

15. Kleimenova T. N., Volkova E. A., Dzhaksbaeva O.V. The state of higher education in modern Russia. *Problems of modern pedagogical education*, 2021, no. 71-2, pp. 188—191. (In Russ.)

Статья поступила в редакцию 02.08.2022; одобрена после рецензирования 14.09.2022; принята к публикации 20.09.2022.
The article was submitted 02.08.2022; approved after reviewing 14.09.2022; accepted for publication 20.09.2022.

Научная статья

УДК 378.14

DOI:10.25683/VOLBI.2022.61.418

Alexander Igorevich Lychagin

postgraduate student, educational master,
assistant of the Department of Technology
and Technical Creativity,
Lipetsk State Pedagogical University
named after P.P. Semenov-Tyan-Shansky
Lipetsk, Russian Federation
lychagin1996@bk.ru

Александр Игоревич Лычагин

аспирант, учебный мастер,
ассистент кафедры технологии
и технического творчества,
Липецкий государственный педагогический университет
имени П. П. Семенова-Тян-Шанского
Липецк, Российская Федерация,
lychagin1996@bk.ru

ОБУЧЕНИЕ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ТЕХНОЛОГИИ ТРЕХМЕРНОМУ МОДЕЛИРОВАНИЮ КАК АКТУАЛЬНАЯ ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА

5.8.7 — Методология и технология профессионального образования

Аннотация. В данной статье обоснована роль обучения трехмерному моделированию в технологическом образовании в связи с требованиями, предъявляемыми как к результатам обучения школьников, так и к специалистам в области производственной сферы, которые должны обладать соответствующими компетенциями, позволяющими осуществлять работу на оборудовании с числовым программным управлением. Приведены проблемы технологического образования, которые в некоторой степени могут быть преодолены благодаря внедрению обучения трехмерному моделированию. Определена разница обучения трехмерному моделированию в таких предметных областях, как «Технология» и «Информатика». Трехмерное моделирование в информатике раскрыто как необходимость изучения приемов работы со специфической информацией, продиктованная соответствующим средством обучения (персональным компьютером), а в технологии — как необходимость изучения способов и методов преобразования материальной действительности, определяемая как тесно взаимосвязанная со спецификой самого технологического образования, заключающейся в материальном преобразовании окружающей среды. Выявлена сущность моделирования и

его связь с технологическим образованием. Определено влияние трехмерного моделирования на реализацию проектной деятельности. Проанализировано положительное влияние применения трехмерного моделирования на процесс и результаты обучения, причем как для учащихся, так и для учителей образовательных учреждений. Раскрыты дополнительные возможности по совершенствованию обучения трехмерному моделированию будущих учителей технологии, а также преимущества, доступные при изучении трехмерного моделирования в рамках инновационной проектной деятельности: повышение мотивации обучения, более широкие возможности для творческой самореализации учащихся, возможности для профориентации учащейся молодежи на производственную сферу и инженерные специальности.

Ключевые слова: будущие учителя технологии, профессиональная подготовка, технологическое образование, трехмерное моделирование, высокотехнологичное оборудование, проблемы обучения трехмерному моделированию, технология, подготовка кадров для технологического образования, инновационный проект, инновационная проектная деятельность

Для цитирования: Лычагин А. И. Обучение будущих учителей технологии трехмерному моделированию как актуальная психолого-педагогическая проблема // Бизнес. Образование. Право. 2022. № 4(61). С. 297—302. DOI: 10.25683/VOLBI.2022.61.418.

