отражения на трехмерных объектах, и который был очень медленным и неэффективным. В настоящее время трассировка лучей используется во многих областях, а современные алгоритмы и программы позволяют создавать фотореалистичные изображения высокого качества за относительно короткое время [2].

Трассировка лучей использует законы оптики для эмуляции распространения света в сцене: моделирование прохождения лучей света от источника к камере через сцену, состоящую из геометрических объектов, таких как сферы, кубы, плоскости и др. Каждый луч света, проходящий через сцену, проверяется на пересечение с каждым объектом сцены. Если пересечение произошло, то для этой точки вычисляются цвет и яркость на основе свойств объекта и источника света. Существует несколько различных подходов к реализации рейтрейсинга: трассировка лучей в обратном направлении и трассировка лучей в прямом направлении. Чем сложнее сцена, тем больше времени потребуется на ее рендеринг, но современные компьютеры и программы позволяют достичь высокой скорости обработки [3].

В инженерной графике трассировка лучей применяется для создания реалистичных трехмерных моделей, а также для анализа освещения и теней в различных конструкциях и механизмах. Она позволяет получить изображение, близкое к фотографическому качеству, что может быть очень полезно для визуализации продукта или прототипа. Преимущество трассировки лучей в инженерной графике – возможность получения очень точных и детальных изображений, которые могут помочь в оценке качества и эффективности продукта или механизма.

Один из примеров применения трассировки лучей в инженерной графике – создание фотореалистичного изображения автомобиля, на котором будут видны мельчайшие элементы, каждая деталь и каждый изгиб кузова, а также отражения и тени, создаваемые окружающими предметами и источниками света. Еще один пример – создание реалистичного изображения архитектурного объекта, на котором будут видны все мелкие детали, отражения и тени, создаваемые окружающими объектами и источниками света.

Трассировка лучей также может использоваться для анализа освещения в помещении и на улице: рассчитывается, как будет проходить свет через окна и отражаться от стен и мебели, что полезно при проектировании интерьеров и освещения на улицах. В медицине – для создания визуализаций, позволяющих лучше понять анатомию и функциональные особенности внутренних органов и систем. Так же трассировка лучей может использоваться для создания визуализаций космических объектов и планет, что позволит ученым лучше понимать работу космических систем и то, как изменения в окружающей среде влияют на работу космических объектов [4].

Таким образом, можно выделить следующие преимущества применения трассировки лучей в инженерной графике:

- Реалистичность – создание визуализации с высоким уровнем реализма. Благодаря точному моделированию световых явлений, таких как отражения, преломления и тени, можно создавать изображения, визуально неотличимые от реальных фотографий.

- Гибкость – создание изображения любой сложности и формата, что позволяет применять трассировку для решения широкого спектра задач в инженерной графике от проектирования зданий до создания сложных механизмов.

- Эффективность – быстрое и эффективное создание сложных изображений, что ускоряет процесс проектирования и позволяет экономить время и ресурсы.

- Возможность визуализации различных материалов – моделирование отражения и преломления света в различных материалах, т.е. создание визуализации с высокой степенью детализации и реалистичности.

- Удобство работы – использование программных пакетов, поддерживающих трассировку лучей и позволяющих работать в удобной и интуитивно понятной среде, что увеличивает производительность.

Несмотря на все преимущества, трассировка лучей имеет и свои недостатки, которые могут затруднить ее применение в инженерной графике:

- Значительное время при большом количестве итераций для получения реалистичных изображений.

- Сложность настройки (количество лучей, точность вычислений, освещение и т.д.). Неопытные пользователи могут столкнуться с трудностями при выборе оптимальных настроек для своих задач.

- Большое количество вычислительных ресурсов при создании сложных изображений приводит к необходимости использования мощных компьютеров или выделенных серверов.

- Ограничения алгоритмов приводит к нереалистичным изображениям в некоторых ситуациях.

- Ограниченная поддержка – не все программные пакеты для инженерной графики поддерживают трассировку лучей, что может привести к необходимости использования дополнительных инструментов или переходу на другие программы.

Подводя итог можно сказать, что трассировка лучей – важный и мощный инструмент инженерной графики для создания реалистичных изображений и визуализации объектов, исполь-

зуемых в различных областях, таких как архитектура, космическая инженерия, проектирование машин и др.; продолжает развиваться, улучшая качество изображений и увеличивая скорость вычислений. Она остается незаменимой для проектирования и визуализации объектов во многих областях.

Список литературы

1. Александров, А. С. Трассировка лучей: основы метода и применение в задачах компьютерной графики / А. С. Александров, А. Н. Старков // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Информатика. Телекоммуникации. Управление. – 2008. – № 3 (56). – С. 52–58.
2. Соколов А.А. Трассировка лучей в компьютерной графике // Цифровые технологии в проектировании и производстве. – 2017. – № 2. – С. 56-61.
3. Батурин А.В. Применение методов трассировки лучей в инженерной графике / А.В. Батурин, А.В. Приходько, М.А. Ситникова // Материалы IX Международной научно-технической конференции «Современные проблемы техносферы-2019». – 2019. – С. 96-99.
4. Кузьмин А.А. Трассировка лучей в компьютерной графике: история и современность / А.А. Кузьмин, Е.В. Мелешкин // Информационные технологии в науке, управлении, социальной сфере и медицине. – 2019. – № 1 (15). – С. 89-92.

УДК 378.147

ОПТИМИЗАЦИЯ ГРАФИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ ЗАОЧНО-ВЕЧЕРНЕЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ

М.Г. Тен, ст. преподаватель

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

Ключевые слова: оптимизация графической подготовки, дистанционные технологии, студенты заочно-вечерней формы обучения, цифровизация, обучающий контент преподавателя, видеоуроки

Аннотация. Статья посвящена решению актуальных проблем формирования профессиональных компетенций студентов заочно-вечерней формы обучения строительного вуза, возникших в условиях трансформации образова-

тельных технологий с ориентацией на цифровизацию обучающего контента. Раскрыт подход к обучению, систематизирующий педагогический опыт по проблеме обучения графическим дисциплинам в современных условиях, ориентированный на применение цифровых дистанционных технологий и учитывающий особенности восприятия студентов различных возрастных групп.

Актуальность исследования связана с возрастающей ролью вечерне-заочной формы обучения в системе высшего образования с одной стороны и недостаточной проработанностью форм и методов обучения для этой категории студентов – с другой.

Опрос, проведенный в 2021–2022 учебном году среди абитуриентов строительного вуза, показал, что значительная часть опрошенных (45 %) отдают предпочтение заочно-вечерней форме обучения (см. рисунок).



Результаты опроса абитуриентов строительного вуза
«Предпочтение в выборе формы обучения»
(в процентном отношении от общего числа участников)

Сравнительный анализ с результатами опросов, проведенных двумя учебными годами ранее, показал устойчивую тенденцию к возрастанию интересов к заочно-вечерней форме обучения. Полагаем, что это связано с экономической ситуацией в стране, а также изменением образовательных технологий, которые позволяют студентам в дистанционном формате успешно осваивать образовательные программы.

В 2021 году было издано распоряжение правительства Российской Федерации № 3227-р, в котором сообщается, что предусмотрено создание условий для «функционирования информационно-образовательной среды, включающей электронные ресурсы, совокупность информационных технологий, телекомму-

никационных технологий...», которые обеспечивают «освоение обучающимися образовательных программ в полном объеме, независимо от места нахождения...» [1].

Таким образом, целью нашего исследования стало создание контента нового типа, позволяющего в условиях цифровизации образовательных технологий реализовать формирования базовых и профессиональных компетенций студентов заочно-вечерней формы обучения. Задачами исследования стали:

1) выявление эффективных средств и методов обучения, контроля знаний в дистанционном формате;

2) разработка учебных курсов нового типа, в которых применяются учебно-методические материалы разнообразных форм, в том числе в видеоформате;

3) внедрение в учебные курсы вариативных заданий, учитывающих различные уровни подготовки и восприятия студентов различных возрастных групп.

В процессе разработки образовательного контента нового типа был проведен анализ работ коллег по проблеме обучении инженерной и компьютерной графике в современных условиях. Формированию цифровой образовательной среды вузов посвящены исследования К.А. Вольхина, Э.В. Ермошкина, А.В. Петуховой, М.Г. Тен [2–5].

В своих работах авторы указывают на необходимость внедрения цифровых технологий в образовательную среду кафедр инженерных дисциплин. А.В. Петухова, описывая специфику образовательного пространства графической кафедры, подчеркивает, что «...формирование актуальной цифровой информационной среды является одним из важнейших условий ее эффективного функционирования» [5, с. 2786].

Реализация задач по созданию цифрового образовательного контента кафедры «Инженерная и компьютерная графика» (ИиКГ, ранее – «Начертательная геометрия и инженерная графика») проводилась в несколько этапов: активная часть началась в 2018/2019 учебном году. В системе Moodle были разработаны курсы, содержание которых углубляется с каждым учеб-

ным семестром по мере накопления педагогического опыта. На сегодняшний день кафедрой ИиКГ созданы три курса, в рамках которых размещено 20 электронных пособий с гипертекстом, 480 вариантов практических заданий с пошаговыми анимированными инструкциями и видеоматериалами. Обязательные задания имеют три уровня сложности для студентов различных форм обучения. Первый уровень – для студентов заочно-вечерней формы, что позволяет им в условиях временных ограничений осваивать курс по графическим дисциплинам в дистанционном формате. Для освоения графических редакторов, которые применяются как инструментарий выполнения учебных работ, был создан авторский курс инженерной и компьютерной графики; в раздел «Renga» помещены 33 видеурока, а в раздел «Компас» – 29 видеуроков.

Опросы, проведенные в группах студентов заочно-вечерней формы обучения, показали, что 68 % опрошенных (всего было опрошено двести десять студентов) предпочитают получать информацию в форме видеуроков; 17 % – активно пользуются пошаговыми инструкциями; электронные пособия и учебники в бумажном виде привлекают 7 % учащихся; аудиторные занятия готовы посещать 7 %.

Такие результаты подтверждает мнение, что видеoinформация позволяет компенсировать недостаточный уровень пространственных представлений студентов технических специальностей разных возрастных групп за счет корреляции абстрактного восприятия чувственными образами [6]. Важным компонентом цифровой образовательной среды кафедры ИиКГ являются пошаговые инструкции и презентации с демонстрацией алгоритмов выполнения обязательных заданий. Освоение каждой темы контролируется тестовыми заданиями, а по завершению курса студенты проходят итоговое тестирование. Обучающиеся по заочно-вечерней системе, в том числе в дистанционном формате, имеют возможность пройти контрольные тестирования в системе Big Blue Button в удаленном доступе.

Таким образом, в период с 2018 по 2023 год в цифровой среде НГАСУ (Сибстрин) был создан уникальный комплексный образовательный контент по инженерной и компьютерной графике, адаптированный к применению для студентов заочно-вечерней формы обучения и полностью соответствующий актуальным требованиям системы высшего образования, обеспечивая формирование необходимых компетенций специалиста-инженера.

Список литературы

1. Стратегическое направление в области цифровой трансформации образования, относящейся к сфере деятельности Министерства просвещения Российской Федерации : Распоряжение Правительства Российской Федерации от 02.12.2021 № 3427-р. – Текст : электронный // Официальное опубликование правовых актов : сайт. – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202112070025> (дата обращения: 04.02.2023).
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. Вольхин, К. А. Влияние цифровых технологий на содержание инженерной графической подготовки студента строительного вуза / К. А. Вольхин // Экономические системы: целевые ориентиры в условиях четвертой промышленной революции : сб. тр. междунар. науч.-практ. конф., посвященной 75-летию Р.М. Гусейнова, Новосибирск, 14–15 апреля 2021 г. – Новосибирск : НГАСУ (Сибстрин), 2021. – С. 14–19.
4. Тен, М. Г. Оптимизация графической подготовки студентов строительного вуза в условиях цифровизации образования / М. Г. Тен, Э. В. Ермошкин // Мир науки, культуры, образования. – 2022. – № 2 (93). – С. 134–137.
5. 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. 2786–2794.
6. 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.

ГРАФИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА СТУДЕНТОВ ИНФОРМАЦИОННОМУ МОДЕЛИРОВАНИЮ ОБЪЕКТОВ СТРОИТЕЛЬСТВА В СИСТЕМЕ Renga

В.П. Уласевич, канд. техн. наук, профессор,

З.Н. Уласевич, канд. техн. наук, доцент

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

Ключевые слова: графическая подготовка студентов, информационное моделирование объектов строительства, Renga – российская BIM-система, проектирование и функционирование объектов строительства, документация, требования ЕСКД и СПДС

Аннотация. В статье отмечается важность подготовки студентов, в совершенстве владеющих технологиями информационного моделирования, от знаний инженерной графики до ее роли в межпредметных связях с дисциплинами конструкторской подготовки.

Информационное моделирование объектов строительства в виде BIM-технологий широко проникло в область проектирования объектов промышленного и гражданского строительства и многие другие, на первый взгляд, далекие от математики области. По этой причине специалистам различных направлений необходимо владеть концепциями и методами информационного моделирования, иметь представление об инструментарии и навыках владения ими. Обучение построению информационной модели объектов строительства предложено организовывать в третьем семестре с использованием российской BIM-системы Renga, предназначенной для комплексного использования в проектировании объектов строительства с необходимой функциональностью, обладающей интуитивно-понятным интерфейсом и доступной стоимостью. Вся разработанная в программе документация соответствует применяемой в России и странах СНГ нормативно-технической документации, а созданная информационная модель здания используется на всем его жизненном цикле.

BIM (Building Information Model) – это информационная модель объекта строительства. В такой модели здание воспринимают как единый объект, в котором соединено все, что касается строительства: архитектура объекта, инженерные конструкции и коммуникации, дизайн интерьера, экономика, все этапы строительства от сдачи объекта в эксплуатацию и работ по текущему и капитальному ремонтам, вплоть до утилизации объекта. Такой подход помогает сэкономить время и деньги, избежать ошибок при проектировании, которые могут всплыть уже на этапе возведения объекта и дорого обойтись заказчику.

Для создания информационной модели объекта строительства необходимы BIM-проектировщики, которые с помощью BIM-программы соединят воедино всю документацию, переведут чертежи в 3D-формат и наполнят каждый блок подробной информацией. Среди BIM-программ в России и республике Беларусь особое внимание заслуживает российская система Renga Software [1].

Программный комплекс Renga постоянно обновляется. В настоящее время Renga – комплексная BIM-система для автоматизированного 3D-проектирования по технологии информационного моделирования зданий и сооружений. Она объединяет в себе инструменты для проектирования архитектуры, строительных конструкций, систем жизнеобеспечения зданий и сооружений (инженерных сетей), технологических решений, обладает интуитивно-понятным интерфейсом [2]. Летом 2020 года все три компонента Renga (Renga Architecture, Renga Structure и Renga MEP) были объединены в единый продукт – BIM-систему Renga. Программа настроена под выпуск проектной документации по СПДС и ISO. Импорт и экспорт в обменный формат IFC, а также DWG, позволяет применять BIM-систему Renga в сочетании с другими САПР и BIM-решениями.

На сегодняшний день остро ощущается потребность в специалистах, способных разрабатывать информационные BIM-модели зданий (сооружений). Решить эту проблему можно, начав их подготовку с первого курса при изучении дисциплины

«Начертательная геометрия, инженерная и машинная графика» при условии, что в учебных планах на ее изучение будет заложено не два, а три семестра. Тогда третий семестр будет посвящен изучению интерфейса Renga Architecture с разработкой в качестве примера информационной 3D-модели двухэтажного жилого дома.

В Интернете компания Renga Software предоставляет бесплатные версии для учебных целей и домашних нужд, а в качестве индивидуальных заданий мы рекомендуем использовать задания, разработанные в учебно-методическом комплексе [3], составленном с учетом требований государственных стандартов ЕСКД, строительных норм Республики Беларусь (СНБ), стандартов СПДС. Он также содержит достаточный объем вариантов индивидуальных расчетно-графических заданий, одно из которых (рисунок 1) использовалось нами для разработки информационной BIM-модели жилого дома в Renga Architecture в качестве примера.

Renga Architecture – это современный продукт для архитектурно-строительного проектирования от компании АСКОН. Его принципиальное отличие от многих других продуктов в том, что он изначально ориентирован на 3D-проектирование и позволяет создавать информационные модели зданий. 2D-проектирование в Renga Architecture также доступно, но рассматривается как дополнительные возможности системы. При построении модели объекта ее 3D-вид – основной, при его закрытии закроется весь проект. Перейти из 3D-вида в любой другой, созданный в проекте 2D-вид, можно из **Обозревателя проекта** (рисунок 2). Управление рабочей областью в каждом из видов осуществляется с помощью мыши.

Освоить особенности работы с интерфейсом Renga Architecture позволяет информация, доступная нажатием кнопки **Справка (F1)**. Для построения модели объекта **3D Вид** полный навык работы с интерфейсом может быть получен через меню **Справка разделов Оформление документации и Первый проект** в Renga Architecture. Именно после изучения инфор-

мации, изложенной в Справке (F1) и был построен по данным рисунка 1 3D Вид информационной модели жилого дома, представленный на рисунке 3.

Для демонстрации внутренних частей построенной в Renga Architecture информационной модели (рисунок 4), необходимо многократно выполнить команду Скрыть, вызвав ее из контекстного меню нажатием правой клавиши мыши.

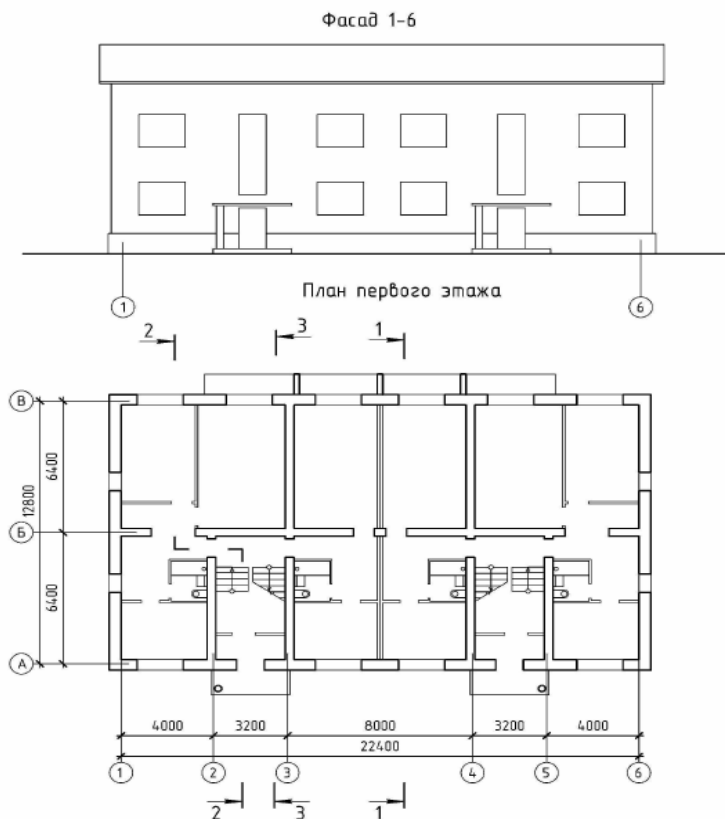


Рисунок 1. Задание на разработку информационной модели дома

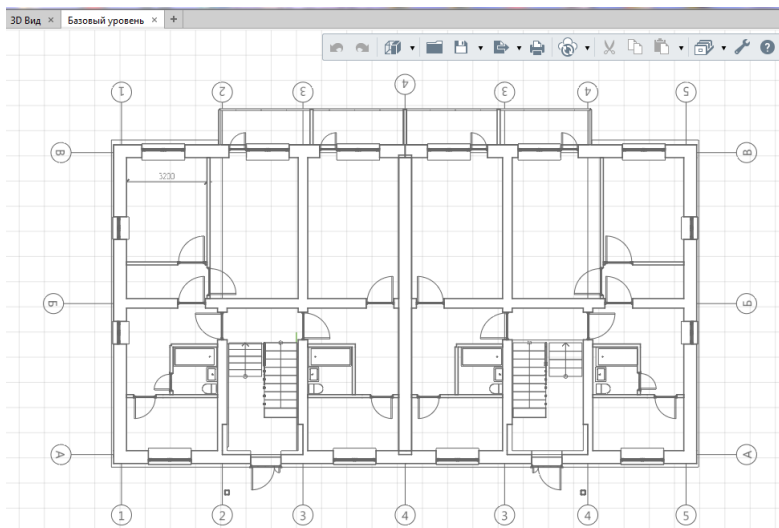


Рисунок 2. План первого этажа, построенного
в Обозревателе проекта

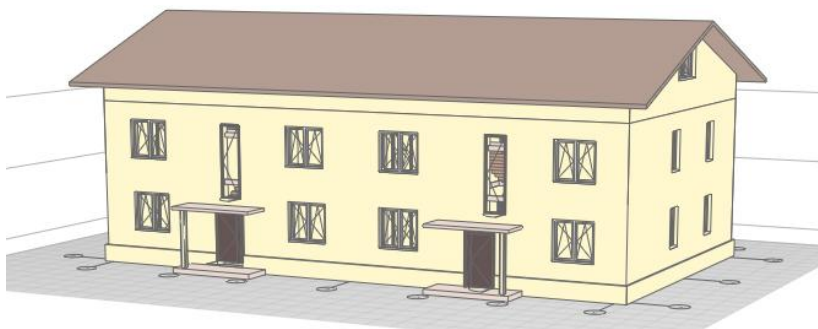


Рисунок 3. 3D-вид информационной модели жилого дома

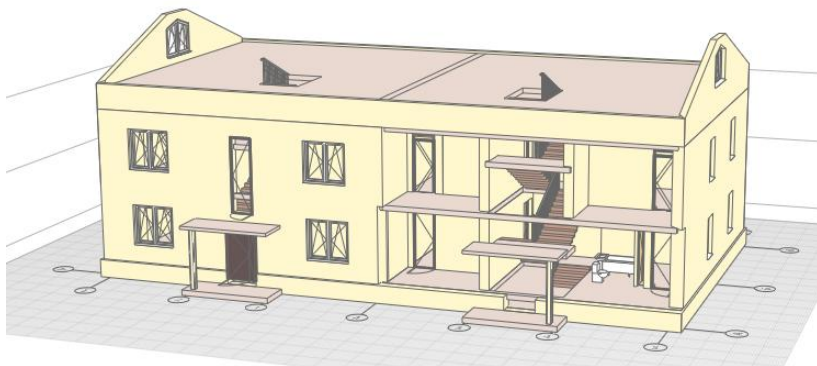


Рисунок 4. Результаты работы команды Скрыть контекстного меню

Для восстановления первоначального 3D-вида информационной модели жилого дома (рисунок 3), необходимо после открытия контекстного меню нажатием правой клавиши мыши вызвать команду Показать все.

