Annual of Konstantin Preslavsky University of Shumen
Faculty of Mathematics and Informatics
vol. XXVII C, 2026, pp. 125 - 136, https://doi.org/10.46687/ZPJF7897

A CONCEPTUAL AND METHODOLOGICAL MODEL FOR PREPARING PRE-SERVICE TEACHERS TO WORK WITH 3D TECHNOLOGIES

TASIN Y. TASINOV

Abstract: *This paper presents a conceptual and methodological model for preparing pre-service technology teachers to work with 3D technologies. It connects graphic and design preparation, digital modelling, prototyping and pedagogical planning across successive stages of university education. The model specifies the roles of lecturers and students and the continuity of project documentation. A modular workplace organiser provides a brief illustration. The proposal requires subsequent investigation of its practical applicability.*

Keywords: *3D technologies; pre-service teacher education; curriculum integration; pedagogical planning; project portfolio.*

2010 Math. Subject Classification: 97B50, 97U70.

КОНЦЕПТУАЛНО-МЕТОДИЧЕСКИ МОДЕЛ ЗА ЦЕЛЕНАСОЧЕНА ПРОФЕСИОНАЛНА ПОДГОТОВКА НА БЪДЕЩИТЕ УЧИТЕЛИ ЗА РАБОТА С 3D ТЕХНОЛОГИИ

ТАСИН Ю. ТАСИНОВ

Увод

Технологиите, които днес изглеждат труднодостъпни за училището, могат да бъдат част от професионалния свят и ежедневието на учениците, когато днешните студенти бъдещи учители започнат работа. Четиригодишният период на бакалавърската подготовка поставя въпроса доколко усвояваните знания и умения ще съответстват на технологичната среда при навлизането в професията. Вероятността че през този период част

от трудно достъпните днес технологии могат да станат по-достъпни и широко използвани, дава основание подготовката да има изпреварващ характер и да развива разбиране на технологичните принципи и способност за усвояване, оценяване и педагогическо приложение на нови технологии. В този контекст се разглежда интегрирането на 3D технологиите в университетската подготовка на бъдещите учители по техника и технологии.

Идеята за използване на 3D моделирането и печата при подготовката на учители не е нова. Например, систематичният преглед на Tejera, Galiç и Lavicza [5] разглежда приложението на 3D технологиите, като откроява затруднения, свързани с времето, ресурсите и включването им в училищното обучение. Има изследване и за подготовката на бъдещи учители по математика, като практическата работа се свързва с планиране на уроци и осмисляне на педагогическите решения (вж. Tejera, Aharonian, Russo и Lavicza [6]). В български контекст Кожухаров [1] представя интегриран педагогически модел за преподаване на триизмерно моделиране, основан на конструктивистки принципи и на проектна работа.

Цел на модела за подготовка на бъдещи учители

Целта е да се представи концептуално-методически модел за целенасочена професионална подготовка на бъдещите учители за работа с 3D технологии. В основата на модела стои запознаването на студентите с 3D технологиите и с процеса за изработване на предмет, чрез който студентите усвояват технологичния процес и разработват възможности за неговото онагледяване при бъдещата си работа с ученици. Предвижда се формиране на умение у студентите за комплексно оценяване както на техническото изпълнение, така и на педагогическото проектиране.

Технологичните знания на студентите за триизмерното моделиране и печатане са необходими в контекста на педагогическата им подготовка, за да могат те самите да се ориентират в технологичните процеси с оглед на

последователността от действия и предназначението на материалите, които трябва да подготвят. На тази основа, създавайки модели и предмети, бъдещият учител се учи да планира достъпни дейности, съобразени с възрастта и потребностите на бъдещите си ученици, да използва примери за онагледяване на пространствени форми, да обяснява връзката между конструкция и предназначение.

Ресурси на учебния план за подготовка на студентите

3D технологиите естествено могат да се включат в учебния план на различни специалности, в които се изучават дисциплини, даващи възможност да се постави акцент върху проектирането, изпробването и подобряването на даден обект. В модела се предвижда студентските разработки да бъдат доразвити в дисциплините от методическия цикъл, а изготвените методически сценарии да бъдат изпробвани в училище в рамките на педагогическата практика.

