

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Балашовский институт (филиал)

Кафедра математики, информатики, физики

РАЗРАБОТКА ЗАНЯТИЙ ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА ПО ОСНОВАМ 3D МОДЕЛИРОВАНИЯ «ОТ ЭСКИЗА К 3D МОДЕЛИ»

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

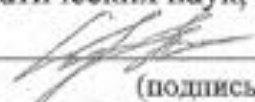
студента 5 курса 151 группы
направления подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя
профилями подготовки)»,
профиль «Математика и информатика»,
факультета математики и естественных наук
Смотрова Константина Олеговича

Научный руководитель

зав. кафедрой математики, информатики, физики

кандидат физико-математических наук,


доцент

 27.05.26 E.V. Сухорукова
(подпись, дата)

Зав. кафедрой математики, информатики, физики

кандидат физико-математических наук,

доцент

 27.05.26 E.V. Сухорукова
(подпись, дата)

Введение. Актуальность исследования. Цифровая трансформация экономики и государственные инициативы в сфере образования ставят задачу массового вовлечения школьников в техническое творчество и формирования инженерного мышления [19; 11; 14]. Одновременно рынок труда демонстрирует устойчивый спрос на специалистов, владеющих системами автоматизированного проектирования, что делает необходимым создание элективных курсов, обеспечивающих осознанный выбор инженерных и ИТ-специальностей уже на школьном этапе [27]. Дефицит методически обоснованных курсов, сочетающих доступность, опору на отечественное ПО и системное развитие предметных и метапредметных компетенций, обуславливает разработку курса «От эскиза к 3D модели» в среде КОМПАС-3D.

Объект исследования – процесс обучения учащихся 8–11 классов основам 3D-моделирования в рамках элективного курса технологической направленности.

Предмет исследования – содержание, структура, система практических занятий и критериальное оценивание элективного курса «От эскиза к 3D модели», реализуемого в среде КОМПАС-3D.

Цель работы – теоретически обосновать, разработать и описать элективный курс по параметрическому 3D-моделированию, обеспечивающий формирование у учащихся базовых инженерных компетенций, развитие пространственного и проектного мышления, а также готовность к профессиональному самоопределению.

Для достижения поставленной цели были определены и решены следующие задачи:

1. Проанализировать современные государственные, рыночные и психолого-педагогические требования к подготовке школьников в области 3D-моделирования, обосновать необходимость учёта возрастных особенностей учащихся при проектировании курса.

2. Выполнить сравнительный анализ программных средств для 3D-моделирования, доступных в образовательной среде, и обосновать выбор КОМПАС-3D как основного инструмента для старших школьников.

3. Определить и систематизировать ключевые методические подходы и принципы построения практико-ориентированного элективного курса.

4. Разработать структуру, модульное тематическое планирование и содержание элективного курса «От эскиза к 3D модели» общим объёмом 34 часа.

5. Создать систему практических занятий, включающую пошаговые творческие и инженерные задания с подробным описанием хода выполнения в среде КОМПАС-3D.

6. Организовать проектную деятельность учащихся и разработать систему оценивания текущих работ и итоговых проектов.

Методологическая основа: деятельностный подход, компетентностный подход, проектный подход, личностно-ориентированный подход, метапредметный подход, труды по возрастной психологии и развитию пространственного мышления, концепция профильного обучения. Методы исследования: анализ нормативных документов и научно-методической литературы, сравнительный анализ программных продуктов, педагогическое проектирование, моделирование структуры и содержания учебного курса, обобщение и систематизация результатов.

Практическая значимость: разработанный курс, система занятий и критерии оценивания могут использоваться учителями технологии, информатики и педагогами дополнительного образования в школах и инженерных классах для обучения параметрическому 3D-моделированию на базе отечественного ПО.

Структура бакалаврской работы: введение, две главы, заключение, список использованных источников и приложения.