Как уже было сказано выше, комплекс Renga объединяет в себе несколько решений (Renga Architecture, Renga Structure, Renga-MEP), благодаря чему разработка полноценного проекта может вестись в одной программе разными специалистами. Поддержка IFC в Renga дает возможность работать с проектами, созданными в других САПР-программах. Это открывает возможность широкого внедрения Renga Software в учебный процесс на кафедрах строительных вузов: архитектуры, строительных конструкций (металлических, железобетонных и др.), технологии строительного производства, экономики строительного производства. На кафедре начертательной геометрии и инженерной графике целесообразно ставить вопрос об организации факультативного обучения студентов работе в Renga. Это позволит полноценно завершить графическую подготовку обучающихся строительных специальностей, включить ее как систему межпредметных связей на старших курсах, вплоть до внедрения информационного BIM-моделирования в выполнение курсовых и дипломных проектов.

Полная бесплатная версия программы Renga доступна к загрузке с официального сайта для всех желающих неограниченное количество времени. Для студентов и преподавателей существуют специальные учебные комплекты со значительной скидкой, куда включены: обучающие материалы, постоянная лицензия, подписка на обновления на 2–3 года. Считаем своим долгом поблагодарить коллектив компании АСКОН за отличную BIM-систему проектирования Renga.

Список литературы

1. Преимущества использования и развития отечественного BIM: системы для трехмерного проектирования Renga / Д. А. Дубинин, А. А. Набок, В. А. Харин, Л. М. Лаврентьева // Инженерный вестник Дона. – 2017. – № 3 (46). – С. 57.
2. Паршина, С. В. BIM-комплекс Renga – российский программный продукт / С. В. Паршина, Т. А. Низина // Основы экономики, управления и права. – 2019. – № 1 (19). – С. 53–56.
3. Начертательная геометрия и инженерная графика: учеб.-метод. комплекс: в 5 ч. Ч. 4: Строительное черчение / Т. Я. Артемьева [и др.]; под общ. ред. Т. С. Маховой. – Новополоцк: ПГУ, 2010. – 232 с.

УДК 37.0166:74

СВЕРСТНИЧЕСКОЕ ТЬЮТОРСТВО КАК НОВАЯ СТУПЕНЬ ОБЩЕНИЯ В СРЕДЕ СТУДЕНТОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ГРАФИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН

З.Н. Уласевич, канд. техн. наук, доцент,

В.П. Уласевич, канд. техн. наук, профессор

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

Ключевые слова: тьюторство, сверстническое тьюторство в студенческой группе, начертательная геометрия, инженерная и машинная графика

Аннотация. В статье рассматривается тьюторство как система индивидуальной работы со студентами первого курса, направленная на обеспечение их успешной адаптации к организационной культуре вуза, его нормам и правилам. Главная цель тьюторства – лично-ориентированная помощь первокурсникам. Характеристикой сверстнического тьюторского сопровождения

становится не только передача знаний и технологий, но и формирование творческих компетентностей, которые особенно важны при изучении дисциплины «Начертательная геометрия, инженерная и машинная графика» при подготовке специалистов строительного профиля. Сюда входит знакомство первокурсников с различными структурами вуза, функционирующими в научной, культурно-творческой, спортивной и общественной деятельности; вовлечение в исследовательские проекты, где они научатся понимать и осваивать новое, быть способными выражать собственные мысли, уметь принимать решения, а главное – оказывать взаимную помощь в работе над индивидуальными заданиями.

В современной системе образования постепенно укореняется в разных формах практика тьюторского сопровождения. В российских вузах оно приобретает массовый характер, находит законную поддержку и отклик в среде российского педагогического сообщества в целом и вузовского – в частности [1]. Объясняется это тем, что благодаря введению тьюторского сопровождения удалось решить одну из главных проблем – адаптацию студентов-первокурсников к вузу [2, 3]. Молодому человеку при поступлении в высшее учебное заведение все труднее становится справляться с натиском информации, новым социальным окружением, найти свой единственно правильный путь в процессе обучения, выбрать ориентиры, осознать собственные возможности. Отличительной особенностью организации работы в студенческой академической группе технического вуза является ее направленность на создание условий, способствующих личностно-профессиональному развитию и саморазвитию, социализации и самореализации студентов, вовлечение их в общественно полезную деятельность. Их личностному прогнозированию образовательного процесса и способствует введение студенческого тьюторского сопровождения.

Приоритетом воспитательной системы в группе является опора на внутренний потенциал студентов, раскрытие дополнительных ресурсов с целью реализации воспитательно-образовательных программ, оптимальное личностное развитие будущих специалистов.

Один из методов достижения поставленных целей – становление института студенческого тьюторства, а приоритетные направления деятельности студентов-тьюторов – адаптационная деятельность и формирование студенческой корпоративной

культуры, образовательная деятельность и развитие устойчивого интереса к выбранной профессии [4].

Считается, что при организации студенческого тьюторства упор принято делать на лучших студентов старших курсов, магистрантов и аспирантов. И это, вне сомнения, верно. Но, опираясь на собственный опыт работы со студентами первого курса (читая дисциплину «Начертательная геометрия, инженерная и машинная графика»), мы обратили внимание на разный уровень освоения студентами отдельных частей материала дисциплины. По этой причине мы вправе считать, что студенческое сверстническое тьюторство в первую очередь должно быть направлено на помощь студенту в приобретении им устойчивых знаний, умений и навыков. Это хорошо видно при изучении интерфейса программы AutoCAD, широко используемой студентами при выполнении индивидуальных заданий по разделу дисциплины «Машинная графика». Знания, умения и навыки в информационной среде программы AutoCAD определяют в последующем высокий уровень графической подготовки студентов, используемый ими на уровне приобретения различных межпредметных связей на старших курсах обучения.

Заметим, что результат тьюторского сопровождения процесса обучения студентов может быть полным лишь в условиях организации обучения в классе (аудитории) с достаточным числом компьютеров (как рабочих мест студентов), включенных в локальную сеть вуза с индивидуальным доступом к серверу сети для загрузки требуемого программного обеспечения. Кроме того, в классе должно быть мультимедийное оборудование, что позволит преподавателю и студенту-тьютору дать требуемый объем консультаций.

К сожалению, чаще всего организация занятий по инженерной и машинной графике проходит в аудитории, где студенты сидят за рабочими столами с собственными ноутбуками, для которых необходимо срочно организовать загрузку той или иной доступной из Интернета версии AutoCAD. Мы в этом случае используем хорошо зарекомендовавшую себя в работе, простую

при установке на ноутбук версию AutoCAD-2007 Russian фирмы Autodesk.

Процесс установки AutoCAD-2007 на выполняется в три этапа.

На первом этапе 2–3 добровольцам (будущим студентам-тьюторам академической группы) передается записанная на USB Flash-накопитель папка **Машинная графика** с дистрибутивом AutoCAD-2007 Russian фирмы Autodesk, папка **AutoCAD_Templet-stud** со специально разработанными для учебных целей темплет-файлами в виде форматов чертежей со штампом и вписанным в них **Видовым экраном**, а также текстовый файл из раздела 4 «Основы инженерной компьютерной графики» (тема 12 «Интерфейс двумерного моделирования чертежей в AutoCAD» из авторского учебного пособия [5]). Студенты-тьюторы в свободное от занятий время записывают папку **Машинная графика** на рабочий стол ноутбука каждого студента и ждут следующего этапа работы.

На втором этапе выполняется обучение студентов-тьюторов методике установки AutoCAD-2007 Russian на их ноутбуки и настройки его интерфейса для разработки чертежей в рабочем пространстве **Классический АутоКАД**; пользованием справочной информацией AutoCAD-2007 через клавишу F1. Важно подчеркнуть, что чертежи в пространстве **Модель** можно разрабатывать в масштабе 1:1 и задавать значение одной единицы чертежа (миллиметр, сантиметр и т.д.). Здесь же дается навык работы с видовыми окнами, вписанными в темплет-файлы формата листа; методика настройки и заполнения вписанного видового экрана формата листа, заготовленным заранее в пространстве **Модель**, чертежом в масштабе. Полученные студентами-тьюторами знания должны быть достаточны для оказания помощи всем студентам группы при установке интерфейса программы AutoCAD-2007 в рабочее состояние.

Третий этап – организация работы преподавателя совместно со студентами-тьюторами по закреплению навыков работы студентов в информационной 2D-среде над индивидуальными за-

даниями, учитывающими специфику требуемых консультаций, предусмотренных учебными программами специальностей.

Список литературы

1. Об утверждении профессиональных квалификационных групп должностей работников образования : Приказ Министерства здравоохранения и социального развития от 05.05.2008 № 216н. – Текст : электронный // Министерство культуры Российской Федерации : официальный сайт. – URL: <https://culture.gov.ru/documents/ob-utverzhdanii-professionalnykh-kvalifikatsionnykh-grupp-dolzhnostey-rabotnikov-obrazovaniya-216/> (дата обращения: 01.03.2023).
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. Гладкая, Е. С. Технологии тьюторского сопровождения : учеб. пособие / Е. С. Гладкая, З. И. Тюмасева. – Челябинск : Изд-во Южно-Уральского гос. гуманитарно-педагогического ун-та, 2017. – 93 с.
4. Уласевич, В. П. Сверстническое тьюторство как инновационная образовательная среда при изучении инженерной графики / В. П. Уласевич, З. Н. Уласевич // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы : сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф., 23 апреля 2021 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), 2021. – С. 234–237.
5. 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.

УДК 004.942

3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ

Д.В. Хамитова, канд. техн. наук, доцент,

И.И. Гараева, студент,

О.С. Колегова, студент

*Казанский государственный энергетический университет,
г. Казань, Российская Федерация*

Ключевые слова: 3D-моделирование, тенденции, теплоэнергетика, жизненный цикл

Аннотация. В статье рассматривается применение 3D-моделирования в теплоэнергетике.

В современном мире теплоэнергетика – одна из наиболее важных областей промышленности, с которой связано множество сложных технологических задач. 3D-моделирование – это процесс создания виртуальной трехмерной модели объекта или системы. Теплоэнергетические компании используют 3D-моделирование для лучшего понимания процессов производства, распределения тепла и электроэнергии. Это позволяет оптимизировать работу теплоэнергетических установок, обеспечивать более высокий уровень эффективности и экономии ресурсов.

Как пример можно привести процесс 3D-моделирования установки по переработке отходов, который позволяет понять ожидаемый уровень производительности и эффективности данной системы. Разработка 3D-модели помогает обнаружить возможные проблемы в конструкции установки и внести изменения до начала строительства.

Преимущества 3D-моделирования в теплоэнергетике:

– увеличение точности: создание более точных и детальных моделей, уменьшение вероятности ошибок, предсказание возможного поведения системы;

– ускорение процесса проектирования: виртуальное создание прототипа или модели системы без необходимости физического создания прототипа;

- оптимизация рабочих процессов в тепловых системах и снижение затрат на эксплуатацию: использование модели для определения оптимальных размеров и мощности оборудования и улучшения его эффективности;

- разработка новых идей и улучшение существующих решений: экспериментирование с различными компонентами и конструкциями системы;

- возможность проведения необходимых проверок безопасности системы (на прочность и безопасность оборудования) для ее более надежной эксплуатации.

Одно из главных преимуществ 3D-моделирования для теплоэнергетических компаний в том, что это позволяет снизить затраты на проекты. Как правило, строительство теплоэнергетических установок может быть очень дорогостоящим процессом, так как оно связано с множеством сложных технологических задач. При использовании 3D-моделирования, можно повысить точность планирования и оптимизации проекта, что сокращает необходимость переработки проектных решений в процессе строительства, т.е. проекты становятся бюджетными и краткосрочными.

Еще одно ключевое преимущество – улучшение качества проектной документации. Создание документации на базе 3D-моделей облегчает понимание проекта всеми участниками процесса, включая операторов и инженеров, что снижает вероятность ошибок в процессе эксплуатации установок.

