

УДК 37.013.2

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНТНОСТИ В ОБЛАСТИ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ У УЧАЩИХСЯ

Левченко Н. В.

к.п.н., доцент,

*Калужский государственный университет им. К. Э. Циолковского,
Калуга, Россия*

Шпаков К. В.

магистрант,

*Калужский государственный университет им. К. Э. Циолковского,
Калуга, Россия*

Аннотация. В статье рассматривается роль проектной деятельности, командной работы и наставничества в процессе обучения 3D-моделированию с использованием САД-систем. На основе теоретического анализа и результатов педагогического эксперимента, проведённого в МБОУ СОШ №1 имени Н.В. Корнева в г. Калуга, с участием 24 учащихся 10-х классов, обосновывается эффективность проектного подхода как условия формирования когнитивного, операционального и рефлексивного компонентов компетенции 3D-моделирования. Показано, что включение сквозной проектной линии, командной работы и наставничества обеспечивает статистически значимый прирост показателей по сравнению с традиционным инструктивно-репродуктивным обучением.

Ключевые слова: проектная деятельность, 3D-моделирование, САД-системы, компетенция, наставничество, командная работа, педагогический эксперимент.

PEDAGOGICAL CONDITIONS FOR DEVELOPING STUDENTS' COMPETENCE IN 3D MODELING

Levchenko N. V.

PhD, Associate Professor,

*K. E. Tsiolkovsky Kaluga State University,
Kaluga, Russia*

Shpakov K. V.

*Master's Student,
K. E. Tsiolkovsky Kaluga State University,
Kaluga, Russia*

Abstract

This article examines the role of project-based activities, teamwork, and mentoring in teaching 3D modeling using CAD systems. Based on theoretical analysis and the results of a pedagogical experiment conducted at N.V. Tsiolkovsky Municipal Secondary School No. 1, A study conducted at the Kornev School of Education in Kaluga, involving 24 10th-grade students, substantiates the effectiveness of a project-based approach to developing the cognitive, operational, and reflective components of 3D modeling competency. It is shown that the inclusion of an end-to-end project framework, teamwork, and mentoring provides a statistically significant increase in performance compared to traditional instructional and reproducible learning.

Keywords: project-based activities, 3D modeling, CAD systems, competency, mentoring, teamwork, pedagogical experiment.

Современный этап научно-технического прогресса, характеризующийся цифровизацией и становлением технологий Индустрии 4.0, формирует принципиально новый социальный заказ к системе образования. От выпускников школ и вузов требуются не только предметные знания, но и комплекс цифровых компетенций, позволяющих создавать, анализировать и управлять цифровыми объектами. Среди этих компетенций ключевое место занимает 3D-моделирование – процесс разработки математического представления трёхмерных объектов с помощью специализированного программного обеспечения.

Введение с 2024/2025 учебного года обязательного модуля «Компьютерная графика. Черчение (базовый курс)» в школах РФ согласно приказу Минпросвещения №171 от 19.03.2024 актуализировало поиск эффективных методик обучения 3D-моделированию. Традиционный Дневник науки | www.dnevnikнауки.ru | СМИ Эл № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

инструктивно-репродуктивный подход, ориентированный на изучение интерфейса и копирование действий учителя, не позволяет в полной мере сформировать у учащихся комплексную компетенцию, включающую не только технические навыки, но и пространственное мышление, проектное сознание и рефлексивные умения[11].

В данной статье обосновывается положение о том, что проектная деятельность является ведущей составляющей процесса формирования компетенции 3D-моделирования. Именно в проекте, как отмечает А.Т. Фаритов, 3D-моделирование перестаёт быть самоцелью и становится инструментом решения реальной или значимой для учащегося задачи[9]. Проектная цель позволяет естественным образом интегрировать когнитивный, операциональный и рефлексивный компоненты компетенции: от анализа задачи и планирования через практическую реализацию к оценке результата.

Теоретические основы проектной деятельности в обучении 3D-моделированию

Дидактический потенциал 3D-моделирования

Исследователи сходятся во мнении, что 3D-моделирование обладает значительным дидактическим потенциалом. По данным, опубликованным в *European Journal of Contemporary Education* (2024), использование 3D-моделирования в школьном курсе не только стимулирует познавательную активность, но и эффективно формирует исследовательские компетенции и инженерное мышление учащихся. А.Ю. Федосов и Т.А. Семенкова подчёркивают, что проектно-технологическая система обучения, основанная на творческой, учебно-познавательной и опытно-поисковой деятельности, является наиболее эффективным инструментарием для развития инженерных навыков и творческого мышления обучающихся [6,10,11].

