

DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-3-66-75

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОГРАММЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ КАК СРЕДСТВО РАЗВИТИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА

Ю. В. Дианова¹ ✉, И. Д. Столбова¹

¹ Пермский национальный исследовательский политехнический университет, г. Пермь, Россия

✉ julok1@mail.ru

Аннотация

Цифровизация образования играет важную роль в реализации программ подготовки высококвалифицированных кадров для цифровой экономики. Проект «Цифровые кафедры», реализуемый с 2022 года на стыке дополнительного образования и информационных технологий в рамках национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации», создает уникальный образовательный формат, не только меняющий организационные формы обучения, но и позволяющий использовать цифровые технологии как средство развития профессиональных компетенций обучающихся.

В статье приведены данные о первых результатах реализации программы дополнительного профессионального образования «Информационные технологии в дизайне», действующей на «цифровой кафедре» Пермского национального исследовательского политехнического университета и нацеленной на подготовку специалистов в сфере промышленного дизайна. Рассмотренные в статье цифровые технологии выступают не только как инструменты в операционной деятельности промышленного дизайнера, но и как средства для профессионального развития специальных навыков дизайн-мышления. Авторские методики обучения представляют практическую ценность для достижения эффекта «креативизации» проектных решений, разрабатываемых участниками программы. Доказано, что в таком контексте цифровые технологии способствуют формированию у обучающихся умений к осуществлению креативных действий, несущих художественно-эстетическую и экономическую ценность.

Представленные результаты могут иметь практический интерес для руководителей направлений в сфере вузовского дизайн-образования, для педагогов — исследователей проблем цифровой трансформации инженерно-графического образования, а также методистов и педагогов-практиков, осуществляющих обучение по программам высшего и дополнительного профессионального образования в ИТ-сфере.

Ключевые слова: цифровизация образования, цифровые технологии, промышленный дизайн, компьютерная графика, трехмерное моделирование, виртуальная реальность, креативное действие.

Для цитирования:

Дианова Ю. В., Столбова И. Д. Цифровые технологии в программе дополнительного профессионального образования как средство развития профессиональных компетенций студентов политехнического вуза. *Информатика и образование*. 2024;39(3):66–75. DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-3-66-75.

DIGITAL TECHNOLOGIES IN ADDITIONAL PROFESSIONAL EDUCATION CURRICULA AS A MEAN FOR DEVELOPING PROFESSIONAL COMPETENCIES IN POLYTECHNIC UNIVERSITY STUDENTS

Yu. V. Dianova¹ ✉, I. D. Stolbova¹

¹ Perm National Research Polytechnic University, Perm, Russia

✉ julok1@mail.ru

Abstract

Digitalization of education plays an important role in the implementation of programs to train highly qualified personnel for the digital economy. The project “Digital departments”, implemented since 2022 at the intersection of additional education and information

© Дианова Ю. В., Столбова И. Д., 2024

technologies within the framework of the national program “Digital economy of the Russian Federation”, creates a unique educational format, not only changing the organizational forms of training but also allowing the use of digital technologies as means of developing the vocational competencies of students.

The article presents data on the first implementation results of the additional professional education program “Information technologies in design” at the “digital department” of Perm National Research Polytechnic University and aimed at training specialists in the field of industrial design. The digital technologies considered in the article act not only as tools in the operational activity of an industrial designer but also as means for the vocational development of special design thinking skills. The author’s teaching methods are of practical value for achieving the effect of “creativization” of design solutions developed by the program participants. It is proved that in such context, digital technologies contribute to the formation of students’ skills of creative actions carrying artistic, aesthetic, and economic value.

The presented results may be of practical interest to heads of university design education, to teachers — researchers of the problems of digital transformation of engineering and graphic education, as well as methodologists and teachers-practitioners who provide training in the programs of higher and additional vocational education in the IT sphere.

Keywords: digitalization of education, digital technologies, industrial design, computer graphics, 3D modeling, virtual reality, creative action.

For citation:

Dianova Yu. V., Stolbova I. D. Digital technologies in additional professional education curricula as a mean for developing professional competencies in polytechnic university students. *Informatics and Education*. 2024;39(3):66–75. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-3-66-75.

1. Введение

Промышленный дизайн за сравнительно короткое время стал перспективным направлением подготовки обучающихся в российских образовательных организациях благодаря ускоренным темпам информатизации образовательного процесса, а затем и внедрению проектных идей в рамках цифровой трансформации образования. Поддержим точку зрения исследователей о том, что массовое применение современных гаджетов обусловило и высокие темпы развития цифровой образовательной среды [1]. Логика развития российского промышленного дизайна признается наиболее верным примером того, как дизайн «четвертой волны» совершает скачок от материального машинного производства к автоматизированному компьютерному, «от материального конечного продукта к несубстанциональному, виртуальному» [2]. Профессионалы утверждают, что уже сегодня можно констатировать факт обретения российским промышленным дизайном специфичных, уникальных черт [3]. При этом многие из них формируются в ответ на вызовы геополитического характера. Так, для российских университетов на некоторое время довольно серьезной проблемой стала ограниченность программного обеспечения: юридическим лицам (российским пользователям) стали недоступны такие программы, как Figma, Canva, весь пакет программ Adobe, ряд программ для 3D-моделирования (AutoCAD и 3ds MAX) [4]. Однако данное обстоятельство обусловило ускоренный переход на отечественное программное обеспечение, позволило сконцентрировать внимание участников образовательного процесса к практикам в области промышленного дизайна.

В 2021 году Минтруд России утвердил новый профессиональный стандарт «Промышленный дизайнер», в котором основной целью данного вида профессиональной деятельности было определено «формообразование промышленно изготавливаемой продукции (изделия) с учетом производственных и маркетинговых технологий, конструирования, материаловедения, структурных и функциональных характеристик,

а также эргономических требований»¹. Отметим, что в формулировках стандарта отчетливо виден акцент на инженерно-технический профиль. Благодаря этому в ведущих политехнических вузах РФ появились дополнительные возможности для открытия образовательных площадок по направлению «Промышленный дизайн» с использованием современных информационных технологий и цифровых ресурсов.