Original article

TEACHING FUTURE TEACHERS OF TECHNOLOGY IN THREE-DIMENSIONAL MODELING AS A CURRENT PSYCHOLOGICAL AND PEDAGOGICAL PROBLEM

5.8.7 — Methodology and technology of vocational education

Abstract. This article substantiates the role of teaching 3D modeling in technological education in connection with the requirements for both the learning outcomes of schoolchildren and

specialists in the field of production, who must have the appropriate competencies to allow them to work on equipment with numerical control. The problems of technological education are

given, which to some extent can be overcome through the introduction of training in three-dimensional modeling. The difference in teaching 3D modeling in such subject areas as “Technology” and “Informatics” is determined. Three-dimensional modeling in “Computer Science” is revealed as the need to study the methods of working with specific information, dictated by the appropriate learning tool (personal computer), and in “Technology” as the need to study the ways and methods of transforming material reality, defined as closely interconnected with the specifics of the technological education itself, consisting precisely in the material transformation of the environment. The essence of modeling and its connection with technological education is revealed. The influence of three-dimensional modeling on the implementation of project activities is determined. The positive impact of the use

of three-dimensional modeling on the process and learning outcomes is analyzed, both for students and for teachers and educational institutions. Additional opportunities for improving the training of 3D modeling for future technology teachers are revealed, as well as the benefits available when studying 3D modeling as part of innovative project activities: increasing motivation for learning, more opportunities for creative self-realization of students, opportunities for vocational guidance of young students in the manufacturing sector and engineering specialties.

Keywords: future teachers of technology, professional training, technological education, three-dimensional modeling, high-tech equipment, problems of teaching three-dimensional modeling, technology, training for technological education, innovative project, innovative project activity

For citation: Lychagin A. I. Teaching future teachers of technology in three-dimensional modeling as a current psychological and pedagogical problem. *Business. Education. Law*, 2022, no. 4, pp. 297—302. DOI: 10.25683/VOLBI.2022.61.418.

Введение

Актуальность. С каждым годом темпы развития технологического прогресса ускоряются. Благодаря этим процессам современные производства, во многом опирающиеся на современные технологии, претерпевают большие изменения. Внедряемые новейшие технологии меняют до неузнаваемости привычные производственные процессы, а с ними и роль человека на предприятии. Например, благодаря широкому распространению оборудования с числовым программным управлением (ЧПУ), которое на данный момент встречается на большинстве обрабатывающих производств, к работнику такого предприятия предъявляются новые требования, одним из которых является навык трехмерного моделирования. От работника, чьей производственной задачей будет работа на ЧПУ-оборудовании, требуется уверенное владение программным обеспечением, предназначенным для построения трехмерных моделей разрабатываемых и производимых объектов. По данным, приведенным Варшавским А. Е. и Кочетковой Е. В., в связи с дефицитом инженерных кадров производства нуждаются в рабочих, соответствующих данному требованию [1]. Однако на настоящий момент дефицит таких кадров связан, в числе прочего, с отсутствием соответствующей профориентации в системе общего образования, недостаточным вниманием к данной сфере. При этом указанная проблема тесно связана с современным состоянием технологического образования, характеризующимся определенным спадом [2]. Необходимо найти возможности для совершенствования обучения трехмерному моделированию будущих учителей технологии.

Изученность проблемы. При проведении теоретического исследования были изучены литературные источники по проблемному обучению 3D-моделированию. Данной теме посвятили свои работы такие исследователи, как Гриц М. А., Дегтярева А. В., Чеботарева Д. А. Кудавев Д. В., Липницкий Л. А., Пильгун Т. В., Лукин П. О., Новрузова Г. С., Строкин А. В., Черкасова Е. И., Фаритов А. Т.

Цель исследования состоит в определении дополнительных возможностей совершенствования обучения трехмерному моделированию студентов — будущих учителей технологии в рамках современных условий. Для достижения данной цели были поставлены следующие **задачи**: рассмотреть сущность моделирования, определить роль моделирования в технологическом образовании, определить значение трехмерного моделирования в технологическом образовании, определить возможности совершенствования обучения трехмерному моделированию будущих учителей технологии.

Научная новизна заключается в определении роли трехмерного моделирования в системе технологического образования и направления совершенствования соответствующего обучения.

Теоретическая значимость проведенного исследования: определена разница обучения трехмерному моделированию в таких предметных областях, как «Технология» и «Информатика», раскрыты дополнительные возможности по совершенствованию обучения трехмерному моделированию будущих учителей технологии, а также преимущества, доступные при изучении трехмерного моделирования в рамках инновационной проектной деятельности.