В работах С.И. Зенько и Т.С. Цвилик компьютерное информационное 3D-моделирование рассматривается как новая составляющая современного школьного курса информатики, подчёркивается его интегративный характер и

Дневник науки | www.dnevnikнауки.ru | СМИ Эл № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

связь с формированием информационной культуры учащихся [2]. М.М. Ниматулаев в своём исследовании делает акцент на использовании 3D-моделирования для развития исследовательских навыков у школьников при изучении естественнонаучных дисциплин [3].

Компетенция 3D-моделирования: структура и компоненты

Опираясь на компетентностный подход (А.В. Хуторской, В.А. Болотов, Дж. Равен) и деятельностный подход (Л.С. Выготский, А.Н. Леонтьев), в исследовании выделяется трёхкомпонентная структура компетенции 3D-моделирования, применительно к обучению учащихся с использованием САД-систем[13].

Когнитивный компонент включает знание математических основ геометрии, основ инженерной графики, принципов работы и интерфейса конкретной САД-системы (например, КОМПАС-3D, SolidWorks), понимание стандартов и нормативов. Без этой теоретической базы эффективное моделирование невозможно[9].

Операциональный компонент представляет собой непосредственно умения и навыки работы с инструментами САД: построение эскизов, создание тел выдавливанием, вращением, по сечениям, работа с сопряжениями, сборками, наложение материалов, создание чертежей. Эти умения отрабатываются до автоматизма, но компетенция возникает тогда, когда навык осмысленно применяется для решения задачи.

Рефлексивный компонент – способность анализировать собственную деятельность, оценивать процесс и результат, критически осмысливать свои действия, видеть ошибки, находить пути оптимизации работы. Как отмечал Г.П. Щедровицкий, рефлексия является важнейшим механизмом развития деятельности[14].

Именно проектная деятельность, как будет показано далее, обеспечивает интеграцию всех трёх компонентов в естественном образовательном процессе.

Организация и методика экспериментальной работы

База исследования и характеристика выборки

Исследование проводилось на базе МБОУ СОШ №1 имени Н.В. Корнева. В эксперименте приняли участие учащиеся 10-х классов в количестве 24 человек, разделённых на две группы: контрольную (КГ, 12 человек) и экспериментальную (ЭГ, 12 человек). Выборка формировалась по принципу естественного состава классов при условии примерно равного уровня успеваемости по информатике и математике, а также отсутствия предварительной систематической подготовки в области 3D-моделирования.

Программа курса информатики в 10-м классе включала тематический модуль «Основы 3D-моделирования» (18 академических часов). На момент констатирующего этапа учащиеся не имели опыта работы в параметрических САД-средах, однако большинство обладало базовыми навыками работы с 2D-графикой.

Проектная деятельность как педагогическое условие

В экспериментальной группе обучение строилось на основе сквозной проектной линии: все занятия были объединены вокруг единой тематической идеи. Учащиеся в командах должны были пройти полный цикл от выявления потребности до создания трёхмерной модели в САД-среде и полноценной сборки модели из составляющих. Проект был реализован в шесть этапов, каждый из которых соответствовал одному-двум учебным занятиям.

1. Погружение в проект и формирование команд (2 часа). Учащиеся познакомились с новым видом деятельности, просматривали примеры реальных подготовленных моделей. Команды (по 4 человека) формировались с учётом уровня начальной подготовки и личных предпочтений.

2. Анализ задачи и разработка эскизов (2 часа). Каждая команда фиксировала техническое задание: назначение изделия, требования к размерам, материалу, прочности. Учитель выступал в роли заказчика, задавая уточняющие вопросы и корректируя критерии. На этом этапе вводились базовые понятия: эскиз, плоскость, размер, допуск.

3. Освоение базовых операций CAD через мини-тренинг (2 часа). В отличие от традиционного подхода, где теория даётся в отрыве от проекта, здесь изучение инструментов (выдавливание, вращение, вырезание, скругление, массив) происходило через короткие демонстрации с последующим немедленным применением в команде.