Цель статьи — на примере одной из программ профессиональной переподготовки, действующей на «цифровой кафедре» Пермского национального исследовательского политехнического университета, показать, как цифровизация высшего образования не только меняет организацию обучения, но и позволяет использовать цифровые инструменты и методы в качестве средства развития профессиональных компетенций, специальных навыков и уникальных умений.

2. Программа профессиональной переподготовки «Информационные технологии в дизайне»: структура, цели и методологические подходы

Начиная с 2022 года Пермский национальный исследовательский политехнический университет (ПНИПУ) является участником проекта «Цифровые кафедры»², который разворачивается на платформе Университета Иннополис³. Проектно-образова-

¹ Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 октября 2021 года № 721н «Об утверждении профессионального стандарта “Промышленный дизайнер”». <https://docs.cntd.ru/document/726730435>

² Участники программы «Приоритет 2030» запускают новый масштабный проект «Цифровые кафедры». *Министерство науки и высшего образования Российской Федерации. Новости*. 20.04.2022. <https://minobrnauki.gov.ru/press-center/news/novosti-podvedomstvennykh-uchrezhdeniy/50232/>; Программы профессиональной переподготовки на «цифровой кафедре» пермского политеха. *Пермский Политех*. <https://pstu.ru/activity/educational/addition/students/>

³ 700 студентов Пермского Политеха учатся на цифровых кафедрах. *Пермский Политех. Новости*. 10.10.2022. <https://pstu.ru/news/2022/10/10/13255/>



Рис. 1. Содержание программы «Информационные технологии в дизайне»

Fig. 1. The content of the "Information technologies in design" program

тельный центр «Прикладные технологии дизайна и проектирования» вместе с аэрокосмическим факультетом ПНИПУ реализует программу профессиональной переподготовки «Информационные технологии в дизайне» с присвоением квалификации «Промышленный дизайнер». Участниками программы становятся студенты политехнического вуза различных направлений подготовки, получающие дизайн-образование в дополнение к основному. Уровень подготовки у них не одинаков: возможно наличие как художественного образования, так и любительских навыков и даже полное отсутствие профильной подготовки. Работа в рамках программы предполагает сочетание очной и дистанционной форм проведения занятий, предусматривает возможность обучения в удобное для студента время и позволяет использовать специальную технику и материалы как для самостоятельной работы, так и для выполнения заданий текущего и промежуточного контроля.

В качестве целевых профессиональных компетенций обучающихся, согласно матрице цифровых компетенций, разработанной в Университете Иннополис [5], определены следующие:

- применение технологий виртуальной и дополненной реальностей;
- владение 3D-моделированием;
- владение специальными техническими программами компьютерного проектирования (CAD/CAM).

Содержательная часть программы профессиональной переподготовки «Информационные технологии в дизайне» состоит из четырех учебных модулей (M1—M4) и практики (стажировки). Процентная доля каждого модуля определена исходя из общего количества часов всей программы. Последовательность их изложения представлена на рисунке 1.

Охарактеризуем основные методологические подходы, заложенные в программе:

1. Совмещение теории и современных прикладных практик при использовании подхода к дизайну как смысловой культуротворческой деятельности с возможностью реализации идей в современных цифровых форматах.

2. Совмещение параллельного и последовательного формата изучения (компьютерная графика и моделирование, моделирование и прототипирование), что дает возможность обращения к разработанному элементу (модели) в разных модулях, разными средствами.
3. Выстраивание и внедрение цифровой образовательной среды на основе системы управления обучением Moodle.
4. Формирование цифровых компетенций в каждом модуле.
5. Использование проектного метода работы для формирования важных soft skills.
6. Взаимодействие с промышленными партнерами: студент ориентируется на уровень и требования потенциального работодателя.
7. Результат стажировки — сертифицирование пользователя программ для моделирования и проектирования.
8. Применение отечественных программных продуктов (система автоматизированного проектирования (САПР)).
9. Привлечение регионального культурного контекста.

3. Учебные модули: содержание и результаты

Продemonстрируем комплекс методических и содержательных приемов программы профессиональной переподготовки «Информационные технологии в дизайне», а также практические результаты, полученные обучающимися в ходе освоения программы, на примере ряда модулей.

3.1. Модуль «Введение в профессиональную деятельность»

Обучение начинается с погружения обучающихся в профессиональную сферу дизайна. На вебинарах разбираются ключевые положения профессионального стандарта «Промышленный дизайнер», обсуждаются вопросы по стандартизации и сертификации дизайнерских решений. Представляется важным по-



Рис. 2. Дизайн транспорта и транспортной карты в Перми
Fig. 2. Design of transport and transport pass in Perm

будить слушателей к анализу уже имеющихся у них компетенций и примерке на себя трудовых функций (действий) промышленного дизайнера.

Важность изучения данного модуля задается акцентной направленностью иллюстративного материала, соответствующего пермской тематике. Обращение к феномену пермской геокультуры¹, ярко раскрывшемуся в период Пермской культурной революции², демонстрирует множество примеров реализации креативных проектов в сфере дизайна среды (графический дизайн, ландшафтный дизайн, геобрендинг) [6, 7]. При этом анализ дизайн-продуктов из наследия Пермской культурной революции в настоящее время позволяет глубже погрузиться в смыслы, значения и жизнеспособность авторских проектов. Характерным примером является пермский медведь — признанный символ города (медведь изображен на гербе Пермского края и города Перми). На примере этого образа, закрепленного в городской скульптуре «Легенда о пермском медведе»³, можно проследить его трансформацию и возникающие в настоящее время городские бренды, в том числе в дизайне транспортной системы (рис. 2).