Моделът е насочен към специалността „Педагогика на обучението по техника и технологии“ на Шуменския университет „Епископ Константин Преславски“. Неговото разполагане в подготовката предполага съгласуване между графичните и дизайнерските дисциплини, триизмерното проектиране и моделиране, методиката и практическата подготовка. Връзката между тях се осъществява чрез общо проектно задание и последователно допълване на студентското портфолио. Основа за конкретизирането е учебен план 26401600 за приетите през учебната 2026/2027 г. [7].

Учебният план [7] включва „Инженерна и компютърна графика“ в I семестър, „Дизайн и моделиране с практикум“ във II семестър и „Триизмерно проектиране и моделиране“ в IV семестър. Методическата подготовка се надгражда чрез „Методика на обучението по технологии и предприемачество“ в V семестър и „Методика на обучението по предприемачество“ в VI семестър. Хоспитирането е разположено в V и VI семестър,

текущата педагогическа практика — в VII, а стажантската практика — в VIII семестър. Моделът използва тази последователност за свързване на проектните задачи и педагогическото им осмисляне.

В първия етап се осигурява графичната и дизайнерската подготовка на студентите, която служи като основа за формиране на умения за изобразяване и моделиране на предмети. При изучаването на триизмерното проектиране и моделиране се разработват цифров модел и прототип според предварително уточнено предназначение. В методическите дисциплини студентът проектира учебни дейности с 3D технологии, като започва с анализ на учебната програма по съответния предмет и клас. След това оформя учителско портфолио, включващо урочен сценарий, работен лист, цифров модел на изработвания предмет, материали, датирани версии на разработките и критериите за оценяване.

В рамките на практическата подготовка се предвижда студентът да изпробва разработения методически сценарий с ученици в реални училищни условия под ръководството на преподавател и учител наставник. При такова изпробване той допълва портфолиото си с използваните версии на цифровия модел и сценария, резултатите от наблюденията и проверките и основанията за последващи промени.

За да има приемственост и проследимост, преподавателите трябва да съгласуват изходните и очакваните резултати. Чертежът от графичната подготовка трябва да съдържа необходимите размери за моделиране; цифровият модел трябва да позволява преработване; техническата проверка трябва да предоставя данни за последващото методическо обяснение. Когато се открие несъответствие, студентът се връща към засегнатата част от разработката, вместо да започва несвързано ново задание.



Схема 1. Концептуално-методически модел за подготовка на бъдещи учители

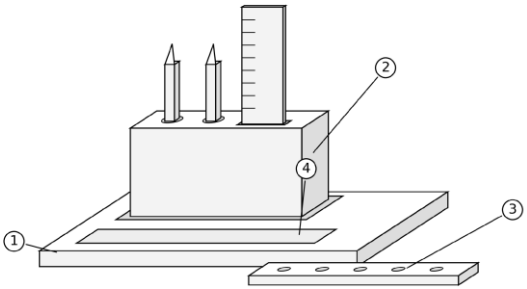
Организация на обучението на студентите

Теоретична и графична подготовка

В първия и втория семестър на обучението се поставят основите на графичните и проектните умения. В дисциплината „Инженерна и компютърна графика“ се включват занятия за разчитане на изображения, пространствено представяне на предмети, оразмеряване и съгласуване на изгледите. Лекционният курс изяснява принципите, а практическите занятия изискват прилагането им към конкретен обект.

Дизайнерската подготовка допълва тази основа чрез анализ на предназначението, формата и удобството за използване. Студентите се учат да разграничават функционално изискване от предпочитание за външен вид, да сравняват варианти и да обосновават избора на конструкция. Преподавателят насочва обсъждането към връзката между потребността, размерите, материала и начина на работа с предмета.

Пример за изделие, което студентите могат да разработят, е модулен органайзер за инструменти за разчертаване. На фиг. 1 е показан възможен вариант. Той включва основа с гнезда, държател за моливи и линия и сваляем шаблон за маркиране. В начално семинарно занятие студентите анализират работното място, измерват инструментите и предлагат скица на разположението. Преподавателят обсъжда с тях устойчивостта, достъпа до инструментите и пълнотата на оразмеряването. Примерът свързва графичната подготовка с конкретно предназначение, без да предполага единствено правилно конструктивно решение.



Фиг. 1. Идейна скица на модулен органайзер за работно място

1 — основа; 2 — сменяем държател за моливи и линия; 3 — сваляем шаблон за маркиране; 4 — гнездо за шаблона.