Использование 3D-моделирования требует от теплоэнергетических компаний значительных усилий и ресурсов, таких как высококвалифицированные специалисты и специальное программное обеспечение; определенного уровня компьютерной подготовленности и культуры инноваций.

Трехмерное моделирование все плотнее входит во многие сферы деятельности, как правило, когда нужно оценить физические, технические параметры изделия еще до поступления в производство, понять, какой материал для него окажется оптимальным, какой должна быть его конфигурация.

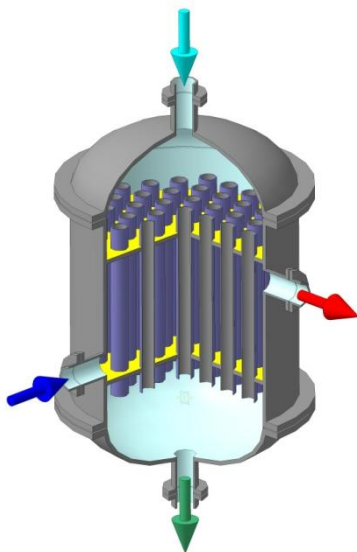
В целом, 3D-моделирование в теплоэнергетике позволяет инженерам более точно проектировать, оптимизировать и анализировать системы, что может улучшить их экономическую эффективность.

С каждым годом оборудование, выпускаемое тяжелой промышленностью, становится все более сложным и технологичным; минимальная ошибка на стадии проектирования может привести к огромным финансовым потерям. Чтобы свести к минимуму вероятность такой ошибки, предварительно создается прообраз детали на компьютере, вносятся соответствующие правки, проводятся виртуальные испытания.

В учебном процессе студенты-теплоэнергетики изучают множество различных аппаратов, применяемых в изучаемой области. Использование 3D-моделирования дает более четкое представление о конструкции и работе данных устройств [1–4].

Объемная 3D-модель позволяет получить реалистичную картину проекта с расстановкой оборудования, узлами подключения приборов, местами прохождения и укладки трубопроводов, деталей, оборудования и производственными процессами. В промышленной теплоэнергетике 3D-моделирование может служить для проектирования котельного оборудования, тепловых двигателей, дымовых труб, их устройства и размеров (см. рисунок).

3D-технологии применяются на всех этапах жизненного цикла теплоэнергетических объектов – от проектирования до безопасного вывода из эксплуатации. С их помощью теплоэнергетическим предприятиям на ранних этапах при проектировании удастся сократить число ошибок до 60 %, а при строительстве – уменьшить время простоя объекта и остаться в рамках бюджета благодаря быстрому принятию продуманных решений.



3D-модель реактора с теплообменом

Сущность вышеизложенного сводится к тому, что 3D-моделирование – это мощный инструмент для теплоэнергетических компаний, позволяющий улучшить производительность и эффективность, качество проектных решений и документации, сэкономить время и средства. Несмотря на то, что внедрение 3D-моделирования требует инвестиций, оно является ценным инструментом для многих теплоэнергетических компаний в мире, позволяющем совершенствовать процессы производства, распределения тепла и энергии в целом.

Список литературы

1. Рукавишников, В. А. Инженерное цифровое моделирование: перспективы развития / В. А. Рукавишников // Приборостроение и автоматизированный электропривод в топливно-энергетическом хозяйстве : материалы Поволжской науч.-практ. конф. : в 2 т., Казань, 7–8 декабря 2017 г. – Казань : Казанский гос. энерг. ун-т, 2017. – Т. 1. – С. 317–322.
2. Зиангиров, А. Ф. Этапы аддитивного производства / А. Ф. Зиангиров, М. М. Фархутдинов, Д. В. Хамитова // Мировые научные исследования современности: возможности и перспективы развития : материалы XVI

Междунар. науч.-практ. конф. – Ставрополь : Параграф, 2022 – С. 122–125.

3. Зиангиров, А. Ф. 3D-моделирование и 3D-печать / А. Ф. Зиангиров, М. М. Фархутдинов, Д. В. Хамитова // Международная науч.-практ. конф. им. Д.И. Менделеева, посвящен. 90-летию профессора Р. З. Магарила : сб. тр. конференции, Тюмень, 25–27 ноября 2021 г. – Тюмень : ТИУ, 2022. – С. 407–408.
4. Мусин, Д. Т. Организация рабочих мест для занятий по 3D-прототипированию в рамках дисциплины «Инженерное геометрическое моделирование» // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы : сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф., 26 апреля 2022 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, 2022. – С. 143–145.

УДК 004.942

ВОЗМОЖНОСТИ ПРОГРАММЫ КОМПАС-3D В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Д.В. Хамитова, канд. техн. наук, доцент,
С.С. Филимонов, студент

*Казанский государственный энергетический университет,
г. Казань, Российская Федерация*

Ключевые слова: КОМПАС-3D, система автоматизированного проектирования, САПР, 3D-моделирование, адаптивное проектирование

Аннотация. Рассматриваются преимущества и возможности применения программы КОМПАС-3D для трехмерного моделирования и проектирования механизмов и объектов в различных отраслях народного хозяйства.

КОМПАС-3D – одна из самых популярных и универсальных систем автоматизированного проектирования (САПР). Название ее происходит от сокращения словосочетания «Комплекс Автоматизированных Систем». Пространственное моделирование в системе КОМПАС-3D ассоциировано с чертежами и схемами изделия. Данное программное обеспечение (ПО) располагает функциональными инструментами для трехмерного проек-

тирования, расчета напряжений и анализа сопротивления материалов механизмов, деталей, а также 3D-печати изделий профессионального уровня [1, 2].

Рассмотрим некоторые из ключевых функций КОМПАС-3D: параметрическое и произвольное моделирование, автоматизированное проектирование деталей. Широкий спектр возможностей делает программу достаточно функциональным инструментом в инжиниринге. Данная САПР используется в таких технических отраслях, как архитектура, инженерия, графический дизайн, менеджмент и содержит в себе множество стандартов единой системы конструкторской документации.

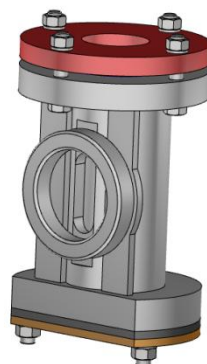
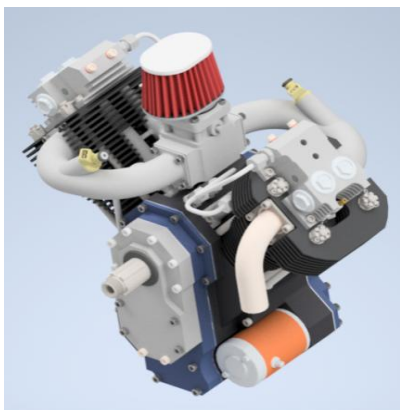
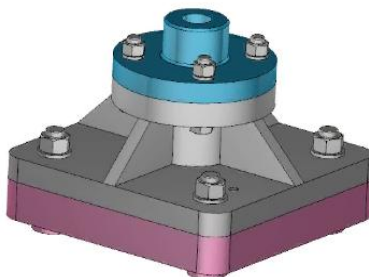
В КОМПАС-3D присутствует система быстрого поиска и подбора компонентов, которые можно находить не только по их свойствам, но и геометрическим размерам или положению компонента по отношению к заданному месту. Встроенные средства проектирования типовых механических конструкций позволяют быстро проанализировать, спроектировать и создать стандартные разъемные соединения, цепные и ременные передачи [3, 4].

В процессе изучения и проектирования энергетического оборудования студенты выполняют конструкторскую документацию с использованием обширного функционала данной САПР, позволяющего решать технические задачи различной сложности. На рисунке приведены примеры выполненных работ.

Необходимо перечислить возможности КОМПАС-3D:

- проектирование изделий объемом в несколько десятков тысяч компонентов;
- инженерная подсистема проектирования, анализа и генерации типовых механических конструкций с использованием стандартных изделий;
- инструментарий для специализированных производств (тонколистовое проектирование (гибка, штамповка), сварные конструкции (предварительная разделка, сварка, обработка сварной конструкции), совместная обработка деталей в сборе);

- автоматическое создание видов чертежей, ассоциативно связанных с моделью;
- возможность первичной проработки эскизного проекта с последующим переходом к трехмерной модели;
- проектирование сложных сборок.



Примеры студенческих работ, выполненных с использованием КОМПАС-3D

Современное проектирование машиностроительных изделий и различных конструкций практически невозможно без использования трехмерного моделирования. Для автоматизации большого количества рутинных процессов (получения ассоциативных проекций по модели изделия, автоматического построе-

ния разрезов/сечений и обозначения центров, формирования спецификаций, отчетов и др.) используется КОМПАС-График вместе с системой трехмерного моделирования КОМПАС-3D.

Список литературы

1. Рукавишников, В. А. Формирование цифровой проектно-конструкторской компетенции / В. А. Рукавишников, М. А. Прец // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы : сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф., 23 апреля 2021 г., Брест, Республика Беларусь, Новосибирск, Российская Федерация / М-во науки и высшего образования Российской Федерации, Новосиб. гос. архитектур.-строи. ун-т (Сибстрин), М-во образования Республики Беларусь, Брест. гос. техн. ун-т ; отв. ред. К. А. Вольхин. – Новосибирск : НГАСУ (Сибстрин), 2021. – С. 178–181.
2. Рукавишников, В.А. Информационные технологии в цифровой трансформации / В. А. Рукавишников, М. А. Прец // КОГРАФ-2021 : сб. материалов 31-й Всерос. науч.-практ. конф. по графическим информационным технологиям и системам, Нижний Новгород, 19–22 апреля 2021 г. – Нижний Новгород : Нижегородский гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексева, 2021. С. 81–85.
3. Филимонов С.С., Хамитова Д.В. Перспективы использования систем автоматизированного проектирования в образовательной среде // Тенденции развития науки образования : рецензируемый научный журнал. – № 84, Апрель 2022 (Ч. 1). – Самара : Научный центр «LJournal», 2022. – С. 112–114. – URL: <https://kgeu.ru/Employee/ViewPublicationById/14552> (дата обращения: 01.03.2023). – Текст : электронный.
4. Анисимов, В. А. 3D-моделирование в промышленном производстве // В. А. Анисимов, И. И. Шарипов // Современные цифровые технологии: проблемы, решения, перспективы : материалы национальной (с междунар. участием) науч.-практ. конф., Казань, 19–20 мая 2022 г. / под общ. ред. ректора КГЭУ Э. Ю. Абдуллазянова. – Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2022. – С. 191–194.

ЛИНГВОКУЛЬТУРОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ИЗУЧЕНИЮ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА»

Л.В. Хмельницкая, аспирант, ст. преподаватель

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

Ключевые слова: инженерная графика, лингвокультурологический подход, профессиональная культура, профессиональная концептосфера

Аннотация. В статье рассматривается педагогический потенциал учебной дисциплины «Инженерная графика» с точки зрения лингвокультурологического подхода.

Традиционно современное образование определяет систему компетенций, освоение которых обеспечивает формирование профессиональной компетентности специалиста и его профессиональной культуры (ПК). Изучение вопроса формирования ПК специалиста в последние десятилетия получило широкое распространение. Среди российских исследователей можно выделить Н.Г. Багдасарьян, С.Е. Каплину, Т.А. Жарову, среди белорусских – Г.М. Булдык, А.Г. Пацеева и др. Это в свою очередь порождает множественность прочтения понятия и сущности ПК. Традиционно в общем смысле ПК – это совокупность специальных (профессиональных) теоретических знаний и практических навыков. Формирование ПК, наряду с личностными качествами, видится нами через формирование профессиональной концептосферы, где концептосфера – это совокупность концептов, существующих в виде мыслительных картинок, схем, понятий, фреймов, сценариев, гештальтов, абстрактных сущностей, обобщающих разнообразие признаки внешнего мира [1]. Другими словами, концептосфера – это система концептов, которые являются выражением смыслового наполнения языковых единиц. Профессиональная концептосфера – это комплекс профессиональных концептов отдельных дисциплин с учетом их междисциплинарного взаимодействия.