Интеграция традиционных сюжетов и образов в оформление транспортной системы создает уникальный образ города, участвует в дизайн-коде городского пространства. Подобные ходы можно использовать в качестве учебных практических заданий: создавать авторские варианты решений с обоснованным применением исторического контента и использованием современных технологий для выполнения и презентации дизайнерского продукта.

¹ Феномен пермской геокультуры — это сложившаяся на территории Пермского края система устойчивых культурных реалий и представлений, динамично развивающаяся в результате сосуществования, переплетения, взаимодействия, столкновения различных культурных традиций и норм, ценностных установок, образов восприятия и функционирования картин мира.

² Пермская культурная революция — культурный проект, реализовывавшийся в Пермском крае в 2008–2012 годах.

³ «Легенда о пермском медведе» — скульптура, изображающая идущего медведя. Установлена в 2009 году в центральной части Перми. Автор памятника — Владимир Павленко.

Творческое задание, предусмотренное в начале обучения, создает мотивацию для работы и гарантирует уникальный авторский результат.

В качестве инструмента работы были выбраны нейросети, генерирующие изображения. В мировых практиках дизайна активно исследуются формы привлечения искусственного интеллекта к генерированию новых идей в проектной работе [8]. В программе профессиональной переподготовки промышленных дизайнеров в ПНИПУ используется, в частности, нейросеть Kandinsky⁴. Данная технология позволяет создавать изображения в разных стилях, а также обладает функцией разработки видео.

Пример задания модуля М1.

На основе ресурсов искусственной нейронной сети разработать художественное оформление пластиковой карты (проездного) для транспортной системы Перми. В качестве источника рекомендуется использовать словесные описания геокультурных образов Перми и пермского региона с уточняющими характеристиками.

Представим результаты разработки дизайна транспортной карты Перми с генерацией изображений и их постобработкой для нанесения текстовых надписей. В качестве основы был использован уникальный персонаж «человеколось» — легендарный мифический образ, характерный сюжет древнего пермского искусства художественного литья (V—XIV веков) [9, 10]. Однако стоит заметить, что привычная для археологии и искусствоведения формулировка «человеколось» является неудобной для запроса искусственному интеллекту. Тематического результата генерации изображения при такой текстовой форме получить не удалось из-за несоответствия запроса правилам его оформления. Смена формулировки на близкую по смыслу: «человек как лось», «человек в лосиной маске», «лось в образе человека» — помогла получить результаты. А чтобы эти

⁴ Kandinsky — нейросеть Сбера для генерации изображений, анимации и видео по текстовым запросам пользователя. Подробнее см.: <https://www.sberbank.com/promo/kandinsky/>



Рис. 3. Примеры выполненного студентами задания

Fig. 3. Examples of the task completed by students

результаты имели отношение к Перми и транспорту Перми, в текстовый запрос были добавлены дополнительные параметры: «красный» (цветовой символ Пермского края), «колесо» или «автобус», «дорога» (движение). Из возможных стилей, предложенных меню нейросети, были выбраны: аниме, детальное фото, рисунок карандашом, Пикассо (рис. 3).

Отметим, что общедоступность и простота использования технологии нейросети обеспечивают быстрый и эффектный результат, а также вовлеченность студентов в процесс обучения с самого первого модуля. Современность, востребованность и повсеместное наглядное демонстрирование изображений, созданных искусственным интеллектом, с одной стороны, открывают пространство для генерации креативных решений, с другой — ставят вопросы о соблюдении авторского права и правах на использование полученных объектов. Таким образом, применение нейросетей именно во вводной части программы обучения «Информационные технологии в дизайне» знакомит обучающихся с проблемами ответственности в деятельности дизайнера и гарантий соблюдения прав интеллектуальной собственности пользователя.

3.2. Модуль

«Основы моделирования и прототипирования объектов промышленного дизайна»

Данный модуль представляет фундаментальную основу всего курса, на него приходится значительная доля нагрузки по программе «Информационные технологии в дизайне». Часть цифровых компетенций, составленных на основе матрицы (модели) цифровых компетенций Университета Иннополис, направлена на формирование именно навыков работы по 3D-моделированию и применению специальных технических программ компьютерного проектирования (CAD/CAM). Подбор САПР для внедрения в образовательный процесс осуществлялся в соответствии со следующими положениями — программное обеспечение должно:

- представлять собой отечественную разработку;
- использоваться на реальном производстве в регионе;
- входить в структуру системной инженерии;
- иметь варианты учебных (пробных) версий для самостоятельной работы;
- применяться для различных форм дизайн-проектирования.

На основании заявленных характеристик были выбраны программные продукты КОМПАС-3D¹ и T-FLEX CAD².

Использование САПР для моделирования объектов предметно-пространственной среды и визуализации проектных решений позволяет расширить базовые компетенции студента технического вуза [11]. Навыки работы в САПР могут ретранслироваться и совершенствоваться в специальных 3D-редакторах при дальнейшей профилизации работы в направлении дизайна и творческого моделирования. Подобная тенденция в целом характеризует современные процессы эволюционирования дизайна в России как преимущественно прикладной технической деятельности [12].

Представим примеры работ, выполненных студентами в T-FLEX CAD при освоении программы обучения по заданию.

Разработать две 2D-модели светильника средствами T-FLEX CAD (тип файла — 2D-документ, чертеж) на основании следующих характеристик:

- 1-я модель: силуэт статичной лампы, представленный в виде определенного профиля на основании фиксированных размеров и наложенных ограничений;
- 2-я модель: силуэт лампы с подвижной ножкой, разработанный на основе линий построения, с возможностью изменения ряда характеристик (угла наклона и размеров конструкций на основе параметризации чертежа).