Технологична подготовка за работа с 3D технологии

В четвъртия семестър на обучението същинската подготовка се осъществява чрез лекции и практически занятия по „Триизмерно проектиране и моделиране“. Лекционният курс включва принципите на цифровото моделиране, изграждането на обемни форми, размерните зависимости, подготовката за послойно изработване и връзката между конструкцията, материала и производствения процес. Усвояването на отделни програмни операции се свързва с решение на проектна задача.

Цифровият 3D модел може да се създаде по собствен замисъл, чрез измерване или сканиране на съществуващ предмет или чрез адаптиране на готов цифров модел. За органайзера това могат да бъдат собствен проект по чертеж, съвместима част към измерен държател или разрешена промяна на готов модел. Студентът обяснява избрания начин, а при използване на чужда разработка посочва източника и собствения си принос.

Учебният сценарий на практическите занятия представя организацията на работата и действията на преподавателя и

студентите. Разглеждат се различни варианти: 3D печат на специфичен детайл, анализ на готов предмет, изработка на макет от достъпни материали и работа с цифров модел на екран. При органайзера тези варианти съответстват на отпечатан сменяем модул, готово средство за подреждане, картонен макет на разположението и цифров вариант за сравняване на размери. Изборът се обосновава с конкретната учебна полза, ресурсите и възможностите за адаптация.

Промяната на размерите и означенията например може да улесни наблюдението, а изработването на допълнителни екземпляри — да позволи едновременна работа на няколко екипа.

След моделирането се пристъпва към изработване и техническа проверка. Студентите подготвят модела за печат, избират материал и настройки и изработват предвидените части. Полученият прототип е опитен физически вариант, чрез който се проверяват конструктивните решения. Сравняват се предвиденото и действителното функциониране, съвместимостта, удобството и безопасността. При открит недостатък се коригира засегнатата част и се повтаря съответната проверка.

При необходимост моделирането се предхожда от кратки упражнения: работа по образец, адаптиране по зададено условие и самостоятелно решение. Например прост детайл с отвор може да бъде преобразуван в шаблон за маркиране. Упражнението се свързва с част от основния проект, за да бъде видим смисълът на усвоените операции.

Обучителният процес включва и консултации – те се провеждат преди печата и преди изпробването на изделието. Преподавателят проследява кои решения студентът взема и обосновава самостоятелно и за кои са необходими конкретни указания.

Общи условия за работа

Безопасна работа. Мерките се съобразяват с принтера, материала и помещението. Предвижда се контрол на достъпа до

нагрети и подвижни части, подходяща вентилация и контрол на емисиите [4]. Преподавателят организира надзора при изработването, а студентът описва необходимите мерки за своя проект и за използването на изделието в учебната работилница.

Отговорно използване на ресурси. Студентът обосновава избора на материал, ограничава ненужния печат и отчита неуспешните опити. Екологичният резултат зависи от конкретния производствен процес, използването на оборудването и жизнения цикъл на изделието [3]. Тези обстоятелства се включват в преценката дали и как да се изработи изделието.

Коректно използване на цифрови модели. При използване на готов модел студентът записва наименованието, автора, интернет адреса и лиценза. Проверява условията за използване, промяната и споделянето и описва собствения си принос.

Подкрепата се съобразява с началната подготовка на студентите. Преподавателят може да съчетава устно обяснение, демонстрация, писмени указания и означена схема. Различните начини за представяне на информацията и за изразяване на разбирането са съвместими с универсалния дизайн за учене [2]. Общите изисквания към резултата се запазват, а степента на помощ се променя според затрудненията и самостоятелността на студента.

Педагогическа и методическа подготовка

В петия семестър чрез „Методика на обучението по технологии и предприемачество“ се надгражда педагогическата и методическата подготовка на бъдещите учители. В лекционния курс освен общодидактическите въпроси се предлага да се разглежда приложението на 3D технологиите в обучението по технологии и предприемачество. На семинарните занятия акцентът се поставя върху разработването и защитата от студентите на урочен сценарий с приложение на 3D технологии, както и върху подготовката на учителското портфолио.

Студентът започва с анализ на учебната програма за съответния предмет и клас и на очакваните резултати от обучението. На тази основа конкретизира целите на урока, като обвързва използването на 3D моделиране и печат с учебното съдържание, възрастта на учениците и наличните ресурси. Преподавателят обсъжда с него съответствието между целите, предложените дейности и начина за оценяване.