Практическая значимость проведенного исследования заключается в возможности применения выявленных путей совершенствования обучения трехмерному моделированию в технологическом образовании посредством совершенствования соответствующей профессиональной подготовки будущих учителей технологии.

Методология и методы исследования. Исследование является теоретическим и направлено на определение дополнительных возможностей совершенствования обучения трехмерному моделированию будущих учителей технологии в современных условиях. В качестве методов исследования были выбраны анализ и обобщение учебно-методической, психолого-педагогической литературы и нормативно-законодательной базы.

Основная часть

В вопросе профессиональной ориентации будущих производственных работников огромную роль играет именно сфера общего образования, целью которого является знакомство учащихся с миром профессий путем изучения широкого спектра предметных областей. Однако в настоящее время не все предметные области должным образом соответствуют современным требованиям, которые предъявляются к системе образования и результатам обучения. Так, например, предметная область «Технология» имеет ряд проблем. Исследователи Мраморнова Е. А., Непобедный М. В. и Сысов А. П. выделяют среди них: низкую значимость предмета, низкую мотивацию на его изучение [3]. Усугубляет данную картину исторически сложившаяся высокая стоимость материально-технической базы в сравнении с другими предметами, а также непонимание роли предметной области «Технология» в современной системе образования [2]. Несмотря на наличие вышеперечисленных проблем, к технологическому

образованию применяются достаточно высокие требования и ожидания. Именно технологическое образование должно стать профориентационной площадкой, способствующей развитию интереса к области преобразования материальной действительности, т. е. к производственной сфере [4].

Однако в контексте вышеуказанных проблем технологического образования одной из самых значимых является его недостаточно обновленное содержание. Так, тенденции к обновлению содержания предметной области «Технология» были обозначены и актуализированы Указом Президента Российской Федерации от 07.05.2018 № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» [5], в частности, предлагается изучение в рамках данной предметной области таких направлений, как: знакомство с жизненным циклом продукта и методами проектирования, решение изобретательских задач; овладение опытом конструирования и проектирования, навыками применения ИКТ в ходе учебной деятельности [6].

При этом традиционно преподавание трехмерного моделирования соотносится многими учеными и педагогами с предметной областью «Информатика», поскольку процесс трехмерного моделирования реализуется с помощью компьютеров, которые считаются основным средством обучения в данной предметной области. Несмотря на это, мы считаем необходимым отметить, что «Информатика» в своей сущности подразумевает работу с именно информацией: систематизацию приемов и методов создания, хранения, воспроизведения, обработки и передачи данных средствами вычислительной техники [7]. Результаты обучения учащихся, согласно образовательным стандартам по информатике, должны соответствовать следующим требованиям: получение знаний о существующих сферах деятельности в соответствии с представлениями об информационном обществе; представление об этапах создания и особенностях компьютерно-информационной модели; знание этапов информационных процессов; умение осуществлять разработку структурных элементов баз данных и т.д. Согласно утверждениям Новрузовой Г. С., представления о модели и методе моделирования формируются у учащихся в 10-м классе, и лишь в 11-м классе ученики знакомятся непосредственно с трехмерным моделированием, овладевая при этом теоретическими и практическими основами компьютерного моделирования [8]. Однако если рассматривать данные процессы с точки зрения изучения трехмерного моделирования, можно сделать вывод, что полноценно изучить его таким образом не удастся. Более того, при вышеуказанном подходе основами трехмерного моделирования могут овладеть лишь старшеклассники, тогда как навыки трёхмерного моделирования, являясь необходимыми в условиях для осуществления работы современных производственных предприятий, должны формироваться у учащихся, завершающих общее образование после 9-го класса и выбирающих в качестве плацдарма своего профессионального развития колледжи и техникумы. Также отметим, что трехмерное моделирование способствует повышению интереса к соответствующим направлениям профессиональной подготовки. Так как содержание предмета «Информатика» не может охватить трехмерное моделирование должным образом, а «Технология» как раз является тем предметом, который требует обновления своего содержания, считаем необходимым рассматривать трехмерное моделирование как составляющую часть технологического образования.