Основное содержание работы. Первая глава посвящена теоретическим основам разработки элективного курса. В параграфе 1.1 «Анализ современных требований к подготовке в области 3D-моделирования» выявлены и систематизированы пять групп требований, определяющих проектирование курса. Во-первых, это государственные требования, закреплённые в ФГОС СОО и конкретизированные в примерных основных образовательных программах: выпускник должен уметь создавать и редактировать трёхмерные модели, использовать технологии визуализации и прототипирования. Во-вторых, национальные проекты («Образование», «Цифровая экономика») и инициативы по созданию инженерных классов, центров «IT-куб» и «Кванториум» формируют социальный заказ на массовое вовлечение школьников в техническое творчество с использованием цифровых технологий. В-третьих, анализ рынка труда и профессионального стандарта «Специалист по компьютерному проектированию» показывает устойчивый спрос на специалистов, владеющих САПР, что требует от школы формирования фундаментальных навыков параметрического и полигонального моделирования, чтения чертежей и создания эскизов. В-четвёртых, исследования психологов подтверждают, что занятия 3D-моделированием развивают пространственное мышление, алгоритмический стиль деятельности, умение декомпозировать задачу и планировать последовательность действий. В-пятых, требования к технологической платформе диктуют выбор доступного школе бесплатного или условно-бесплатного ПО, которое одновременно позволяет изучать фундаментальные принципы (параметризация, эскизирование, булевы операции) и обеспечивает достаточную функциональность для создания реалистичных проектов. Перечисленные требования легли в основу целеполагания и отбора содержания курса.

В параграфе 1.2 «Психолого-педагогические особенности школьников и их учёт при проектировании элективного курса» проанализированы возрастные характеристики трёх групп учащихся. Младшие подростки (5–7

классы, 11–13 лет) отличаются высокой, но ситуативной познавательной активностью, неустойчивым вниманием, преобладанием непроизвольного запоминания и потребностью в самоутверждении. Для них курс должен строиться на наглядности, игровых элементах и быстром получении осязаемого продукта; оптимальной программной средой признан облачный сервис Tinkercad. Учащиеся 8–9 классов (14–15 лет) переживают период интенсивного формирования формально-логического мышления, способны оперировать гипотетическими понятиями и строить дедуктивные умозаключения. У них появляется интерес к точным наукам и конструированию, формируется чувство взрослости. В курсе для этой группы увеличивается доля самостоятельной работы, вводятся элементы проектирования и технического задания; рекомендуется освоение параметрического моделирования в КОМПАС-3D. Старшеклассники (10–11 классы, 16–17 лет) находятся на этапе ранней юности с ведущей учебно-профессиональной деятельностью, способны к теоретическому мышлению, сложным логическим построениям и исследовательской работе. Для них курс должен быть максимально приближен к реальной профессиональной деятельности, строиться вокруг сквозного проекта с техническим заданием, эскизами, 3D-моделью, чертежами и защитой. Дополнительно обоснована необходимость учёта индивидуальных различий через вариативность заданий по сложности и направленности (технические и художественные), а также через рейтинговую систему накопления баллов. Выделены типичные психологические барьеры (сложность интерфейса, обилие терминов) и предложены способы их преодоления: обучение через действие, готовые шаблоны, поддержка и сотрудничество.

Параграф 1.3 «Сравнительный анализ программных средств для изучения 3D-моделирования» содержит оценку шести продуктов по семи критериям: доступность, порог входа, функционал, соответствие возрастным группам, образовательная поддержка, интеграция с 3D-печатью и профессиональный потенциал. Tinkercad признан идеальным для 5–7 классов