Комбинация двух методов 2D-построения эскиза в T-FLEX CAD, реализованных в задании с единой тематикой, позволяет понять алгоритмы работы каждого из методов, а посредством сравнения выявить их особенности и предопределить потенциальный выбор нужного в зависимости от вида решаемой задачи.

На рисунке 4 представлен результат выполнения задания по рисованию силуэта статичной лампы. Слева — эскиз лампы, выполненный с помощью инструментов «отрезок» и «дуга» группы «Эскиз». Наложённые ограничения определяют и фиксируют форму объекта, размеры с зелеными маркерами позволяют сделать вывод о том, что эскиз определен

¹ КОМПАС-3D — система трехмерного моделирования. <https://kompas.ru/>

² T-FLEX CAD — российское инженерное программное обеспечение для 3D-проектирования и разработки конструкторской документации. Подробнее см.: <https://www.tflexcad.ru/>

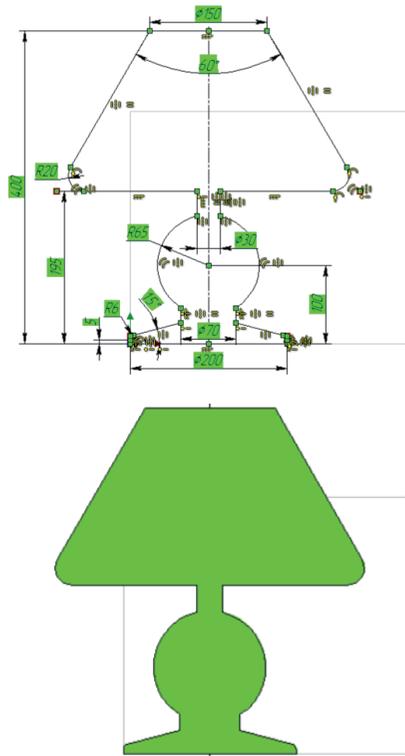


Рис. 4. Выполненное задание — 2D-модель статичного светильника
 Fig. 4. Completed task — 2D model of a static luminaire

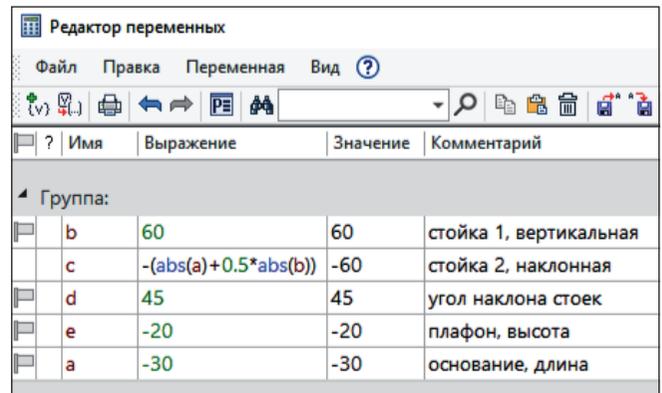
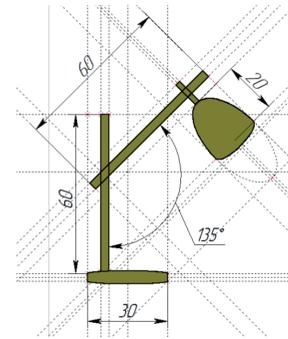


Рис. 5. Выполненное задание — 2D-модель с подвижной ножжкой (параметризация эскиза)
 Fig. 5. Completed task — 2D model of an adjustable stay (the sketch parameterization)

относительно точки начала координат. Справа — финальный образец силуэта лампы с выполненной заливкой (инструмент «Штриховка»), со скрытыми ограничениями и размерами.

Изменения объектов на уровне профиля с применением линий построения в T-FLEX CAD представляют способ геометрической параметризации объектов моделирования на разных уровнях: чертеж, модель, сборка. Понимая и используя в работе данный метод, можно оптимизировать саму модель, задать конструктивные связи, определить многовариантность исполнения. Отработка принципов параметризации на 2D-модели позволяет выстроить преемственность

работы с переменными, базами данных, стандартными изделиями на уровне трехмерных моделей и сборок [13].

На рисунке 5 построение профиля лампы с подвижной ножжкой по заданию выполнено на основании линий построения; ряд параметров определен через переменные и может изменяться при введении значения с клавиатуры. Зависимая переменная c , определяющая длину наклонной стойки лампы, вычисляется по заданной формуле. Все изменения отражаются в форме силуэта и размерных значениях, нанесенных на профиль. Варианты модификации изображения представлены на рисунке 6.

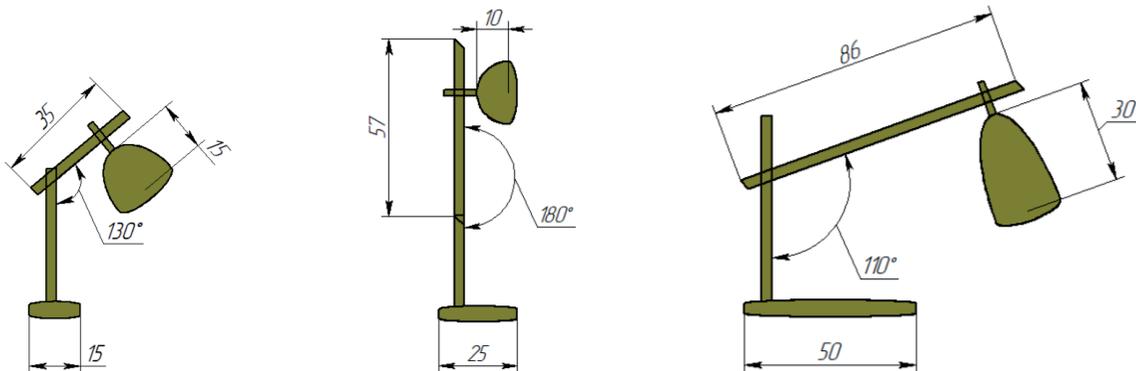


Рис. 6. Варианты параметризации
 Fig. 6. Parameterization options



Рис. 7. Профиль построения и модель светодиодного настольного светильника «Круги зверей»