4. Создание 3D-моделей в CAD-среде (4 часа). Команды работали за отдельными компьютерами. Учитель выполнял функцию наставника-консультанта: не давал готовых решений, а задавал наводящие вопросы.

5. Сборка модели из деталей (2 часа). Учащиеся из ранее выполненных отдельных деталей собирали полноценную модель выбранного узла с подгонкой по поверхностям.

6. Презентация и защита проекта (1 час). Команды готовили краткое выступление, демонстрировали модель на экране, рассказывали о возникших трудностях и способах их преодоления. Оценивание проводилось по критериальной рубрике.

Исследование проводилось в течение одного учебного модуля. Модуль продолжительностью 18 часов включал 13 часов проектной деятельности и 5 часов консультаций и контроля. В качестве программного средства использовалась CAD-система КОМПАС-3D, позволяющая реализовать базовые операции параметрического моделирования и сборочного проектирования.

Командная работа и наставничество как дополняющие условия

Введение командной работы преследовало несколько целей. Во-первых, совместное решение проектной задачи снижало страх перед ошибкой: в команде легче рискнуть, зная, что товарищ подстрахует. Во-вторых, необходимость договариваться о распределении операций требовала планирования и самоорганизации. В-третьих, именно в командной работе естественным образом возникала взаимная рефлексия: учащиеся общались между собой и искали различные пути решения, что многократно усиливало рефлексивную составляющую по сравнению с индивидуальной работой [7].

Ключевым отличием предлагаемой методики от традиционной инструктивно-репродуктивной модели стала позиция учителя-наставника. Как справедливо отмечает Д.А. Сарычев в исследовании эффективных методов преподавания 3D-моделирования в дополнительном образовании, педагог должен не столько транслировать готовые алгоритмы, сколько создавать условия для самостоятельного поиска, поддерживать инициативу и помогать осмысливать ошибки [5]. В нашем эксперименте наставничество реализовывалось на трёх уровнях: индивидуальное наставничество (работа со слабыми учащимися), групповое наставничество (поддержка команды) и фронтальное наставничество (создание общей рефлексивной среды).

Для чистоты эксперимента в контрольной группе обучение 3D-моделированию проводилось по традиционной схеме: объяснение учителем интерфейса и отдельных операций, демонстрация на проекторе, индивидуальное выполнение учащимися аналогичного упражнения по инструкции. Учащиеся работали каждый за своим компьютером, без взаимодействия. Проектной деятельности в явном виде не было.

Результаты эксперимента и их обсуждение

Исходя из выделенных педагогических условий были определены три измеряемых компонента компетенции 3D-моделирования: когнитивный, операциональный и рефлексивный. Для каждого компонента были определены критерии и подобраны диагностические инструменты, представленные в табл 1.

Таблица 1 – Диагностический инструментарий констатирующего этапа

Компонент	Критерии	Метод диагностики	Инструмент
Когнитивный	Знание пространственных понятий, основ геометрии, принципов построения 3D-объектов	Тестирование	Авторский тест из 20 вопросов (в т.ч. на пространственное мышление по методике И.С. Якиманской)
Операциональный	Умение создавать базовые 3D-примитивы, выполнять операции выдавливания, вращения, перемещения в CAD-среде	Практическое задание	Создание модели «Деталь-штулка» в КОМПАС-3D по чертежу-образцу
Рефлексивный	Способность анализировать свои действия, выявлять ошибки, предлагать пути исправления	Анализ проектов и устное собеседование	Протокол наблюдения и вопросы «Что было самым сложным? Как ты исправил ошибку?»

В рамках диагностики когнитивного компонента использовался тест из трёх разделов:

1. распознавание и называние основных объёмных фигур (куб, цилиндр, конус, шар, тор) по их проекционным изображениям;

2. мысленное поворачивание объекта и подбор корректной проекции (задачи из методики И.С. Якиманской «Пространственное мышление»)[15];

понимание параметрической зависимости: «Как изменится деталь, если в эскизе увеличить диаметр с 10 мм до 15 мм?».

3. За каждый верный ответ начислялся 1 балл, максимальная сумма – 20. Уровни: 16–20 баллов – высокий, 11–15 – средний, 0–10 – низкий.