Вышесказанное приводит нас к взаимодействию культурного и языкового компонентов. В условиях глобализации общества, набирающей обороты, неразрывность языка и культуры становилась все более очевидной и в конце 1990-х годов породила целую науку «Лингвокультурологию», предложившую принципиально новый подход в осмыслении взаимосвязи языка и культуры, в частности – вопроса *языка в культуре и культуры в языке*. Лингвокультурологический подход получил свое широкое распространение в сфере лингвистики в рамках иноязычной языковой подготовки специалистов. Мы же видим точки роста в применении данного подхода в изучении неязыковых (технических) дисциплин, которые определяют профессиональную языковую подготовку специалиста.

Рассмотрим лингвокультурологические возможности технических дисциплин на примере учебной дисциплины «Инженерная графика» (ИГ) – общетехнической дисциплины, изучаемой студентами младших курсов. Выбор ИГ определен следующими ее особенностями:

– *преemptивность* с такими школьными учебными предметами, как черчение, рисование, геометрия и т.д.;

– *междисциплинарность*, т.е. связь с такими учебными дисциплинами, как технология конструкционных материалов, детали машин, нормирование точности и т.д.;

– *универсальность* – в контексте стандартов и знаково-символьной интерпретации.

Основная цель изучения ИГ – развитие пространственного, конструктивно-геометрического, абстрактного и логического мышления. Основные задачи ИГ получили свое отражение в списке компетенций, определенных образовательными стандартами высшего образования. Для уточнения педагогического потенциала учебной дисциплины ИГ рассмотрим выборочно несколько новых примерных учебных планов технических специальностей [2–6]. Результаты теоретического анализа представлены в таблице.

Компетенции бакалавра, которые формируются средствами учебной дисциплины «Инженерная графика» согласно ОСВО

Шифр специальности	Специальность	Код компетенции	Компетенция
6-05-1042-01	Транспортная логистика	УК-2	Решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе применения информационно-коммуникационных технологий
		БПК-2	Владеть основами графического изображения объектов, разработки и чтения чертежей для использования в профессиональной деятельности
6-05-0713-04	Автоматизация технологических процессов и производств	БПК-3	Разрабатывать и использовать графическую и техническую документацию, решать инженерные задачи на основе законов механики
7-07-0712-01	Энергетика и электротехника	БПК-4	Использовать нормы проектирования, стандарты и нормативные документы при выполнении конструктивных разработок деталей и узлов
7-07-0714-01	Машины и оборудование для горнодобывающих производств	БПК-8	Применять различные способы графических построений на плоскости и в пространстве
6-05-0714-02	Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты	БПК-6	Владеть основами начертательной геометрии, методами проекционного машиностроительного черчения, выполнения и чтения машиностроительных чертежей, конструкторской документации

Как видно из представленной таблицы единой компетенции для ИГ ОСВО установлено не было, однако все перечисленные компетенции подразумевают владение профессиональной графической культурой. Принимая во внимание то, что чертеж, по

своей сути, – это путь трансляции мысли инженера-конструктора, ИГ также обладает коммуникативной, т.е. языковой функцией. В данном случае, ИГ – источник специализированного профессионального языка, аккумулирующего и транслирующего профессиональные культурные ценности определенной группы людей (инженеров-механиков, инженеров-строителей и т.д.). Следовательно, мы можем утверждать, что при изучении технических дисциплин, и в частности ИГ, целесообразно применение лингвокультурологического подхода, с точки зрения которого видится возможным выявление языковых и культурных факторов, влияющих на подготовку специалистов технического профиля. Это, на наш взгляд, позволит оптимизировать графическую подготовку в учреждениях высшего образования.

Список литературы

1. Попова, З. Д. Когнитивная лингвистика : монография / З. Д. Попова, И. А. Стернин. – Москва : АСТ : Восток-Запад, 2007. – С. 114–117.
2. Специальность 6-05-1042-01 «Транспортная логистика». Профилизация «Транспортно-логистические системы и управление цепями поставок». Квалификация «Инженер-экономист. Логист»: примерный учебный план : введ. 15.02.2023. – Минск : М-во образования Респ. Беларусь, 2023. – 5 с.
3. Специальность 6-05-0713-04 «Автоматизация технологических процессов и производств». Профилизация «Компьютерная мехатроника». Квалификация «Инженер»: примерный учебный план : введ. 20.02.2023. – Минск : М-во образования Респ. Беларусь, 2023. – 4 с.
4. Специальность 7-07-0714-01 «Машины и оборудование для горнодобывающих производств». Профилизация «Горная электромеханика». Квалификация «Горный инженер»: примерный учебный план : введ. 15.02.2023. – Минск : М-во образования Респ. Беларусь, 2023. – 6 с.
5. Специальность 7-07-0712-01 «Энергетика и электротехника». Профилизация «Электрические установки, электростанции и подстанции». Квалификация «Инженер-энергетик»: примерный учебный план : введ. 13.02.2023. – Минск : М-во образования Респ. Беларусь, 2023. – 4 с.
6. Специальность 6-05-0714-02 «Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты». Профилизация «Технологическое обеспечение машиностроительного производства. Инженер-механик»: примерный учебный план : введ. 13.02.2023. – Минск : М-во образования Респ. Беларусь, 2023. – 6 с.

ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ 2D-ЧЕРТЕЖА ВАЛА-ШЕСТЕРНИ НА ОСНОВЕ ЕГО 3D-МОДЕЛИ В КОМПАС

Е.И. Царук, ст. преподаватель,
В.С. Евдокимова, преподаватель

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

Ключевые слова: система «валы и механические передачи 2D», построение модели, моделирование, вал-шестерня

Аннотация. В статье рассматриваются особенности построения двухмерных и трехмерных моделей в КОМПАС-3D с помощью интегрированной системы проектирования тел вращения.

В современных образовательных условиях студенты технических вузов выполняют чертежи деталей типа «вал» и, наряду с выполнением двухмерных моделей, осваивают возможности трехмерного моделирования во всевозможных САПР, в том числе – в КОМПАС-3D. Это помогает студентам лучше понять форму детали и развивает пространственное воображение.

Для построения модели вала в КОМПАС-3D можно воспользоваться следующими методами [1]:

- вращения;
- выдавливания;
- в интегрированной системе проектирования тел вращения «Валы и механические передачи 2D».

Метод вращения. В дереве модели выбирается одна из координатных плоскостей, в которой создается эскиз основания вала, представляющий собой незамкнутую непрерывную ломаную линию: половину продольного контура вала, лежащего по одну из сторон его осевой линии. После завершения построения эскиза строится осевая линия. Затем – выход из режима «эскиз» и завершение построения командой «операция вращения» (рисунки 1).

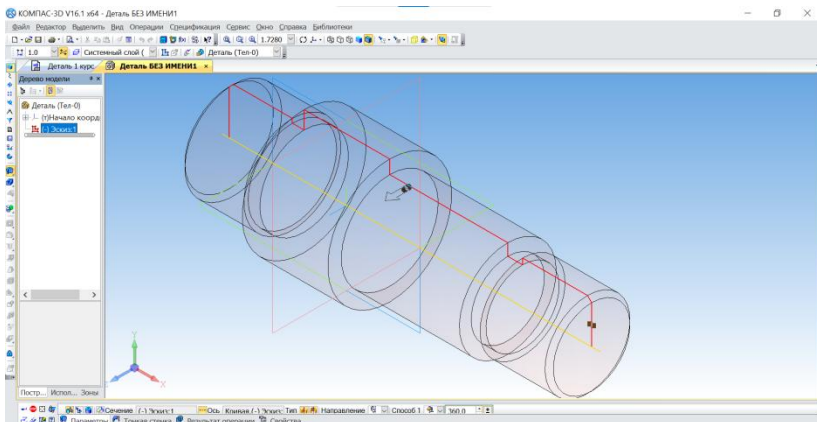


Рисунок 1. Построение трехмерной модели вала методом вращения

Метод выдавливания. Последовательно создаются эскизы в одной из координатных плоскостей, представляющие собой изображения окружностей определенных диаметров, соответствующие ступеням вала и расположенные вдоль оси вращения. При применении команды «выдавливанию» происходит своеобразное последовательное «наращивание» ступеней вала определенной длины (рисунок 2).

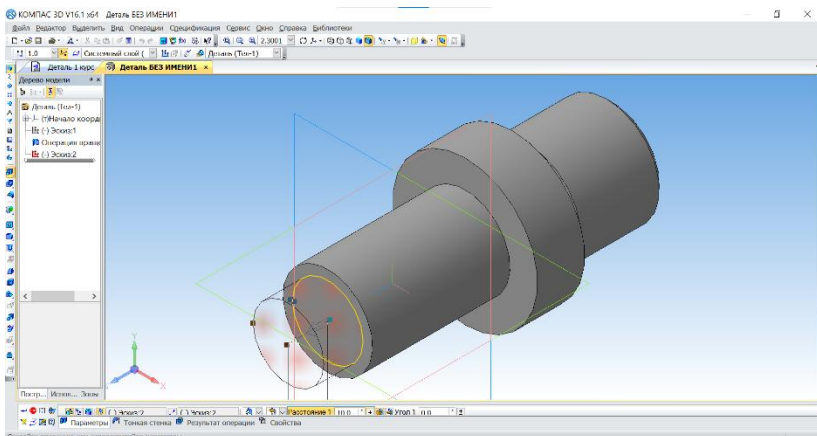


Рисунок 2. Построение трехмерной модели вала методом выдавливания

Если чертеж трехмерной модели вала необходимо дополнить такими элементами, как шпоночный паз, центровое отверстие, лыски, используют команду «вырезать выдавливанием», предварительно построив эскизы элементов в соответствующих плоскостях.

Рассмотренные два метода применимы для построения трехмерных моделей деталей типа «вал», не содержащих таких сложных конструктивных элементов, как резьбы, шлицы, зубчатые венцы. Для построения более сложных моделей вала, содержащих резьбовые ступени, ступени со шлицами, а также для создания моделей вала-шестерни, червяков, целесообразно воспользоваться интегрированной системой проектирования тел вращения «Валы и механические передачи 2D» и библиотекой «Валы и механические передачи 3D» САПР КОМПАС.

Система «Валы и механические передачи 2D» предназначена для параметрического проектирования валов и втулок, цилиндрических и конических шестерен, червячных колес и червяков, шкивов клиноременных и зубчатоременных передач, звездочек цепных передач.

На простых ступенях модели могут быть смоделированы шлицевые, резьбовые и шпоночные участки, а также другие конструктивные элементы – канавки, проточки, пазы, лыски и т.д. Сложность модели и количество ступеней не ограничены. Параметрические модели сохраняются непосредственно в чертеже и доступны для последующего редактирования средствами системы «Валы и механические передачи 2D».

При создании и редактировании может быть изменен как порядок ступеней модели, так и любой параметр ступени.

Система «Валы и механические передачи 2D» может работать с КОМПАС-3D, генерируя трехмерные твердотельные модели на основе параметрической модели, построенной в данной системе (рисунок 3).