Fig. 7. Sketch and model of the "Animal circles" LED table lamp

Для обеспечения целостности программы обучения и выстраивания тематических связей между модулями требуется наличие сквозных тем, обращение к которым позволяет сформировать единый подход к образовательному продукту [14]. Органичное включение региональной тематики обеспечивает целостность и преемственность проектных результатов. Образы пермской геокультуры (например, мифический человеколось) вполне применимы к современным разработкам в сфере светодизайна и способны придать оригинальные формы разрабатываемым моделям. Закрепление навыков работы в программе T-FLEX CAD (построение профиля, операция выталкивания, наложение материалов, настройки фотореализма)

на авторских проектах служит отработке этапов дизайн-проектирования (рис. 7).

3.3. Модуль «Основы технологий виртуальной реальности»

Для студента инженерной специальности — слушателя программы «Информационные технологии в дизайне» работа с конструкцией на основе сборочного чертежа является важнейшим профессиональным видом деятельности. Организация практического задания с применением конструкторской документации позволяет реализовать взаимосвязь инженерного и дополнительного образования студентов по направлению промышленного дизайна (рис. 8).

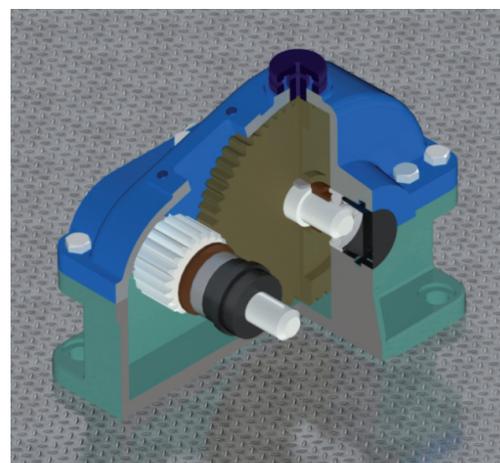
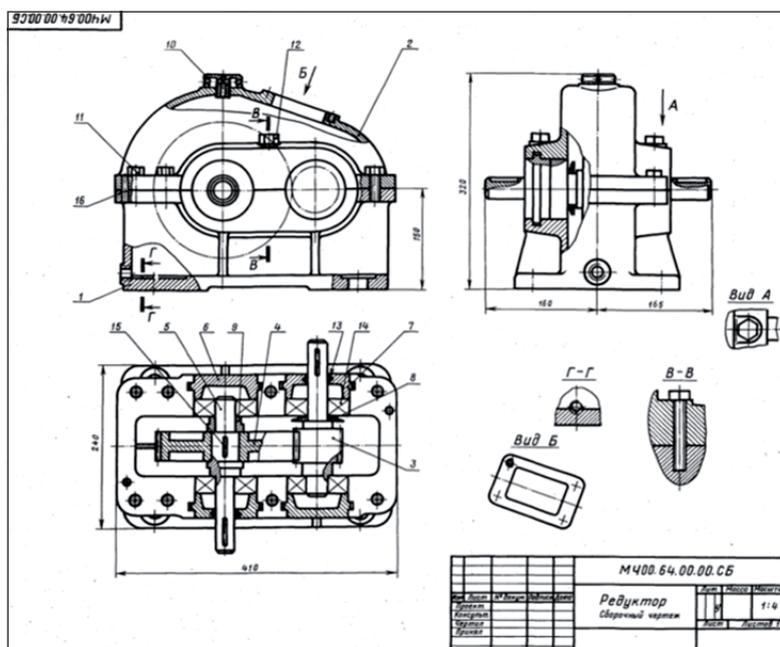


Рис. 8. Сборочный чертеж и визуализация сборки

Fig. 8. Assembly drawing and assembly visualization

Приведем пример возможного задания из модуля М3.

В проектной группе из трех—пяти человек выполнить разработку модели сборочного изделия по чертежу средствами программы T-FLEX CAD. Конструкция должна соответствовать следующим параметрам:

- тип файла — сборка;
- наличие стандартных изделий;
- использование библиотек материалов;
- выполнение фотореалистичного рендера¹;
- разработка двух видов анимации (механики и сборки-разборки);
- изменение конструктивных элементов сборки в ходе параметризации;
- демонстрация модели в среде виртуальной реальности.

Привлечение технологии виртуальной реальности (VR) не только дополнительно стимулирует студентов, но и формирует компетенции передового инженера, подготовленного к внедрению на производстве новейших технологий [15]. При этом процесс подготовки модели для демонстрации в VR напрямую связан с профилем дизайна. Выбор цвета материала, настройки и видов освещения, подсветки, проектирование среднего окружения, настройка ракурсов модели составляют область задач специалиста в смежных областях: инженерия, дизайн, визуализация. Разработка подобного контента для внедрения в учебный процесс (например, виртуальных моделей) на сегодняшний день является сложной и затратной задачей [16]. В качестве примера использования VR-технологии в профессиональном образовании приведем экспозицию виртуального музея «ОДК-Авиадвигатель»², действующего на площадке аэрокосмического факультета. Подчеркнем, что геокультурный образ «космическая Пермь» является одним из брендов Пермского края. Привлечение сюжетной тематики авиа- и двигателестроения в сферу дизайн-образования следует признать перспективным направлением в учебном проектировании [17]. Высокий уровень, качество и примеры визуализации виртуальных проектов музея являются ориентиром в организации учебной деятельности.