благодаря облачной бесплатности, интуитивному интерфейсу и быстрому результату, однако его функционал недостаточен для профессиональной подготовки старшеклассников. 3D Builder может использоваться лишь как вспомогательный инструмент на этапе постобработки моделей перед печатью. Blender обладает мощнейшим функционалом (полигональное моделирование, скульптинг, анимация), но из-за крутой кривой обучения и требовательности к ресурсам не подходит для начального этапа, в рамках 34-часового курса его применение ограничено ознакомительным модулем. Fusion 360 сочетает параметрическое моделирование, скульптинг и генеративный дизайн, однако требует стабильного интернета и уступает КОМПАС-3D по распространённости в российских вузах. SketchUp удобен для архитектурного моделирования, но не учит системному инженерному проектированию и обладает низкой точностью. КОМПАС-3D определён как оптимальный инструмент для 8–11 классов: он обеспечивает параметрическое твердотельное моделирование, полное соответствие российским стандартам (ЕСКД), поддержку чертежей и спецификаций, бесплатную образовательную версию и широкую базу учебных материалов на русском языке. Логика «эскиз – операция» полностью соответствует концепции курса «От эскиза к 3D модели». Сформулирована следующая стратегия: КОМПАС-3D для основного этапа, с возможным модулем по Blender.

В параграфе 1.4 «Методические подходы к построению элективного курса» дано определение элективных курсов как обязательных для выбора курсов, входящих в школьный компонент учебного плана, и раскрыты их функции: «надстроечная» (углубление профильного предмета), «межпредметная» (обеспечение междисциплинарных связей) и «ориентационная» (помощь в выборе профиля). Обоснована целесообразность реализации курса в среднесрочном (34 часа) или долгосрочном (68 часов) формате с режимом 1–2 часа в неделю. Методологический фундамент составили пять подходов. Деятельностный

подход требует введения каждого нового понятия через конкретное действие учащегося с последующей рефлексией. Компетентностный подход ориентирует результат на способность действовать: умение читать и создавать эскизы и чертежи, работать в САПР, планировать этапы моделирования, презентовать проект. Проектный подход пронизывает все уровни курса: от мини-проектов на одно занятие до сквозного итогового проекта. Личностно-ориентированный подход реализуется через вариативность заданий, индивидуальные консультации и дифференцированную оценку. Метапредметный подход акцентирует развитие универсальных учебных действий: знаково-символического моделирования, логических операций, планирования и рефлексии. Сформулированы принципы отбора содержания: минимальная достаточность, преемственность и спиральное усложнение, наглядность и практическая значимость, технологичность (реализуемость в КОМПАС-3D и доступность для 3D-печати), модульность. Описана структура типового занятия (организационный момент, постановка задачи и объяснение, самостоятельная работа, анализ ошибок, рефлексия) и используемые методы (репродуктивный, частично-поисковый, исследовательский, кейс-метод, взаимообучение). Определены основы оценочной системы: накопительный рейтинг, баллы за практические задания и проект, формирующее оценивание с листами самооценки.

Вторая глава посвящена непосредственной разработке элективного курса «От эскиза к 3D модели». В параграфе 2.1 «Структура и тематическое планирование элективного курса» определена целевая аудитория – учащиеся 8–11 классов, имеющие базовые навыки работы на компьютере. Курс может быть предложен в рамках инженерного, технологического, физико-математического или информационно-технологического профилей, а также для предпрофильной подготовки в 9-х классах. Описаны условия реализации: минимальный объём 34 академических часа (1 час в неделю в течение года или 2 часа в неделю в течение полугодия), расширенный – 68 часов;

компьютерный класс с установленной бесплатной версией КОМПАС-3D LT, проектор, желательно наличие 3D-принтера. Сформулированы цель и задачи курса на трёх уровнях: предметном (освоение интерфейса, эскизов, операций выдавливания, вращения, кинематической и по сечениям, создание моделей деталей и сборок), метапредметном (развитие пространственного и алгоритмического мышления, навыков работы с технической документацией, коммуникативных навыков) и личностном (воспитание интереса к инженерной деятельности, формирование ответственного отношения к труду, профессиональное самоопределение, развитие рефлексивной самооценки).