Операциональный компонент оценивался через выполнение единого практического задания: по предложенному чертежу нужно было построить 3D-модель детали «Поршень» в среде Компас. Критерии: полнота, геометрическая точность, рациональность построения. Каждый критерий – от 0 до 2 баллов. Итоговый балл: 5–6 – высокий уровень, 3–4 – средний, 0–2 – низкий.

Рефлексивный компонент изучался косвенно – через анализ ошибок в практической работе и последующее устное собеседование. Фиксировалось, может ли ученик указать конкретное действие, приведшее к ошибке, и предложить вариант исправления. Уровни: высокий – осознаёт ошибки и пути их устранения; средний – замечает ошибки, но не может точно сформулировать их причину; низкий – не видит ошибок.

Результаты констатирующего этапа. Тестирование и анализ практических работ показали следующие тенденции.

Когнитивный компонент. Средний балл в контрольной группе (КГ) – 9,8 ($\sigma=2,4$), в экспериментальной (ЭГ) – 10,1 ($\sigma=2,6$), что соответствует низкому или близкому к низкому уровню. Распределение по уровням почти одинаково: высокий уровень не показал никто; средний (11–15 баллов) – 4 человека в КГ и 6 в ЭГ; низкий – 8 и 6 соответственно. Самые сложные задания – на мысленное

Дневник науки | www.dnevniknauki.ru | СМИ Эл № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

вращение (верно выполнили лишь 30% учащихся) и на понимание параметрических связей (только 15% дали правильный ответ). Названия геометрических тел знали хорошо (86% верных ответов), но перенос этих знаний на анализ проекций оказался слабым.

Операциональный компонент. Результаты практической работы ожидаемо низкие для новичков в 3D-моделировании. Средний балл в КГ – 1,9 ($\sigma=1,1$), в ЭГ – 2,0 ($\sigma=1,2$) из 6 возможных – низкий уровень. Ни один ученик не смог создать полностью точную модель по чертежу. Типичные ошибки: неспособность выбрать правильную плоскость для эскиза (92% учащихся), пренебрежение размерами (66%), неверная последовательность операций, приводящая к искажению формы (72%).

Рефлексивный компонент. Собеседование выявило крайне слабое развитие рефлексивных навыков. Лишь 6 из 24 человек (25%) после выполнения работы смогли относительно внятно объяснить, почему их модель не соответствует чертежу. При этом многие замечали внешние несоответствия (например, «выступ должен быть выше»), но не связывали их с конкретными действиями в интерфейсе (выбором неподходящей операции или неверным размером). Таким образом, на констатирующем этапе рефлексивный компонент оказался практически несформированным у подавляющего большинства участников.

Динамика компонентов компетенции 3D-моделирования

Для оценки эффективности выделенных педагогических условий проводился контрольный этап эксперимента с использованием диагностического инструментария, идентичного констатирующему этапу. Результаты представлены в таблице. 2

Таблица 2 – Данные контрольного этапа

Компонент (макс. балл)	Группа	Констатация (средний)	Контроль (средний)	Динамика	Уровень значимости
Когнитивный (20)	КГ	9,8	10,3	+0,5	$p>0,05$
	ЭГ	10,1	16,8	+6,7	$p<0,01$
Операциональный (6)	КГ	1,9	2,1	+0,2	$p>0,05$
	ЭГ	2,0	5,6	+3,6	$p<0,01$

Рефлексивный (качеств.)	КГ	не сформирован	не сформирован	–	–
	ЭГ	не сформирован	сформирован 80%	у +	–

Когнитивный компонент. Средний балл в экспериментальной группе вырос с 10,1 до 16,8 (прирост 6,7 балла), тогда как в контрольной группе изменения составили лишь +0,5 балла (с 9,8 до 10,3). Учащиеся ЭГ значительно лучше справились с заданиями на мысленное вращение (70% верных ответов) и понимание параметрических зависимостей (65% верных ответов). Проектная деятельность, требующая постоянного согласования реальной формы изделия с его трёхмерной моделью, способствовала интериоризации пространственных схем.

Операциональный компонент. Средний балл в ЭГ вырос с 2,0 до 5,6 из 6 возможных (прирост 3,6 балла). В КГ динамика отсутствует (с 1,9 до 2,1). Учащиеся ЭГ не только успешно создавали модель по чертежу, но и демонстрировали осознанный выбор операций: большинство использовали массив вместо многократного копирования, применяли вспомогательные плоскости для построения наклонных элементов, самостоятельно проверяли модель на соответствие техническому заданию.