Модели учебного задания, приведенного выше, рационально представлять в виртуальном пространстве наглядно с выбором ракурса и углом поворота, с демонстрацией сборки и разборки, возможностью сечения плоскостями, измерением размеров. Такие возможности дает приложение T-FLEX VR³. Преимущество использования в подобной работе двух программных продуктов очевидно:

- простота и быстрота интеграции модели из CAD-системы в VR;
- редактирование в режиме реального времени с помощью САПР;
- возможность подключения различного VR-оборудования.

Заметим, что в программном комплексе T-FLEX редактирование модели в системе виртуальной реальности не предусмотрено, однако эффективность внедрения таких технологий признается перспективным направлением [18].

В ходе выполнения практического задания у студентов формируются содержательные связи между модулями программы, которые соответствуют системе производственных отношений, а учебные действия выстраиваются в контексте реальных процессов инжиниринга. Таким образом, конструкторский проект, разработанный в модуле М3, перестраивается в виртуальную модель с новым набором свойств, являясь проектным результатом освоения модуля М4 «Основы технологий виртуальной реальности» (рис. 9).

При подготовке будущих специалистов для профессионального сообщества, акцентируя внимание на мотивационную составляющую проектной работы, важно отметить формирование коммуникационных навыков взаимодействия студентов между собой. Способность работать с другими, правильно общаться, мыслить творчески и критически, активно слушать и обучаться — такие задачи в современном мире требуют определенного уровня развития социальных навыков [19].

4. Заключение

Практика обучения в рамках «цифровых кафедр» — уникальный образовательный формат, соответствующий современным запросам к подготовке квалифицированных кадров для промышленности России. Применение цифровых технологий для решения прикладных задач, адаптация программ на основе запросов работодателей, привлечение индустриальных партнеров позволяют выстроить гибкий в содержательном отношении образовательный продукт, интересный для студентов и востребованный ими. Результат обучения определяется сформированностью актуальных цифровых компетенций, обозначенных в цифровом сертификате. Второй диплом (о переподготовке) с присвоением квалификации является стимулом для обучения слушателей.

Подготовка специалистов в сфере промышленного дизайна в результате обучения по программе дополнительного профессионального образования «Информационные технологии в дизайне» на «цифровой кафедре» ПНИПУ позволяет применять современные цифровые технологии в трех основных направлениях:

- использовать электронные ресурсы для расширения форм и методов проработки материала, традиционно выполняемого вручную (например, поиск дизайн-формы, изучение цвета);

¹ Рендер (англ. render — визуализация) — преобразование трехмерной модели с помощью компьютерной программы в изображение.

² Виртуальный музей АО «ОДК-Авиадвигатель». <https://perm-motors.ru/media/virtual/about/activity/>

³ T-FLEX VR — 3D-проектирование в виртуальной реальности. Подробнее см.: <https://www.tflex.ru/products/priklad/vr/>

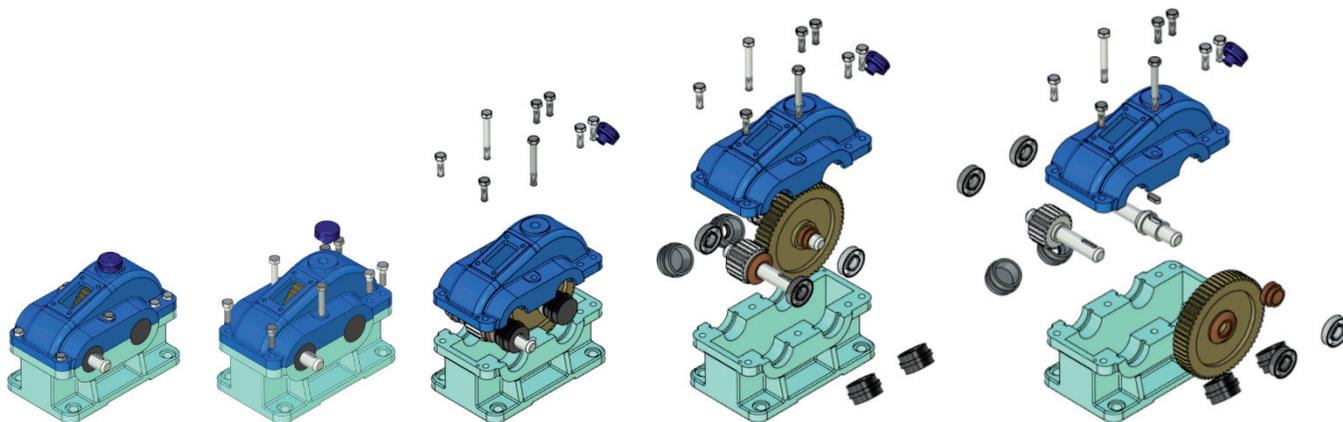


Рис. 9. Этапы сборки и разборки модели
Fig. 9. Stages of assembly and disassembly of the model

- обучать навыкам работы с современными цифровыми технологиями (иммерсивные и аддитивные технологии) в рамках тематических блоков;
- использовать электронные образовательные ресурсы для создания удобного и комфортного формата обучения в реальном времени.

Применение групповых форм работы, проектного метода (с возможностью реализации и изготовления конкретных продуктов), а также презентация авторских достижений и результатов работы позволяют сформировать деятельного специалиста, готового работать в команде.

Установленный ориентир обучения, определяемый компетентностной моделью выпускника программы, достигается посредством внедрения в образовательный процесс цифровых инструментов. Таким образом формируется заявленный уровень профессиональной подготовки. Поиск творческого решения, осуществляемый в контексте региональной тематики, позволяет придать гибкость и креативность практическому содержанию и трансформировать типовую проектировочную работу будущего дизайнера в культуротворческую деятельность.