Курс построен по модульному принципу, предполагающему разбиение содержания на логически завершённые блоки с собственными целями, содержанием и формами контроля. Это даёт возможность учащимся осваивать материал в индивидуальном темпе, а педагогу – адаптировать курс под конкретные условия, не нарушая целостности программы. Выделены четыре модуля: Модуль 1 «Введение в 3D-моделирование. КОМПАС-3D: первые шаги» (8 часов), Модуль 2 «Параметрическое моделирование: детали по чертежу» (10 часов), Модуль 3 «Сборочное моделирование и оформление чертежей» (8 часов), Модуль 4 «Проектный модуль: от идеи до прототипа» (8 часов). Для каждого модуля определены формы контроля: мини-зачёт, практическая работа, сборка модели и защита проекта соответственно. Тематическое планирование представлено в виде детальных таблиц с указанием темы каждого занятия, трудоёмкости в часах и формируемых умений. Так, в Модуле 1 изучаются интерфейс КОМПАС-3D, плоские эскизы, размеры и связи, операция «Выдавливание», контрольное задание «Подставка». В Модуле 2 осваиваются операция «Вращение» (модель «Вал»), дополнительные конструктивные элементы (фаски, скругления, уклоны), массивы (модель «Фланец»), построение по чертежу с несколькими видами (деталь «Кронштейн»), сложные эскизы с дугами и сопряжениями (модель «Рычаг»). Модуль 3 включает создание сборок, типы сопряжений,

ассоциативные чертежи, спецификации и практическую работу. Модуль 4 охватывает выбор темы и построение модели.

Параграф 2.2 «Система практических занятий: от эскиза к параметрической модели в КОМПАС-3D» содержит подробные методические разработки. Для каждого из первых трёх модулей выделена опорная задача с пошаговым алгоритмом выполнения. В Модуле 1 опорной задачей является «Пластина с отверстием»: создание файла детали, построение эскиза квадрата со стороной 50 мм с полным определением (связи «Совпадение» и «Равенство»), операция «Выдавливание» на 20 мм, создание эскиза окружности на верхней грани и вырезание выдавливанием «Через всё». Учащийся впервые проходит полный цикл и наблюдает параметрическую природу модели при редактировании размеров. Дополнительные задания: «Именной брелок» с рельефной надписью, «Геометрические фигуры в эскизе», контрольная работа «Подставка». В Модуле 2 опорная задача – «Ваза», выполняемая операцией «Вращение». Учащийся строит осевую линию и замкнутый контур половины продольного сечения с плавными дугами, наносит размеры, применяет операцию «Вращение» на 360° , затем создаёт полость командой «Оболочка» (толщина стенки 2–3 мм), добавляет скругления. Дополнительные задания: «Вал ступенчатый» (закрепление вращения и фасок), «Кронштейн» (построение по чертежу), «Тарелка декоративная» (комбинация вращения и кругового массива), «Рычаг с плавными обводами». В Модуле 3 опорная задача – сборка «Кружка с ручкой». Создаются две отдельные детали: корпус (цилиндр с оболочкой) и ручка (цилиндр со скруглениями). В документе сборки накладываются сопряжения «Соосность» и «Совпадение», ручка фиксируется на корпусе. Дополнительные задания: «Сборка “Опора”» (2–3 технические детали), «Чертёж детали по готовой модели вазы», «Солонка и перечница» (парная сборка тел вращения). Опорные задачи снабжены иллюстрациями, демонстрирующими этапы построения. Сочетание

технических и художественных заданий позволяет поддерживать мотивацию учащихся с разными интересами.