Рефлексивный компонент. Наиболее показательные изменения произошли именно в этой сфере. В контрольной группе ситуация практически не изменилась: учащиеся не могли внятно объяснить причину своих ошибок. В экспериментальной группе 80% опрошенных продемонстрировали сформированную рефлексивную позицию. Примеры высказываний: «Ошибка была в том, что я выбрал не ту плоскость для эскиза – нужно было начертить на плоскости, которая перпендикулярна оси вращения»; «Когда модель не собиралась, мы с командой распечатали чертёж и карандашом проверили все размеры».

Статистическая проверка достоверности результатов

Для статистической проверки различий между группами на контрольном этапе использовался U-критерий Манна-Уитни для независимых выборок. По когнитивному и операциональному компонентам различия статистически значимы ($p < 0,01$). Внутри экспериментальной группы по t-критерию для связанных выборок зафиксирован значимый прирост по всем компонентам ($p < 0,01$). В контрольной группе значимых изменений не обнаружено ($p > 0,05$).

Качественный анализ проектных работ

Анализ итоговых проектных работ экспериментальной группы по критериальной рубрике (максимум 25 баллов) выявил следующие закономерности.

Соответствие техническому заданию (средний балл – 4,2 из 5). Большинство команд (85%) создали изделия, которые точно соответствовали заявленной функции. В отличие от формальных упражнений, здесь учащиеся самостоятельно определяли размеры, форму и материал (с учётом ограничений 3D-печати). Например, команда, проектировавшая держатель для наушников, провела замеры толщины стола и высоты наушников, что свидетельствует о переносе знаний в реальный контекст.

Геометрическая точность (средний балл - 3,8 из 5). 70% моделей имели незначительные отклонения (до 0,5 мм) от эскиза, что допустимо для учебного проектирования.

Рациональность построения (средний балл – 4,0 из 5). Наиболее сильной стороной проектов стала оптимизация последовательности операций. Учащиеся научились избегать «тяжёлых» построений (например, использования сотен мелких выдавливаний вместо массива).

Полученные данные позволяют содержательно интерпретировать механизмы, обеспечившие эффективность разработанной методической системы.

Проектная деятельность сместила акцент с освоения интерфейса ради самого освоения на решение практически значимой задачи. Как отмечал ещё Дж. Дневник науки | www.dnevnikнауки.ru | СМИ ЭЛ № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

Равен, компетенция проявляется только в деятельности [4]. В традиционном обучении учащиеся выполняли упражнения, не имеющие отношения к их жизни, что приводило к быстрой потере мотивации при переходе к сложным этапам моделирования.

Командная работа создала среду взаимного обучения и поддержки. Слабые учащиеся получали помощь не в форме готового решения, а в форме объяснения логики действий. Кроме того, командная работа снижала страх ошибки: рисковать легче, когда ответственность разделена. Это особенно важно для 3D-моделирования, где ошибки неизбежны на начальном этапе.

Наставничество со стороны учителя отличалось от традиционного объяснения тем, что педагог не давал готовых алгоритмов, а направлял поиск. Использование приёма «подумай вслух» демонстрировало образец рефлексии, который учащиеся постепенно присваивали. Наставничество также позволяло индивидуализировать темп: одна команда могла углубляться в тонкости параметризации, другая – отрабатывать базовые операции, но при этом обе оставались в рамках общего проекта.

Ограничения исследования и перспективы дальнейшей работы

При интерпретации результатов необходимо учитывать ограничения проведённого эксперимента. Во-первых, выборка ограничена одной школой и учащимися 10 классов (24 человека), что не позволяет делать широкие генерализации без дополнительных исследований. Во-вторых, длительность формирующего этапа составила всего 18 учебных часов; долгосрочная устойчивость сформированной компетенции не проверялась. В-третьих, эффект новизны мог повлиять на результаты ЭГ, хотя контрольная группа занималась в тот же период.