После завершения построения и параметризации всех ступеней 3D-модели вала-шестерни можно приступить к автоматическому построению 2D чертежа на ее основе.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИЗЛОЖЕНИЯ
УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА
ПО ТЕМЕ «НАНЕСЕНИЕ РАЗМЕРОВ»
НА НАЧАЛЬНОМ ЭТАПЕ ЕЕ ИЗУЧЕНИЯ**

О.К. Щербакова, ст. преподаватель,

В.С. Евдокимова, ст. преподаватель

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

Ключевые слова: нанесение размеров, инженерная графика, выносные и размерные линии, требования стандарта, план по нанесению размеров, привязка размера к базе

Аннотация. Рассмотрен базовый подход по нанесению размеров на начальном этапе изучения темы «Нанесение размеров». Даны рекомендации по объему излагаемого материала на занятиях и готовые графические примеры, применение которых систематизирует навыки студента и не перегрузит его излишне сложной технической информацией, что важно в условиях дефицита учебных часов.

Изучение темы «Нанесение размеров» проходит через весь курс инженерной графики. Данную тему невозможно полностью усвоить за одно занятие, так как требуются специализированные знания и навыки в технологии изготовления и нормоконтроля деталей, отсутствующие у студентов первого курса первого семестра обучения. На начальных занятиях инженерной графики студентам под руководством преподавателя будет достаточно усвоить простейшие навыки нанесения размеров, которые им понадобятся при выполнении первых графических работ (как правило, это геометрические и комбинированные тела, модели). Как показывает практика, ГОСТ 2.307-2011 «Нанесение размеров и предельных отклонений», устанавливающий правила и нормы нанесения размеров, сложно воспринимается студентами. Усвоить его и понять, что им нужно оттуда извлечь для использования в своих графических работах, оказывается непостоянной задачей. Данный нормативный документ насыщен множеством изображений и технических норм. У студента, са-

мостоятельно изучающего его, возникает замешательство от многочисленной технической информации. Помочь в этом должен преподаватель, максимально упростив сложный технический материал документа и объяснив основные его моменты на простых примерах, не перегружая при этом обучающегося учебным материалом.

Предлагается следующий план изложения учебного материала по теме «Нанесение размеров»:

1. Начинать нужно с понятий выносных и размерных линий и их толщины; озвучить нормы нанесения первого и последующих размеров от исходного очерка объекта; оговорить размеры и формы стрелок, положение размерного числа над размерной линией и его приподнятого положения над ней [1]. Привести изначально самый простой графический пример (рисунок 1а), затем усложнить форму объекта, добавив конструктивные элементы и тем самым увеличив размерное поле (рисунок 1б), применив при этом педагогический подход «от простого к сложному».

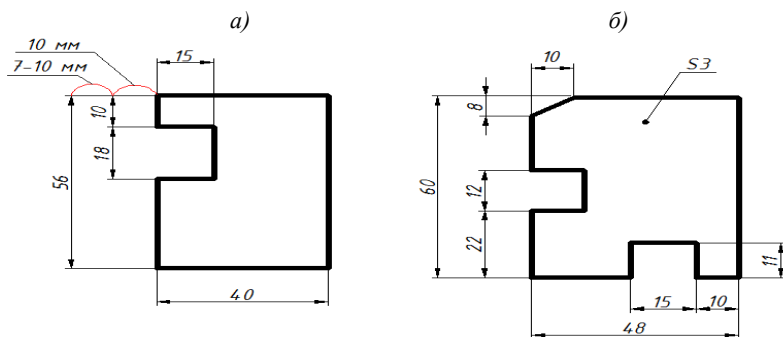


Рисунок 1. Пример нанесения размеров

Необходимо акцентировать внимание на том, с какой стороны ставится размерное число у вертикального размера (именно в простановке вертикальных размеров студенты часто ошибаются). Дать подсказку правильного расположения размера: если вертикальный размер повернуть по часовой стрелке на 90° ,

то он должен занять горизонтальное положение. Пояснить иллюстрацией (рисунок 2).

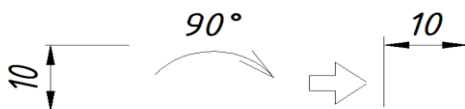


Рисунок 2. Простановка вертикального размера

2. Дать пояснения, почему выносятся в начале более мелкие размеры, а габаритные – в конце. Акцентировать внимание на запрете стандарта о пересечении выносных и размерных линий. Показать на примере как выносятся стрелки «враспор» и как они выносятся, если места для них внутри размерной линии нет или расстояние между ними слишком маленькое, и они сливаются (рисунок 3). На рисунке 4а приведен пример нанесения размеров, когда у детали имеется ось симметрии, на рисунке 4б – когда деталь несимметрична. Важно дать понятие «привязки к базе» (рисунок 4б), показав, как привязывается паз и центр цилиндрического отверстия.

Важно пояснить, почему деталь на рисунок 4а имеет один вид – главный, а деталь на рисунок 4б – два вида. Усвоив это, студенты в последующем будут внимательны в выборе количества видов.

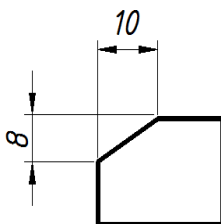


Рисунок 3. Особенности расположения размерных стрелок

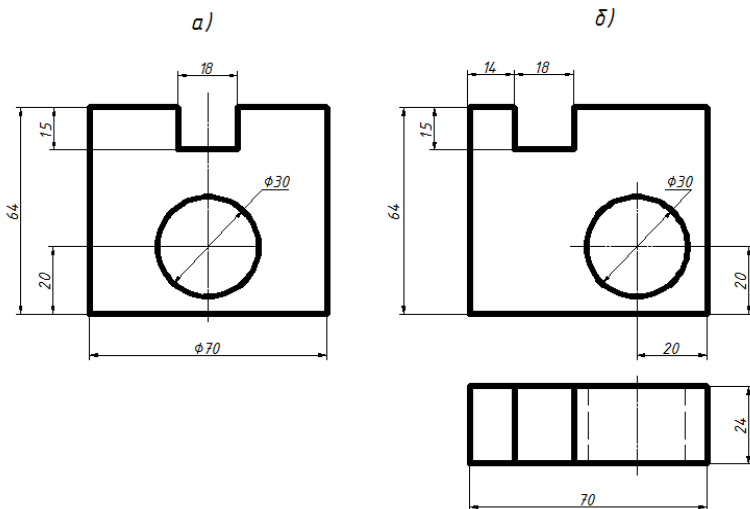


Рисунок 4. Примеры для пояснения нанесения размеров

3. Необходимо показать и пояснить, почему размеры к одному конструктивному элементу (на примере призматического паза) проставляются на одном виде, а не разносятся на разные (рисунок 5) [2].

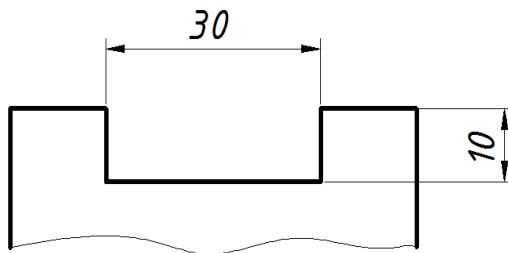


Рисунок 5. Примеры для пояснения нанесения размеров

4. Отметить, как выносятся знаки радиуса и диаметра, как производить обрыв размерной линии. Указать, что высота знака и размерного числа должны быть одинаковой (рисунок б).

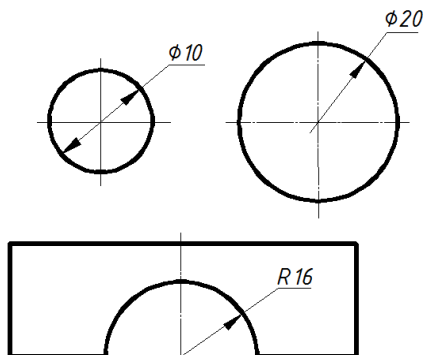


Рисунок 6. Правила нанесения знаков радиуса и диаметра

5. Показать графические примеры, когда, вынося диаметр, в который вписывается многогранник, не образмериваются отдельно каждые его стороны (рисунок 7).

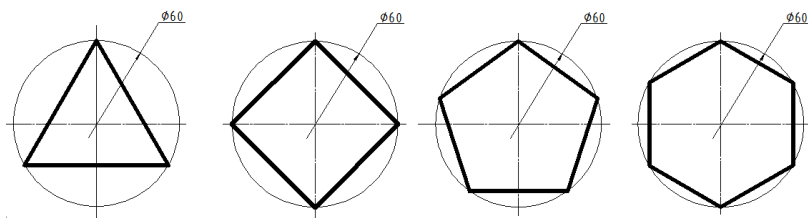


Рисунок 7. Нанесение размеров многоугольника, вписанного в окружность

Данного плана по изучению нанесения размеров для первых занятий и выполнения первых графических работ будет достаточно. Студенту необходимо время усвоить информацию и применить ее на практике, закрепив свои знания. Преподаватель может представить материал презентацией (если аудитория оснащена необходимым оборудованием), сократив время занятий на прочерчивание его на доске и давая возможность все это зафиксировать студентам в конспекте, так как связь «рука – мозг» как нельзя лучше способствует запоминанию информации.

После изучения ГОСТ 2.305-2008 «Изображения – виды, разрезы, сечения», знания и навыки студентов по нанесению

размеров нужно углубить, так как появляются другие аспекты, и специфика простановки размеров усовершенствуется. Например, изучая тему «Разрезы», студент знакомится с приемом совмещения половины вида и разреза. В этом случае простановка размеров должна учитывать особенности каждой детали и индивидуальный подход к нанесению размеров.

Список литературы

1. Новичихина, Л. И. Справочник по машиностроительному черчению / Л. И. Новичихина. – Минск : Книжный дом, 2004. – 320 с.
2. Чекмарев, А. А. Справочник по машиностроительному черчению / А. А. Чекмарев, В. К. Осипов. – Москва : Высшая школа, 2008. – 327 с.

УДК 004.896

ИЗУЧЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ВУЗАХ

Д.А. Юсупова, студент,

И.И. Шарипов, канд. техн. наук, доцент

*Казанский государственный энергетический университет,
г. Казань, Российская Федерация*

Ключевые слова: аддитивные технологии, 3D-моделирование, 3D-печать, искусственный интеллект, когнитивное программирование, 3D-прототипирование

Аннотация. На сегодняшний день искусственный интеллект находится в широком спектре применения и востребован во многих областях, в частности при создании трехмерных объектов. Особенно остро этот вопрос стоит в машиностроении в связи с введенными санкциями. В статье рассмотрены аспекты использования искусственного интеллекта в 3D-прототипировании, а также проблемы использования когнитивного программирования в аддитивных технологиях.

Искусственный интеллект (ИИ), технологии управления интеллектуальными устройствами, сквозные и аддитивные технологии (АТ) выделяются многими исследователями как наиболее важные в цифровой сфере по уровню развития цифровых

технологий. ИИ предоставляет современные программно-аппаратные условия для моделирования устройств с использованием когнитивных технологий [1].

Формирование ИИ дало преимущество прямой оцифровке трехмерных объектов, 3D-моделированию, требующих когнитивно-изобретательных особенностей сознания и сравнения объектов. Важность когнитивно-программируемых технологий заключается в эффективном клонировании и распространении цифровых копий продуктов по коммуникационным сетям. Возникновение трехмерной формы цифровой копии изделия (ЦКИ) базируется на когнитивной разработке эскиза и создании цифрового изображения проекта. По сравнению с классическими методами программирования, опирающимися на специфические формальные языки, когнитивное программирование опирается на веб-дизайн приложений и сервисов, переводя творчество в электронную форму. Таким образом, когнитивное программирование – это цифровая симуляция творческого процесса. Также этот подход актуален при разработке АТ (в контексте создания и развития продукта), при необходимости программируемого средства управления используемым (конструкционным) материалом в среде 3D-инструментов. Подобного типа технологические процессы также называют технологиями быстрого прототипирования либо RP-технологиями (Rapid Prototyping).