Параграф 2.3 «Организация проектной деятельности и оценивание учащихся» завершает разработку курса. Проектная деятельность реализуется на микроуровне (каждое занятие – мини-проект) и макроуровне (итоговый проект в Модуле 4). Цели проектного модуля: интеграция освоенных операций, формирование опыта самостоятельной постановки задачи и доведения замысла до продукта, развитие навыков презентации, обеспечение ситуации для профессионального самоопределения. Модуль рассчитан на 8 часов и включает этапы: инициирование и эскизирование, построение модели и консультации, подготовка презентации и защита. В качестве основной темы предложен «Домик для кота» – многодетальная сборка, сочетающая архитектурные и функциональные элементы. Подробно описан ход выполнения: разработка эскиза и технического задания, моделирование пола (прямоугольник с углублением и скруглениями), стен-короба (полый параллелепипед с арочным входом и окнами), двускатной крыши из двух скатов (создание скоса командой «Уклон» или построением эскиза треугольника), сборка с наложением сопряжений «Совпадение» и «Симметрия», детализация и декор, защита с устной презентацией и рефлексией. Учащиеся, мотивированные к иной тематике, могут выбрать собственный вариант: «Подставка для телефона», «Шкатулка», «Настольная лампа», «Игрушечный транспорт».

Оценивание построено на накопительной рейтинговой системе с прозрачными критериями. Текущие практические работы (6 заданий в модулях 1–3) оцениваются по 5-балльной шкале, включающей техническую грамотность эскиза (полная определённость, корректность размеров и связей – 2 балла), правильность выполнения операций (адекватный выбор и верные параметры – 1 балл), соответствие модели заданию (геометрическая точность и узнаваемость творческого образа – 1 балл), аккуратность, завершённость и творческий подход (логичное дерево построения, наличие декора – 1 балл с

возможным бонусом). Итоговый проект оценивается в 10 баллов по четырём критериям: качество 3D-моделирования (техническая сложность, параметричность, корректность сборки – 3 балла), соответствие эскизу и функциональным требованиям (соблюдение габаритов и практического назначения – 2 балла), защита и презентация (логика изложения, владение терминологией, ответы на вопросы – 3 балла), рефлексия и самостоятельность (самооценка, указание путей улучшения, подтверждённая наблюдениями самостоятельность – 2 балла). Итоговая сумма баллов (максимум 40) переводится в пятибалльную шкалу: 85-100% – «5», 70-84% – «4», 50-69% – «3». Дополнительные баллы могут начисляться за активность, взаимопомощь и ведение рефлексивных листов. Критерии объявляются учащимся в начале курса, что обеспечивает прозрачность и формирует навыки самоконтроля.

Таким образом, в двух главах работы последовательно обоснована, разработана и детально описана целостная методическая система элективного курса «От эскиза к 3D модели», включающая теоретический фундамент, модульную структуру, тематическое планирование, комплекс творческих и технических практических занятий, организацию проектной деятельности и критериальное оценивание.

Заключение. В ходе выполнения бакалаврской работы достигнута поставленная цель – теоретически обоснован, разработан и методически описан элективный курс «От эскиза к 3D модели» для учащихся 8–11 классов, обеспечивающий формирование базовых компетенций в области параметрического моделирования в среде КОМПАС-3D.

Решены все сформулированные задачи. Проведённый анализ современных требований и психолого-педагогических особенностей школьников позволил дифференцировать содержание и методы обучения. Сравнительный анализ программных средств обосновал выбор КОМПАС-3D в качестве основной среды. Систематизированы ключевые методические подходы (деятельностный, компетентностный, проектный, личностно-

ориентированный), на основе которых определены принципы отбора содержания и оценочных средств. Разработана модульная структура курса объёмом 34 часа с детализированным тематическим планированием. Создана система практических занятий с пошаговыми алгоритмами выполнения творческих и инженерных заданий. Организована проектная деятельность

учащихся на основном примере и предложена прозрачная балльно-рейтинговая система оценивания текущих работ и итогового проекта.

Разработанный курс отличается ориентацией на отечественное ПО, сочетанием технической строгости и творческой выразительности заданий, встроенной системой формирующего оценивания. Он готов к внедрению в школах, инженерных классах и учреждениях дополнительного образования, обеспечивает последовательное формирование у учащихся инженерных и художественных компетенций, развитие пространственного мышления и профессиональное самоопределение.

Студент 151 группы  27.05.26 К.О. Смотров

Подпись