Более того, технологическое образование имеет дополнительные возможности для преподавания трехмерного моделирования, поскольку именно «Технология» имеет своей

целью обучение преобразованию материальной действительности [9], а трехмерное моделирование, в свою очередь, способствует ускорению и упрощению процесса преобразования материальной действительности [10]. Следовательно, обучение трехмерному моделированию в технологическом образовании будет способствовать более полному практическому закреплению соответствующих умений и навыков. Помимо этого трехмерное моделирование, являясь неотъемлемой частью современных производственных процессов, совпадает с задачей технологического образования: с развитием интереса у учащихся к производственной сфере [2]. Сам процесс развития интереса обеспечивается непосредственно благодаря возможностям трехмерного моделирования для наглядного изучения процесса конструирования и моделирования, а также имитации некоторых видов обработки или некоторых видов производственных процессов. Чтобы изучить возможности технологического образования по обучению 3D-моделированию, сначала необходимо определить сущность моделирования в широком смысле, установив тем самым его роль в технологическом образовании, раскрыть его сущность, и рассмотреть 3D-моделирование как один из способов создания моделей.

Термин «моделирование» произошло от латинского слова *modus*, что в зависимости от контекста может означать «мера», «способ» или «образец». В свою очередь, «модель» — это форма отображения оригинала, которым может быть тот или иной предмет, явление, процесс или ситуация, отражающая существенные свойства моделируемого объекта и представленная в абстрактной (мысленной или знаковой) или материальной (предметной) форме. Как указывает в своей работе Писаренко В. И., смысл моделирования заключается в получении информации об объекте посредством исследования модели, повторяющей объект в идеале [11]. Волков А. В., выделяет следующие полезные цели, присущие методу «моделирование»:

- эвристическая цель, заключающаяся в поиске и нахождении новых закономерностей с последующим построением новых теорий;
- вычислительная цель, связанная с производением вычислений;
- экспериментальная цель, необходимая для проверки предположений (гипотез) [12].

Данные цели применимы в отношении и трехмерного моделирования, а также тесно связаны с применением научного подхода, что является составляющей сущности технологического образования. Таким образом, в рамках технологического образования трехмерное моделирование позволяет применять научный подход.

В свою очередь, возникнув в общей системе политехнического обучения младших школьников, техническое моделирование в итоге стало частью современного технологического образования. По утверждению Выготского Л. С., значение технического моделирования состоит не только в решении общих задач трудового воспитания и обучения, но и в расширении технического кругозора детей, формирует у учащихся конструкторские знания и умения, развивая у них интерес к технике и техническое мышление [13].

Возвращаясь к теме технологического образования, отметим, что в нашей стране приняли новую концепцию обучения предметной области «Технология», реализующую ООП и определяющую цели, задачи, основные принципы и направления развития технологического образования как возможности освоения учащимися компетенций, соответствующих

современным требованиям. Именно трехмерное моделирование является одним из базовых модулей при обучении технологии [6] для достижения вышеуказанной задачи. Также среди основных модулей выделяются «Производство в области обработки материалов», «Прототипирование», «Компьютерная графика, черчение», которые базируются на освоении трехмерного моделирования.

При этом моделирование так или иначе фигурирует практически во всех модулях программы по дисциплине «Технология». Таким образом, моделирование можно понимать как основной метод, используемый на уроках технологии, однако на настоящий момент моделирование в дисциплине «Технология» соотносится не только с понятием «техническое моделирование», но и соответствует понятию «моделирование» в дисциплине «Информатика», подтверждение чему можно найти во ФГОС основного общего образования [14]. Следует отметить, что необходимость в освоении учащимися трехмерного моделирования обоснована широким применением трехмерной графики в самых разных областях деятельности человека. Сегодня использование трёхмерных моделей реальных предметов применяется в качестве средства передачи визуальной информации, существенно повышает эффективность обучения и помимо этого может послужить качественной иллюстрацией в проведении докладов и презентаций. Также создание трехмерной модели — необходимый элемент проектирования современных устройств, транспортных средств, интерьеров, элементов архитектуры и технических объектов.