Список источников / References

1. Троицкая О. Н., Вохтомина Е. Д. Методика применения цифровых инструментов для разработки образовательного контента в соответствии с заданной целью обучения. *Информатика и образование*. 2023;38(2):26–34. EDN: SFSSTP. DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-2-26-34.
[Troitskaya O. N., Vohtomina E. D. The methodology of using digital tools for the development of educational content in accordance with a given learning goal. *Informatics and Education*. 2023;38(2):26–34. (In Russian.) EDN: SFSSTP. DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-2-26-34.]
2. Коськов М. А. Волны российского дизайна: философско-культурологический анализ. *Вестник Ленинградского государственного университета им. А. С. Пушкина*. 2015;2(3):200–209. EDN: UXKDFD.
[Koskov M. A. Waves of Russian design: Philosophical and cultural analysis. *Pushkin Leningrad State University Journal*. 2015;2(3):200–209. (In Russian.) EDN: UXKDFD.]
3. Брызгов Н. В. Национальные черты стиля промышленного дизайна в России: история и современность. *Де-*

коративное искусство и предметно-пространственная среда. Вестник РГХПУ им. С. Г. Строганова. 2021;(2–2):50–57. EDN: JQTBVD.

[Bryzgov N. V. National features of Russian industrial design style: History and modernity. *Decorative Art and Environment. Gerald of the RGHPU*. 2021;(2–2):50–57. (In Russian.) EDN: JQTBVD.]

4. Левкина Д. В. Проблемы промышленного дизайна в России. *Формирование конкурентной среды, конкурентоспособность и стратегическое управление предприятиями, организациями и регионами. Сборник статей VIII Международной научно-практической конференции*. Пенза: Пензенский государственный аграрный университет; 2023:202–205. EDN: PSVWJY.

[Levkina D. V. Problems of industrial design in Russia. *Formation of a Competitive Environment, Competitiveness and Strategic Management of Enterprises, Organizations and Regions. Collection of Articles of the 8th Int. Scientific and Practical Conf.* Penza, Penza State Agrarian University; 2023:202–205. (In Russian.) EDN: PSVWJY.]

5. Образцова М. Н., Галиханова Е. Б., Соколова С. К., Этупев Х. Х., Осипов М. А., Шупаев А. В., Шакирова А. А., Евстигнеева Е. Е., Таумурзаева Ф. К., Бардин В. С. Концепция формирования модели матрицы компетенций, актуальных для цифровой экономики. М.: Издательский центр «РИОР»; 2023. 43 с. EDN: FACZHK. DOI: 10.29039/02113-2. Режим доступа: https://innopolis.university/filespublic/koncepciya_formirovaniya_iu.pdf

[Obraztsova M. N., Galikhanov C., Sokolova S. K., Etuev Kh., Osipov M., Shupaev A., Shakirova A., Evstigneeva E., Taumurzaeva F., Bardeen V. The concept of developing of the model of matrix of relevant competencies for the digital economy. Moscow, Publisher center “RIOR”; 2023. 43 p. (In Russian.) EDN: FACZHK. DOI: 10.29039/02113-2. Available at: https://innopolis.university/filespublic/koncepciya_formirovaniya_iu.pdf

6. Дианова С. А., Базарева Л. П., Кобыков А. В. Геобрендинг для угасшей территории: стратегии продвижения культурного наследия на муниципальном уровне. *Этносоциум и межнациональная культура*. 2023;(3(177)):39–49. EDN: EJDJUG.

[Dianov S. A., Bazareva L. P., Kobaykov A. V. Geobranding for extinct territory: Strategies for promotion of cultural heritage at the municipal level. *Etnosocium (Multinational Society)*. 2023;(3(177)):39–49. (In Russian.) EDN: EJDJUG.]

7. Миркушина Л. П., Дианова С. А., Чегодаев В. П., Бовкун А. С. Культуротентризм как фактор развития уральских поселений в XXI веке. *Устойчивое развитие горных территорий*. 2023;15(2):398–407. EDN: RILRMN. DOI: 10.21177/1998-4502-2023-15-2-398-407.

[Mirkushina L. R., Dianov S. A., Chegodaev V. P., Bovkun A. S. Cultural centrism as a factor of sustainable development of Ural settlements in the XXI century. *Sustainable Development of Mountain Territories*. 2023;15(2):398–407. (In Russian.) EDN: RILRMN. DOI: 10.21177/1998-4502-2023-15-2-398-407.]

8. Irbite A., Strode A. Artificial intelligence vs designer: The impact of artificial intelligence on design practice. *Society. Integration. Education. Proc. Int. Sci. Conf. Rēzekne, Latvia, Rezekne Academy of Technologies*; 2021;4:539–549. DOI: 10.17770/sie2021vol4.6310.

9. Дианова Ю. Звериный стиль. Проект Байкал. 2020;17(63):54–61. EDN: DFTVJC. DOI: 10.7480/project-baikal.63.1599.

[Dianova Ju. The animal style. *Project Baikal*. 2020;17(63):54–61. (In Russian.) EDN: DFTVJC. DOI: 10.7480/projectbaikal.63.1599.]

10. Миронова Н. П., Устьянцев Г. Ю. Некоторые современные практики репрезентации «пермского звериного стиля» в культурном пространстве Республики Коми. *Вестник культурологии*. 2021;(4(99)):160–178. EDN: CLKPLD. DOI: 10.31249/hoc/2021.04.09.

[Mironova N. P., Ustyantsev G. Yu. Some modern practices of representation of the «Perm animal style» in the cultural space of the Komi Republic. *Herald of Culturology*. 2021;(4(99)):160–178. (In Russian.) EDN: CLKPLD. DOI:10.31249/hoc/2021.04.09.]

11. Stolbova I. D., Shakhova A. B., Pichkaleva O. A. Actualization of graphic training on the basis of design activity. *Proc. 5th Int. Conf. on Information Technologies in Engineering Education (Inforino 2020)*. Denver, MA, USA, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc.; 2020:9111812. EDN: XBBZYZ. DOI: 10.1109/Inforino48376.2020.9111812.