Перспективы дальнейших исследований включают: проверку разработанной методики на других возрастных группах (5–6 и 10–11 классы) и в других типах образовательных учреждений; лонгитюдное исследование для оценки сохранения компетенции; адаптацию методики для дистанционного Дневник науки | www.dnevnika.ru | СМИ Эл № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

обучения 3D-моделированию; разработку аналогичных систем для смежных областей (робототехника, цифровое производство) [1].

Заключение

Проведённое исследование подтвердило выдвинутую гипотезу о том, что проектная деятельность является ведущей составляющей формирования компетенции 3D-моделирования у учащихся. Внедрение сквозной проектной линии, командной работы и наставничества обеспечивает статистически значимое ($p < 0,01$) повышение уровня всех компонентов компетенции: когнитивного (прирост 6,7 балла), операционального (прирост 3,6 балла из 6 возможных) и рефлексивного (сформирован у 80% учащихся экспериментальной группы).

Полученные результаты позволяют сформулировать следующие практические рекомендации для педагогов, реализующих обучение 3D-моделированию:

1. Строить обучение вокруг сквозного проекта, значимого для учащихся, а не вокруг изолированного изучения инструментов САД-системы [11].
2. Организовывать работу в малых группах (3-4 человека) с распределением ролей и коллективной ответственностью за результат.
3. Занимать позицию наставника-консультанта, избегая прямых указаний и формируя у учащихся рефлексивные умения через приёмы «подумай вслух» и рефлексивные карточки.
4. Использовать критериальное оценивание с качественными дескрипторами, ориентируя учащихся на анализ ошибок как ресурс развития.

Научная новизна исследования заключается в разработке и экспериментальной проверке комплекса педагогических условий формирования компетенции 3D-моделирования, включающего сквозную проектную линию, командную работу и многоуровневое наставничество.

Библиографический список:

1. Головкина, В. Б. Об опыте профориентационной работы со школьниками в инженерных классах на основе метода проектов // Современные наукоемкие технологии. – 2024. – № 12. – С. 56–60.
2. Зенько, С. И., Цвилик, Т. С. Дидактические особенности организации методической подготовки студентов к обучению учащихся основам компьютерного информационного 3D-моделирования // Известия Белорусского государственного педагогического университета имени Максима Танка. Серия 3. Физика. Математика. Информатика. Биология. – 2020. – № 2. – С. 55–68.
3. Мамаева, Е. А., Абылова, Г. Ж., Заславская, О. Ю., Ниматулаев, М. М. Использование 3D-моделирования для развития исследовательских навыков школьников в процессе изучения естественнонаучных дисциплин // European Journal of Contemporary Education. – 2024. – № 1. – С. 141–161.
4. Равен, Дж. Компетентность в современном обществе / Дж. Равен. – М. : Когито-Центр, 2002. – 396 с.
5. Сарычев, Д. А. Эффективные методы преподавания 3D-моделирования в дополнительном образовании // Молодой ученый. – 2025. – № 7 (558). – С. 127–130.
6. Семенкова, Т. А., Федосов, А. Ю. Развитие инженерного мышления обучающихся технологических классов при обучении 3D-моделированию // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. – 2024. – Т. 24, № 8. – С. 99–107.
7. Сергеева, А. О., Семёнова, О. Г. Метод сквозных задач при обучении 3D-моделированию учащихся 8–9 классов // Информатика в школе. – 2025. – № 2. – С. 44–50.
8. Фаритов, А. Т. Модель реализации проектной технологии при формировании инженерной компетенции учащихся основного общего образования // Педагогическое образование в России. – 2020. – № 1. – С. 41–49.

9. Федосов, А. Ю., Семенкова, Т. А. Организация обучения 3D-моделированию // Современные информационные технологии и ИТ-образование. – 2024. – Т. 20, № 2. – С. 488–495.
10. Федосов, А. Ю., Семенкова, Т. А. Сравнительный анализ российской и зарубежной практики обучения 3D-моделированию: методические подходы, программные средства, подготовка педагогов // Информатика в школе. – 2025. – № 5. – С. 31–36.
11. Хуторской, А. В. Компетентностный подход в обучении / А. В. Хуторской. – М. : Эйдос, 2013. – 73 с.
12. Щедровицкий, Г. П. Мышление. Понимание. Рефлексия. – М. : Наследие ММК, 2005. – 798 с.
13. Якиманская, И. С. Развитие пространственного мышления школьников. – М. : Педагогика, 1980. – 240 с.