Отметим, что наиболее востребованным и эффективным методом, применяемым в условиях технологического образования, является проектный метод. Проектная деятельность подразумевает совместную разработку и создание учащимися и педагогами объекта с постепенным смещением акцента на самостоятельную работу учащихся. Метод проектов реализуется в ходе определенных этапов: планирование, изготовление и оценка проекта. В процессе разработки объекта учащийся под руководством педагога должен достаточно хорошо продумать будущее изделие, выполнив эскизы и чертежи, а также создав 3D-модель, позволяющую определить материалы и способы изготовления объекта, учесть возможные конструкционные и технологические недочеты и устранить их, а также задействовать на этапе изготовления высокотехнологичное оборудование, ускорив процесс материального воплощения результата проектной деятельности. Все перечисленные операции можно было бы осуществить без помощи компьютера, но на помощь современному школьнику приходят новейшее оборудование и станки, а также различное программное обеспечение, работу с которым учащийся может начать осваивать еще со школьной скамьи.

Согласно утверждениям исследователя Фаритова А. Т., применение 3D-технологий в условиях проектной деятельности повышает интерес учащихся к освоению предмета «Технология», позволяя развивать профессиональные компетенции, способствующие развитию инженерного мышления и профориентации на инженерные и научные специальности [15]. 3D-технологии являются увлекательной формой обучения и позволяют разнообразить учебную программу, способствуя повышению мотивации для дальнейшего освоения предмета. При этом применение 3D-технологий в учебном процессе дает положительный эффект для всех субъектов образования. Так, например, учителя имеют возможность объяснить новый материал быстрее и эффективнее, так как учащиеся его легче усваивают [16]. Необходимо также подчеркнуть, что 3D-моделирование

позволяет учащимся развивать пространственное мышление, что необходимо для преобразования материальной действительности, что, в свою очередь, и является целью технологического образования [17]. 3D-технологии, являясь активным методом обучения, обеспечивают не только наглядность обучения, но и развитие творческих способностей, а также активизирует исследовательскую деятельность учащихся [18]. Липницкий Л. А. подчеркивает, что 3D-печать, позволяя не только увидеть, но и осязать результат своих действий, дает возможность оценить верность построения модели и необходимость доработки [19], что является заключительным этапом проектной деятельности в технологическом образовании. Все это способствует формированию ответственного отношения к работе и стремлению ее исполнения на качественном уровне [20]. К тому же, являясь необходимым базовым навыком для работы с высокотехнологичным оборудованием, трехмерное моделирование служит отправной точкой для освоения практически любого современного станка с ЧПУ.

Ввиду обозначенных тенденций в производстве, а также предпосылок для организации инновационной проектной деятельности в предметной области «Технология», приведенных исследователем Гвоздевой А. Г. [21] для достижения более эффективного процесса обучения трехмерному моделированию, на наш взгляд, процесс обучения лучше осуществлять в рамках инновационной проектной деятельности. При таком подходе в роли объектов трехмерного моделирования могут выступать реальные производственные объекты, устройства или отдельные узлы различных механизмов. Таким образом, учащийся может быть подключен к разработке инновационного объекта, направленного на решение проблем настоящего производственного предприятия, что дает дополнительную мотивацию для освоения навыков трехмерного моделирования:

- моделирование уникальной разработки, обладающей объективной новизной и защищенной патентом на полезную модель или изобретение, в отличие от стандартной, является творческим процессом;
- творческий процесс не обременен необходимостью материальной доработки объекта и траты на это времени и сил, трехмерное моделирование позволяет смоделировать объект, визуализировать его, произвести прочностные расчеты и симуляцию отдельных физических явлений;
- благодаря возможностям трехмерного моделирования, воплощенным в современном программном обеспечении, школьник может наглядно изучать конструкцию разрабатываемого объекта, произвести её анализ, синтез;
- инновационный проект предполагает попытки его внедрения на производственном предприятии [4], соответственно практическая значимость результатов такой работы является довольно высокой;
- трехмерное моделирование в рамках инновационной проектной деятельности дает возможности для профориентации учащейся молодежи на производственную сферу благодаря возможности освоить разные профессиональные направления (конструирование, архитектура, электротехника, промышленный дизайн и др.) в связи с разнообразием задач, с которыми сталкиваются учащиеся при разработке инновационного проекта.

Заключение

Таким образом, 3D-моделирование является неотъемлемой частью технологического образования, которое при

этом обладает большим потенциалом для совершенствования обучения трехмерному моделированию. Так, изучение трехмерного моделирования в процессе инновационной проектной деятельности дает дополнительную мотивацию. Необходимо подчеркнуть, что, «обучаясь в школе и осуществляя инновационную проектную деятельность для конкретного производственного предприятия, школьник с большей вероятностью после профессионального обучения придет работать именно на это производство, где он

знает не только технологические процессы, но и как их совершенствовать, где он, будучи школьником, испытал удовольствие от успехов в творческой деятельности» [4, с. 6], что, в свою очередь, может послужить решением рассмотренных ранее целей и задач, стоящих перед государством и обществом. Но обучить такой деятельности способен лишь педагог, прошедший соответствующую подготовку и имеющий опыт участия в реализации инновационной проектной деятельности.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Варшавский А. Е., Кочеткова Е. В. Проблемы дефицита инженерно-технических кадров // *Экономический анализ: теория и практика*. 2015. № 32(431). С. 2—16.
2. Лычагина А. Г. Взаимосвязь технологического образования с производственной сферой в контексте профессиональной подготовки будущих учителей технологии: сравнительно-исторический анализ // *Бизнес. Образование. Право*. 2022. № 3(60). С. 279—287. doi: 10.25683/VOLBI.2022.60.301.13.
3. Мраморнова Е. А., Непобедный М. В., Сысоев А. П. Проблемы и перспективы методики преподавания образовательной области «Технология» в средних общеобразовательных школах // *Ученые записки. Электронный научный журнал Курского государственного университета*. 2017. № 4(44). URL: <http://scientific-notes.ru/magazine/archive/number/49> (дата обращения: 10.08.2022).
4. Тигров В. П. Технологическое образование как педагогическая система // *Вестник Тамбовского университета. Серия: Гуманитарные науки*. 2007. № 7(51). С. 206—214. EDN IIWRGD.