Сложности в применении данного программирования заключаются в технических особенностях системно-интегрированной сочетаемости программного обеспечения для 3D-сканирования, объектно-ориентированного ментального программирования и выполнения сложных пространственных геометрий в 3D-принтерах с учетом характерных особенностей аддитивных технологий. Качество и темп создания цифрового изображения проекта, требуют знаний о применении и функциональности 3D-сканеров, программ 3D-моделирования, способностей 3D-принтеров, а также творческой специфики в области знаний проектируемого объекта, что определяет природу когнитивно-программируемой технологии [2]. Прототипом использования средств ИИ и когнитивных технологий в процессе 3D-прототи-

пирования является техническая система 3D-печати – 3D Systems Sinterstation HiQ+HS.

3D Systems Sinterstation HiQ+HS сформирована на SLS-технологии и рассчитана для изготовления прочных деталей из пластика и металла, трехмерных инструментов, литейных моделей на базе документов в формате 3D CAD. Преимущества данного оборудования заключаются в экономии средств и времени, поскольку исключаются процессы механической обработки, шлифовки и литья; функциональные детали, литейные модели и многогранные инструменты автоматически создаются из файлов 3D CAD. Система использует упрощенные настройки для подготовки к печати и самого процесса печати, что удобно и понятно новичкам. К привилегиям системы принадлежат: низкая цена эксплуатации, сокращение отходов и возможность вторичного использования материалов, сложные запчасти и прототипы из полиамида, стекловолоконистого нейлона, способность изготавливать сложные инструменты, запасные части и прототипы, воспроизводить сложные шаблоны литейных моделей. Таким образом, ИИ и когнитивное программирование дают перспективу воспроизведения сложнейших пространственных форм, объектов, инженерных конструкций, механизмов.

Список литературы

1. Дружинина, О. В. Методы анализа устойчивости динамических систем интеллектуального управления / О. В. Дружинина, О. Н. Масина. – Москва : URSS, 2016. – С. 12–14.
2. Александров, В. В. Цифровые программируемые технологии / В. В. Александров, В. А. Сарычев // Информационно-измерительные и управляющие системы. – 2010. – Т. 8, № 11. – С. 3–9.

ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ ВНУТРЕННЕЙ И НАРУЖНОЙ РЕЗЬБЫ В КОМПАС-3D

Н.М. Юшкевич, ст. преподаватель

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

Ключевые слова: инженерная графика, внутренняя резьба, наружная резьба, объемные модели, условное изображение резьбы, реалистичное изображение резьбы, профиль резьбы

Аннотация. В статье рассматриваются несколько алгоритмов для построения в программе КОМПАС-3D на объемной модели внутренней и наружной резьбы как с условным, так и с детальным ее изображением.

Сложно представить себе рабочий механизм без разъемного резьбового соединения деталей. Программа трехмерного моделирования КОМПАС-3D содержит приложения, с помощью которых на проектируемой детали можно исполнить требуемые стандартные элементы, будь то внутренняя или наружная резьба, канавки, проточки, шпоночные пазы и т.д. В зависимости от необходимости можно использовать разные алгоритмы создания рассматриваемого элемента.

Алгоритм по созданию условного изображения резьбы на поверхности модели состоит из следующих этапов:

1. В меню *Обозначение* необходимо выбрать команду *Условное изображение резьбы*.

2. В открывшемся диалоговом окне задаются все необходимые параметры: объект, начальная граница, стандарт, диаметр, шаг, длина и направление резьбы.

Справочник, находящийся в строке *Стандарт*, позволяет выбрать параметры резьбы согласно имеющимся в программе ГОСТам. Тогда требуемые стандартные значения введутся в соответствующие окна автоматически.

3. После завершения команды на модели образуется поверхность со схематическим изображением резьбы (рисунок 1).

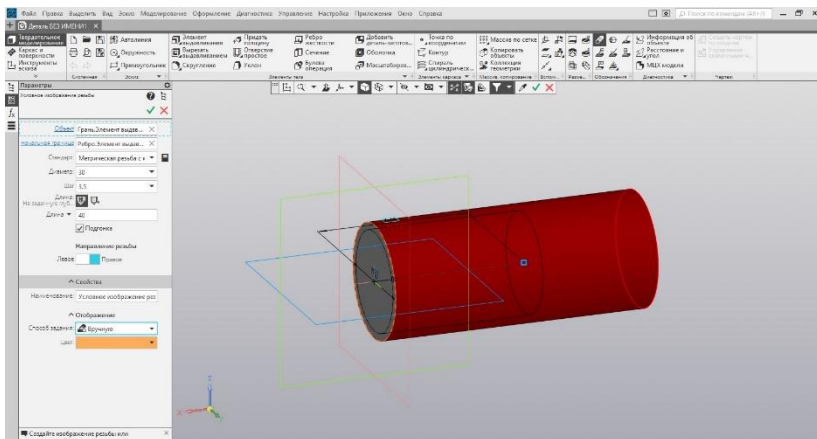


Рисунок 1. Схематическое изображение резьбы

В случае необходимости прорисовки детального профиля резьбы следует применять другой алгоритм построения, используя встроенные в программу библиотеки.

1. В панели необходимо выбрать вкладку *Приложения*, а затем из списка открыть поочередно: *Механика – Валы и механические передачи в 3D – Разъемные соединения – Внешняя цилиндрическая ступень с метрической резьбой* (рисунок 2).

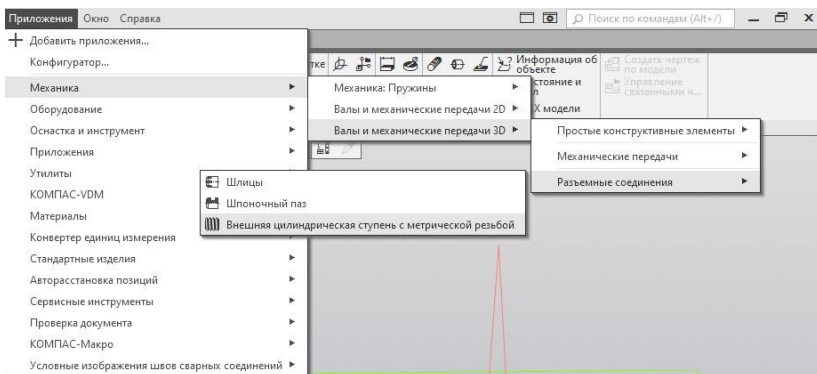


Рисунок 2. Вкладки для построения наружной резьбы через приложение *Механика*

2. В новом открывшемся окне после нажатия кнопки *Изменение параметров* задаются последовательно все параметры будущей резьбы, часть из которых можно выбрать из имеющихся в программе стандартов (рисунок 3).

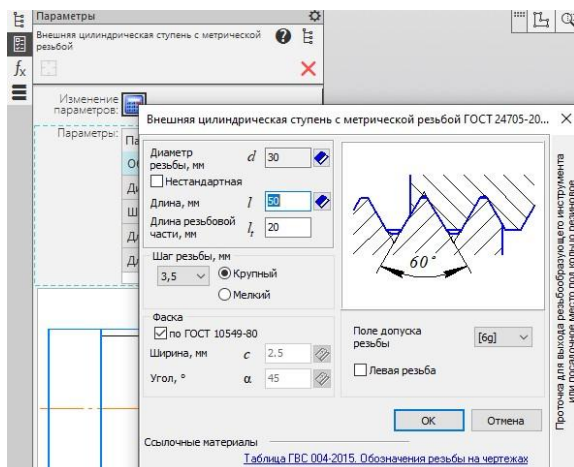


Рисунок 3. Окно для изменения параметров метрической резьбы

3. После завершения изменений необходимо подтвердить создание резьбы и получить на поверхности ее реалистичное изображение (рисунок 4).

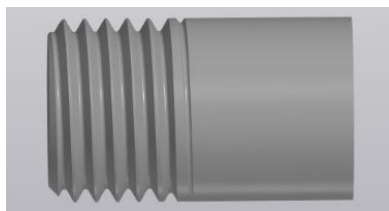


Рисунок 4. Наружная метрическая резьба

Студентами БРУ была проведена работа по проектированию сборочного узла с детальной прорисовкой каждого изделия, в процессе которой выяснилось, что создать внутреннюю резьбу в КОМПАС-3D v18.1 по предложенному выше шаблону нельзя, ввиду отсутствия кнопки, отвечающей за внутреннюю резьбу

[1]. Единственным возможным вариантом стало использование команды *Спираль* с дальнейшим построением контура профиля будущей резьбы вручную. Данный алгоритм построения внутренней резьбы выглядит следующим образом:

1. В меню *Элементы каркаса* выбирается команда *Спираль цилиндрическая*. Затем в открывшемся окне параметров указывается опорная плоскость, диаметр поверхности, на которой будет находиться резьба, число витков спирали и шаг витков (рисунок 5а).

2. На начальной точке спирали строится профиль необходимой резьбы (рисунок 5б), при построении которого следует руководствоваться ГОСТом (например, для построения профиля метрической резьбы используется ГОСТ 24705-2004).

3. С помощью команды *Вырезать по траектории* нарезается резьба на внутренней поверхности, с указанием в качестве траектории построенной ранее спирали (рисунок 5в).

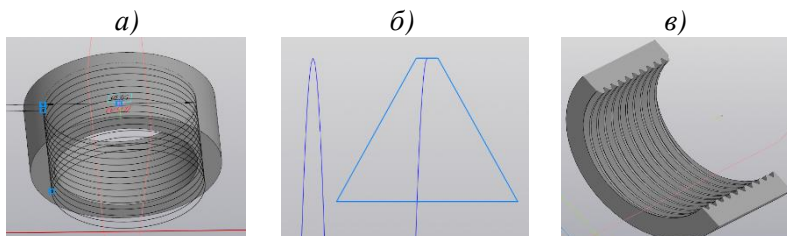


Рисунок 5. Пример построения внутренней резьбы в отверстии

Описанный способ, по сравнению с другими, более ресурсоемкий, однако с его помощью можно создавать как внутреннюю, так и наружную резьбу с абсолютно любым профилем, в том числе и нестандартным.

Список литературы

1. Гунаев, З. В. Создание объемных моделей деталей в системе КОМПАС-3D / З. В. Гунаев, В. Д. Шабаршов // 58-я студенческая науч.-техн. конференция Белорусско-Российского университета : материалы конф. / М-во образования Респ. Беларусь, М-во образования и науки Рос. Федерации, Белорус.-Рос. ун-т ; гл. ред. М. Е. Лустенков. – Могилев : Белорус.-Рос. ун-т, 2022. – С. 74.

УДК 378.147

АСПЕКТЫ ПОСТРОЕНИЯ ТОПОЛОГИЧЕСКОГО ЧЕРТЕЖА ИНТЕГРАЛЬНОЙ МИКРОСХЕМЫ

В.И. Яшкин, канд. физ.-мат. наук, доцент

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

Л.Н. Косяк, ст. преподаватель

*Полоцкий государственный университет
им. Евфросинии Полоцкой,
г. Новополоцк, Республика Беларусь*

Ключевые слова: технология обучения, инженерное образование, интегральные микросхемы

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы по топологическим чертежам.

Топология интегральной микросхемы (ИС) – зафиксированное на материальном носителе пространственно-геометрическое расположение совокупности элементов интегральной микросхемы, их геометрических размеров, форм и связей между ними.