12. Орешкин П. В. Развитие возможностей 3D-моделирования и 3D-печати в дизайне: история эволюции. *Декоративное искусство и предметно-пространственная среда. Вестник РГХПУ им. С. Г. Строганова*. 2021;(1–2):239–246. EDN: QVMFWF.

[Oreshkin P. V. Developing 3D modeling and 3D printing capabilities in design: A history of evolution. *Decorative Art and Environment. Gerald of the RGHPU*. 2021;(1–2):239–246. (In Russian.) EDN: QVMFWF.]

13. Иващенко В. И., Чемпинский Л. А., Ермаков А. И. О значении нового подхода в преподавании графических дисциплин при подготовке специалистов для инновационного машиностроения в Институте двигателей и энергетических установок. *Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе: традиции и инновации*. 2016;1:254–258. EDN: WXRDFJ.

[Ivashchenko V. I., Chempinsky L. A., Ermakov A. I. About the importance of the new approaches to teaching graphic disciplines in training for innovation engineering at the Institute of Engines and Power Plants. *Problemy Kachestva Graficheskoy Podgotovki Studentov v Tekhnicheskoy Vuzе: Traditsii i Innovatsii*. 2016;1:254–258. (In Russian.) EDN: WXRDFJ.]

14. Абдулгалимов Г. Л., Косино О. А. Содержание обучения сквозным технологиям при цифровой трансформации образования. *Вестник педагогических наук*. 2022;(6):139–142. EDN: ZJISCC.

[Abdulgalimov G. L., Kosino O. A. Content of training in end-to-end technologies in the digital transformation of education. *Vestnik Pedagogicheskikh Nauk*. 2022;(6):139–142. (In Russian.) EDN: ZJISCC.]

15. Tarasova L., Pozdeeva T., Baranova A. Study of the readiness of students to use VR technologies during a course in engineering geometry and computer graphics. *Proc. 6th Int. Conf. on Information Technologies in Engineering Education (Inforino 2022)*. Denver, MA, USA, Institute of Electrical

and Electronics Engineers Inc.; 2022:1–5. EDN: VVZIRI. DOI: 10.1109/Inforino53888.2022.9782995.

16. Иванилова Т. Н., Кушнеров А. В., Семенов В. А., Ильюшин И. А., Серегин А. В. Реализация веб-приложений 3D-лабораторных практикумов для технических специальностей. *Информатика и образование*. 2023;38(3):78–87. EDN: DWELYG. DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-3-78-87.

[Ivanilova T. N., Kushnerov A. V., Semenov V. A., Ilyushin I. A., Seregin A. V. Implementation of 3D-laboratory workshops web applications for technical specialties. *Informatics and Education*. 2023;38(3):78–87. (In Russian.) EDN: DWELYG. DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-3-78-87.]

17. Хаустова Н. Н. Брендинг и территориальная идентика как тема учебного проектирования. *Вестник Московского информационно-технологического университета — Московского архитектурно-строительного института*. 2021;(3):30–33. EDN: PZNMOL. DOI: 10.52470/2224669X_2021_3_30.

[Khaustova N. N. Branding and territorial identity as a theme of educational design. *Vestnik Moskovskogo Informatsionno-Tekhnologicheskogo Universiteta — Moskovskogo Arkhitekturno-Stroitel'nogo Instituta*. 2021;(3):30–33. (In Russian.) EDN: PZNMOL. DOI: 10.52470/2224669X_2021_3_30.]

18. Francia D., Bove D., Santi G. M., Ferretti P., Donnici G., Frizziero L., Liverani A. Virtual design for repair: The case of a gearmotor. *Advances on Mechanics, Design Engineering and Manufacturing IV. Proc. Int. Joint Conf. on Mechanics, Design Engineering & Advanced Manufacturing (JCM 2022)*. Springer International Publishing; 2022:135–147. DOI: 10.1007/978-3-031-15928-2_12.

19. Джантасова Д. Д., Ахметова Д. Р., Вавилова О. Н. Роль коммуникации в профессиональной деятельности будущего инженера. *Наукаосфера*. 2022;(9–2):41–51. EDN: SCXBOH. DOI: 10.5281/zenodo.7115284.

[Dzhanatasova D. D., Akhmetova D. R., Vavilova O. N. The role of communication in the professional activity of a future engineer. *Naukosfera*. 2022;(9–2):41–51. (In Russian.) EDN: SCXBOH. DOI: 10.5281/zenodo.7115284.]

Информация об авторах

Дианова Юлия Викторовна, канд. культурологии, доцент кафедры «Дизайн, графика и начертательная геометрия», аэрокосмический факультет, Пермский национальный исследовательский политехнический университет, г. Пермь, Россия; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8798-0993>; e-mail: julok1@mail.ru

Столбова Ирина Дмитриевна, доктор тех. наук, доцент, зав. кафедрой «Дизайн, графика и начертательная геометрия», аэрокосмический факультет, Пермский национальный исследовательский политехнический университет, г. Пермь, Россия; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0546-9428>; e-mail: stolbova.irina@gmail.com

Information about the authors

Yulia V. Dianova, Candidate of Sciences (Culture Studies), Associate Professor at the Department “Design, Graphics and Descriptive Geometry”, Aerospace Faculty, Perm National Research Polytechnic University, Perm, Russia; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8798-0993>; e-mail: julok1@mail.ru

Irina D. Stolbova, Doctor of Sciences (Engineering), Docent, Head of the Department “Design, Graphics and Descriptive Geometry”, Aerospace Faculty, Perm National Research Polytechnic University, Perm, Russia; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0546-9428>; e-mail: stolbova.irina@gmail.com

Поступила в редакцию / Received: 08.04.24.

Поступила после рецензирования / Revised: 17.05.24.

Принята к печати / Accepted: 21.05.24.