5. О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года: Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 г. № 204 // *Гарант: офиц. сайт*. URL: <https://base.garant.ru/71937200> (дата обращения: 10.08.2022)
6. Концепция преподавания предметной области «Технология» в образовательных организациях Российской Федерации, реализующих основные общеобразовательные программы // *Министерство просвещения Российской Федерации: офиц. сайт*. URL: <https://docs.edu.gov.ru/document/c4d7feb359d9563f114aea8106c9a2a> (дата обращения: 13.08.2022)
7. Караваев Н. Л. Информатика как наука: попытка осмысления понятия // *Научно-методический электронный журнал Концепт*. 2015. № 9. С. 126—130. URL: <https://e-koncept.ru/2015/15324.htm> (дата обращения: 12.08.2022).
8. Новрузова Г. С. Внедрение 3D-моделирования в учебный процесс. Различные взгляды на определение и объяснение понятий модель и моделирование // *Архивариус*. 2021. Т. 7. № 7(61). С. 8—15.
9. Литова З. А. Сущность понятия «технология» на современном этапе // *Ученые записки. Электронный научный журнал Курского государственного университета*. 2019. № 2(50). С. 164—172. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/suschnost-ponyatiya-tehnologiya-na-sovremennom-etape/viewer> (дата обращения: 12.08.2022)
10. Строкин А. В., Черкасова Е. И. Трехмерное моделирование как основа проектирования 21 века // *Вестник Казанского технологического университета*. 2014. Т. 17. № 10. С. 241—242.
11. Писаренко В. И. Моделирование в современной педагогике // *Общество: социология, психология, педагогика*. 2019. № 12(68). С. 146—154. doi: 10.24158/spp.2019.12.24.
12. Волков А. В. Научные и прикладные основы метода моделирования в педагогике // *Мир науки, культуры, образования*. 2016. № 1(56). С. 124—126.
13. Выготский Л. С. *Воображение и творчество в детском возрасте*. М. : Просвещение, 1967. 96 с.
14. Федеральный Государственный образовательный стандарт основного общего образования (приказ Министерства образования и науки РФ от 17.12.10 № 1897) // *Гарант: офиц. сайт*. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/401333920>.
15. Фаритов А. Т. 3D-моделирование и прототипирование во внеурочной деятельности учащихся в школе // *Педагогика и просвещение*. 2019. № 4. С. 155—167. doi: 10.7256/2454-0676.2019.4.31700.
16. Лукин П. О. Методические особенности применения 3D- моделирования и прототипирования на уроках технологии // VII Международный форум по педагогическому образованию: сборник научных трудов. Ч. IV. 25.05.2021—28.05.2021. 2021. С. 294—299.
17. Магомедова М. А. Педагогические условия оптимизации профессиональной подготовки будущего учителя технологии и предпринимательства : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08. Махачкала, 2013. 156 с.
18. Гриц М. А., Дегтярева А. В., Чеботарева Д. А. Возможности 3D-технологий в образовании // *Актуальные проблемы авиации и космонавтики*. 2015. Т. 2. № 11. С. 925—927.
19. Липницкий Л. А., Пильгун Т. В. Аддитивные технологии и их перспективы в образовательном процессе // *Системный анализ и прикладная информатика*. 2018. № 3. С. 76—82.
20. Кудавев Д. В. Использование «3D-технологии» — на уроке технологии // *Совушка*. 2020. № 1(19). URL: <https://kssovushka.ru/zhurnal/19/> (дата обращения: 14.08.2022).
21. Гвоздева А. Г. Предпосылки организации инновационной проектной деятельности в технологическом образовании // *Муниципальное образование: инновации и эксперимент*. 2021. № 3(78). С. 76—80. DOI 10.51904/2306-8329_2021_78_3_76.