Важная особенность конструирования ИС – тесная связь конструктивных решений с технологией изготовления элементов микросхем. Интегральная технология позволяет за одну непрерывную операцию получить одновременно все элементы функционального узла или схемы в единой конструкции. При такой технологии отсутствуют сборочные операции, процесс образования элементов схемы совмещен с процессом образования самой конструкции [1].

Одним из важных этапов работы является разработка топологической структуры пленочной микросхемы.

В процессе разработки топологической структуры ИС решаются следующие задачи: определение геометрических размеров элементов, получаемых методом пленочной технологии; разработка схемы взаимного расположения и соединения эле-

ментов на подложке; определение метода изготовления пленочных элементов и способов подсоединения выводов пленочных и навесных элементов к контактными площадкам и внешним выводам; выбор окончательной формы и размещения пленочных элементов; оформление чертежей; оценка качества топологии микросхемы и внесение корректировки.

Исходными данными при разработке топологии ИС являются электрическая принципиальная схема с перечнем элементов, техническое задание и технологические ограничения.

Топологическим чертежам присваиваются наименование «плата» и соответствующие десятичные номера. Выполняются чертежи на нескольких листах по числу слоев с условными обозначениями типов слоев. Резистивный слой изображают площадками с точечным фоном; проводники, контактные площадки, обкладки конденсаторов заштриховывают тонкими линиями с углом наклона к контуру чертежа 45° , различая их между собой направлением и частотой штриховки. Диэлектрический слой ограничивают штрихпунктирной линией, защитный – штриховой [2].

В статье приведен пример выполнения топологического чертежа платы гибридной тонкопленочной ИС, для построения которого использована схема электрическая принципиальная. На схеме изображены все элементы, компоненты и электрические связи между ними по ГОСТ 2.702 в виде таблицы.

На рисунке 1 показан чертеж резистивного слоя, выполненный в том же масштабе, что и чертеж платы. Размеры и расположение пленочных элементов заданы координатным способом. Каждому элементу присвоено буквенно-цифровое обозначение по топологическому чертежу. Вершины прямоугольников последовательно пронумерованы, начиная с левого нижнего угла по часовой стрелке в пределах чертежа; таблица координат вершин составлена в порядке возрастания. На последующих листах топологического чертежа изображаются отдельные слои. Пассивные пленочные элементы обозначены в соответствии с элек-

Список литературы

1. Александров, К. К. Электрические чертежи и схемы / Александров, К. К., Е. Г. Кузьмина. – Москва : Энергоатомиздат, 1990. – 285 с.
2. Петров, Г. Н. Чтение чертежей микросхем / Г. Н. Петров, Д. И. Касачева. – Москва : Энергия, 1973. – 80 с.
3. Теория графов. – Текст : электронный // Википедия. Свободная энциклопедия : сайт. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Теория_графов (дата обращения: 01.02.2023).

СОДЕРЖАНИЕ

Акулич В.М. Методический подход к изучению образования и изображения сечений на чертежах.....	3
Акулова О.А., Усс Н.В., Касперович Д.А. Визуализация и виртуальная координация инженерных проектов	8
Асекритова С.В. Формирование образовательного пространства по повышению графической грамотности учащихся средних образовательных школ	12
Астахова Т.А. Создание цифрового фонда оценочных средств по графическим дисциплинам	17
Базенков Т.Н. 3D-моделирование в начертательной геометрии.....	21
Буддакова Ю.М. Создание ассоциативного чертежа вала по выполненной модели.....	24
Войцехович И.В. Использование генеративных возможностей нейросети Midjourney для моделирования эскизов элементов малых архитектурных форм.....	28
Вольхин К.А. Программное обеспечение курса «Инженерная и компьютерная графика».....	32

Гарабажиу А.А., Касперов Г. И., Калтыгин А.Л., Гиль В.И.	
Совместное применение традиционных и информационно-коммуникационных образовательных технологий в процессе преподавания студентам курса начертательной геометрии	38
Гарабажиу А.А., Клоков Д.В., Жукка Д.В.	
Использование библиотек системы Компас-График при создании учебных чертежей сборочных единиц	43
Гиль С.В., До З.М.	
Исследование влияния соосности поверхностей средствами САПР SolidWorks на примере устройств клапанного типа.....	48
Гиль С.В., Лешкевич А.Ю., Кошман В.Д.	
Концепция непрерывного графического образования и современные компьютерные технологии в ее практической реализации	54
Гобралев Н.Н.	
Инженерная графика: пример управляемой самостоятельной работы студентов при ее изучении	59
Голубева И.Л., Альтапов А.Р.	
Электронный учебный курс «Инженерная и компьютерная графика».....	63
Гуторова Т.В.	
Тенденции развития автоматизации этапов проектирования гражданских зданий и сооружений с использованием программных комплексов САПР	68
Гуща Ю.А.	
Система тестирования студентов в вузе. Достоинства и недостатки тестирования знаний.....	73

Дударь Е.С., Шелякина Г.Г.	
Формирование технического мышления при обучении геометро-графическим дисциплинам	76
Евдокимова В.С., Щербакова О.К., Царук Е.И.	
Методические обоснования нанесения размеров на рабочие чертежи вала	81
Ермошкин Э.В.	
КОМПАС: параметры уникальности файлов и способы выявления плагиата на чертежах учебных заданий	85
Зелёный П.В., Грицко Н.М., Тявловская Т.М.	
Основная задача предметных олимпиад как средства повышения уровня подготовки студентов	89
Зелёный П.В., Шабан Т.А.	
Повышение роли аудиторных занятий в изучении инженерной графики	94
Калашник Е.Г., Подгорнова Г.Т.	
Методы интерактивного обучения при проектировании зданий с применением ВІМ-технологии	99
Калашник Е.Г., Подгорнова Г.Т.	
Стимулирование творческой деятельности студентов при проектировании зданий.....	102
Каримова Д.И., Шарипов И.И.	
Аддитивные технологии: что это и где применяется?	105
Касымбаев Б.А., Иванцовская Н.Г.	
Контроль уровня графической грамотности студентов как средство управления образовательным процессом	108
Киселева М.В., Зевелева Е.З.	
Анализ остаточных знаний студентов по школьному курсу «Черчение».....	112

Конопацкий Е.В., Тюрина В.А., Лагунова М.В., Назаровская А.В.	
Инструменты самопроверки при выполнении расчетно-графической работы по начертательной геометрии.....	116
Косяк Л.Н., Зевелева Е.З., Андрукович А.П., Яшкин В.И.	
Использование на учебных занятиях образовательных технологий при назначении точностных данных на чертежах деталей машин.....	120
Куликова С.Ю., Слуцкая Д.М., Чумак К.М.	
Сквозная работа над проектом в системе «школа – вуз»: от профориентации до получения компетенций по направлению подготовки	123
Лавриков В.А., Титенков В.В., Рукавишников В.А.	
Цифровое моделирование как основа научной и учебной деятельности студентов	129
Лешкевич А.Ю., Клоков Д.В., Гарабажу А.А., Леонов Е.А.	
Параметризация функциональных элементов САПР принципиальных кинематических схем с использованием языка геометрического моделирования	132
Лодня В.А., Лодня Т.В.	
Компьютерное моделирование проектных решений надземного городского транспорта.....	136
Максименко Л.А., Стоянова А.В.	
К вопросу организации тестирования обучающихся разных форм обучения	141
Максимова С.В., Субботина И.В., Лисовская А.П.	
Результаты анализа тестирования студентов по вопросам процесса обучения, в том числе графическим программам	144

Малаховская В.В.	
К вопросу организации геометро-графической подготовки с использованием мобильного обучения	149
Матусевич П.А., Лавринчик Н.Н.	
Инновационные технологии в инженерной графике: интеграция технологии DLSS в процесс проектирования	152
Матюх С.А., Панасовец Д.А., Лукашик А.И.	
Инфографика на лекциях по инженерной графике	155
Моисеева О.А.	
Использование дистанционных технологий обучения в организации учебного процесса заочников по дисциплине «Начертательная геометрия и инженерная графика»	159
Мусин Д.Т.	
Организация учебного курса графических дисциплин в LMS Moodle	164
Нефедова С.А.	
Актуальность графической подготовки студентов строительного направления	167
Никитина Д.О., Никитин О.В.	
Мобильное приложение, совершенствующее взаимодействие студента и преподавателя	171
Омесь Д.В.	
Культура проектирования в КОМПАС-3D в рамках курса «Компьютерная графика» для машиностроительных специальностей	180
Петрова Н.В.	
Анализ результатов проведения сибирской межрегиональной олимпиады по черчению и компьютерной графике среди школьников и студентов среднего профессионального образования ...	185

Петухова А.В.	
Комбинированные формы тестовых заданий по начертательной геометрии.....	190
Прец М.А., Рукавишников В.А.	
Технологии аддитивного производства при подготовке специалистов для цифровой экономики	195
Рукавишников В.А.	
Совокупностная модель подготовки специалистов в вузе – дорога в никуда.....	198
Рылова О.Г.	
Преподавание черчения в школе с использованием блог-технологии	202
Рымкевич Ж.В.	
Полезные функции, ускоряющие процесс создания эскиза. Платформа SolidWorks	205
Рымкевич Ж.В.	
Создание эскиза 3D-модели по картинке. Платформа SolidWorks	209
Синькевич В. Н.	
Структурирование учебного материала по графическим дисциплинам	213
Столер В.А., Клещенок М.М.	
Мобильный цветовой детектор графических изображений для людей с ограничениями по зрению.....	217
Сурвило И.С., Дмитренко А.А.	
Инновационные технологии в инженерной графике: трассировка лучей.....	221
Тен М.Г.	
Оптимизация графической подготовки студентов заочно-вечерней формы обучения в условиях цифровизации образования	225

Уласевич В.П. , Уласевич З.Н.	
Графическая подготовка студентов информационному моделированию объектов строительства в системе Renga	230
Уласевич З.Н. , Уласевич В.П.	
Сверстническое тьюторство как новая ступень общения в среде студентов при изучении графических дисциплин	236
Хамитова Д.В., Гараева И.И., Колегова О.С.	
3D-моделирование в теплоэнергетике	241
Хамитова Д.В., Филимонов С.С.	
Возможности программы КОМПАС-3D в учебном процессе.....	245
Хмельницкая Л.В.	
Лингвокультурологический подход к изучению учебной дисциплины «Инженерная графика»	249
Царук Е.И., Евдокимова В.С.	
Особенности построения 2D-чертежа вала-шестерни на основе его 3D-модели в КОМПАС	253
Щербакова О.К., Евдокимова В.С.	
Методические аспекты изложения учебного материала по теме «Нанесение размеров» на начальном этапе ее изучения	258
Юсупова Д.А., Шарипов И.И.	
Изучение искусственного интеллекта в вузах	263
Юшкевич Н.М.	
Особенности построения внутренней и наружной резьбы в КОМПАС-3D.....	266
В.И. Яшкин, Косяк Л.Н.	
Аспекты построения топологического чертежа интегральной микросхемы.....	270

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Сборник трудов
Международной научно-практической конференции
19 апреля 2023 года

Брест, Республика Беларусь
Новосибирск, Российская Федерация

Темплан 2023 г.

Сведения о программном обеспечении, которое использовано для создания электронного издания: при создании учебного пособия веб-технологии не были использованы.

Сведения о технической подготовке материалов для электронного издания: программа не требует установки, а также установки дополнительных компонентов системы и не запускается на вашем компьютере автоматически при обнаружении диска в CD-приводе.

ISBN 978-5-7795-0956-5



Корректор А.И. Боева

Дата подписания к использованию 06.07.2023

Новосибирский государственный
архитектурно-строительный университет (Сибстрин)
630008, Новосибирск, ул. Ленинградская, 113