REFERENCES

1. Varshavsky A. E., Kochetkova E. V. Problems of shortage of engineering and technical personnel. *Economic analysis: theory and practice*, 2015, no. 32(431), pp. 2—16. (In Russ.)

2. Lychagina A. G. Interrelation of technological education with the industrial sphere in the context of professional training of future teachers of technology: comparative historical analysis. *Business. Education. Law*, 2022, no. 3(60), pp. 279—287. DOI: 10.25683/VOLBI.2022.60.301.13. (In Russ.)
3. Marbornova E. A., Nepobedny M. V., Sysoev A. P. Problems and prospects of teaching methods of the educational field “Technology” in secondary schools. *Scientific notes. Electronic scientific journal of Kursk State University*, 2017, no. 4(44). (In Russ.) URL: <http://scientific-notes.ru/magazine/archive/number/49> (date of accessed: 10.08.2022).
4. Tigrov V. P. Technological education as a pedagogical system. *Bulletin of the Tambov University. Series: Humanities*, 2007, no. 7(51), pp. 206—214. (In Russ.)
5. On national goals and strategic objectives of the development of the Russian Federation for the period up to 2024: Decree of the President of the Russian Federation dated 07.05.2018 No. 204. *Guarantor: official site*. (In Russ.) URL: <https://base.garant.ru/71937200> (date of accessed: 10.08.2022).
6. The concept of teaching the subject area “Technology” in educational organizations of the Russian Federation implementing basic general education programs. *Ministry of Education of the Russian Federation: official site*. (In Russ.) URL: <https://docs.edu.gov.ru/document/c4d7feb359d9563f114aea8106c9a2a> (date of accessed: 08.13.2022).
7. Karavaev N. L. Informatics as a science: an attempt to comprehend the concept. *Scientific and methodological electronic journal Concept*, 2015, no. 9, pp. 126—130. (In Russ.) URL: <https://e-koncept.ru/2015/15324.htm> (date of accessed: 12.08.2022).
8. Novruzova G. S. Introduction of 3d modeling in the educational process different views on the definition and explanation of the concepts of model and modeling. *Archivarius*, 2021, vol. 7, no. 7(61), pp. 8—15. (In Russ.)
9. Litova Z. A. The essence of the concept of “technology” on at the present stage. *Scientific notes. Electronic scientific journal of Kursk State University*, 2019, no. 2(50), pp. 164—172. (In Russ.) URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/suschnost-ponyatiya-tehnologiya-na-sovremennom-etape/viewer> (date of accessed: 12.08.2022)
10. Strokin A. V., Cherkasova E. I. Three-dimensional modeling as a basis for designing the 21st century. *Bulletin of Kazan Technological University*, 2014, vol. 17, no. 10, pp. 241—242. (In Russ.)
11. Pisarenko V. I. Modeling in modern pedagogy. *Society: sociology, psychology, pedagogy*, 2019, no. 12(68), pp. 146—154. doi: 10.24158/spp.2019.12.24. (In Russ.)
12. Volkov A. V. Scientific and applied foundations of the modeling method in pedagogy. *World of science, culture, education*, 2016, no. 1(56), pp. 124—126. (In Russ.)
13. Vygotsky L. S. *Imagination and creativity in childhood*. Moscow, Enlightenment, 1967. 96 p. (In Russ.)
14. Federal State Educational Standard of basic general education (Order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation dated 17.12.10 No. 1897). *Guarantor: official site*. (In Russ.) URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/401333920>.
15. Faritov A. T. 3D modeling and prototyping in extracurricular activities of students at school. *Pedagogy and enlightenment*, 2019, no. 4, pp. 155—167. doi: 10.7256/2454-0676.2019.4.31700. (In Russ.)
16. Lukin P. O. Methodological features of the application of 3d modeling and prototyping in technology lessons. In: *VII International Forum on Pedagogical Education: collection of scientific papers*. Part IV. 25.05.2021—28.05.2021. 2021. Pp. 294—299. (In Russ.)
17. Magomedova M. A. Pedagogical conditions for optimizing the professional training of the future teacher of technology and entrepreneurship. Dissertation of candidate of pedagogical sciences: 13.00.08. Makhachkala, 2013. 156 p. (In Russ.)
18. Grits M. A., Degtyareva A. V., Chebotareva D. A. Possibilities of 3D technologies in education. *Actual problems of aviation and cosmonautics*, 2015, vol. 2, no. 11, pp. 925—927. (In Russ.)
19. Lipnitskiy L. A., Pilgun T. V. Additive technologies and their prospects in the educational process. *System analysis and applied informatics*, 2018, no. 3, pp. 76—82. (In Russ.)
20. Kudaev D. V. The use of “3D-technology” — at the technology lesson. *Sovushka*, 2020, no. 1(19). (In Russ.) URL: <https://kssovushka.ru/zhurnal/19> (date of accessed: 08.14.2022).
21. Gvozdeva A. G. Prerequisites for the organization of innovative project activities in technological education. *Municipal education: innovations and experiment*, 2021, no. 3(78), pp. 76—80. doi: 10.51904/2306-8329_2021_78_3_76. (In Russ.)

Статья поступила в редакцию 22.08.2022; одобрена после рецензирования 14.09.2022; принята к публикации 20.09.2022.
The article was submitted 22.08.2022; approved after reviewing 14.09.2022; accepted for publication 20.09.2022.