След това студентът разработва урочен сценарий, в който предвижда дейности на учениците за изработване на конкретен предмет и за техническа проверка на резултата. Предлагат се ясни инструкции, четими означения, подходящо разпределение на дейностите и различни начини учениците да покажат наученото [2]. Писмените указания могат да се съчетаят с демонстрация, а отговорът да бъде устен, писмен или чрез означена схема според учебната цел.

Сценарият, цифровият модел на изработвания предмет, материалите, работният лист и критериите за оценяване оформят учителското портфолио.

Студентът представя изработения предмет и материалите от портфолиото за оценка. Обяснява как техническите решения обслужват учебните цели, какво е проверено и какви промени са направени. Преподавателят разглежда отделно техническото изпълнение и педагогическото проектиране, като оценяването се съобразява с реално извършената работа и с условията на изпробване.

Техническото изпълнение и педагогическото проектиране се разглеждат отделно, защото успешният физически резултат не удостоверява сам по себе си ясна организация на обучението. Обратно, добре описаната методическа идея не отменя необходимостта от проверка на изделието. В настоящия модел това разграничение е принцип за обратна връзка и самооценка, без да се въвежда нова измерителна скала.

Заключение

Предложеният концептуално-методически модел поставя в центъра на подготовката на бъдещия учител връзката между техническото приложение на 3D технологиите в обучението на студентите и педагогическата им подготовка. Започва се с теоретична и практическа подготовка, проверка на конструкцията и обосноваване на решенията; продължава се с осмисляне на бъдещото преподавателско приложение чрез цели, сценарий и портфолио; завършва се с формиране на умения за самооценка и контрол.

Приносът на модела се състои в определянето на приемствеността между тези етапи и на резултатите, които студентът пренася от една дисциплина към следващата. Краткият пример с органайзера показва възможна обща задача, но приложимостта на модела не се ограничава до конкретната конструкция.

Практическата приложимост на предложението предстои да се изследва чрез анализ на реални студентски проекти и наблюдение на учебни занятия, за да се установи доколко организацията на работа подпомага бъдещите учители да свързват моделирането, изработването и педагогическото проектиране.

Разработката е подготвена с подкрепата на вътрешноуниверситетски научен проект № РД-08-79/02.02.2026 г. „Проектно-базирано STEAM обучение като инструмент за формиране на ключови компетентности в технологичното образование“ на Шуменския университет „Епископ Константин Преславски“.

Литература

[1] Кожухаров, М. Анализ на интегриран педагогически модел за преподаване на триизмерно моделиране, базиран на конструктивистки принципи. // Педагогически форум, 2025, 13(3), с. 95–100. doi:10.15547/PF.2025.023

[2] CAST. Universal Design for Learning Guidelines, version 3.0. 2024. udlguidelines.cast.org (посетен на 04.11.2026 г.).

[3] Ford, S., M. Despeisse. Additive manufacturing and sustainability: An exploratory study of the advantages and challenges. // Journal of Cleaner Production, 2016, 137, pp. 1573–1587. doi:10.1016/j.jclepro.2016.04.150

[4] NIOSH. Approaches to Safe 3D Printing: A Guide for Makerspace Users, Schools, Libraries, and Small Businesses. By L. Hodson, K. L. Dunn, K. H. Dunn, E. Glassford, D. Hammond, G. Roth. Cincinnati, OH: DHHS, CDC, NIOSH, 2023. Publication No. 2024-103. doi:10.26616/NIOSHPUB2024103

[5] Tejera, M., S. Galiç, Z. Lavicza. 3D Modelling and Printing in Teacher Education: A Systematic Literature Review. // Journal for STEM Education Research, 2026, 9(1), pp. 1–32. doi:10.1007/s41979-025-00147-2

[6] Tejera, M., V. Aharonian, C. Russo, Z. Lavicza. Moving beyond tools: Experiential learning, reflection, and TPACK in a 3D modeling and printing course. // Journal of Digital Learning in Teacher Education, 2026, 42(2), pp. 88–103. doi:10.1080/21532974.2026.2656213

[7] Шуменски университет „Епископ Константин Преславски“. Учебен план 26401600: Педагогика на обучението по техника и технологии, ОКС „бакалавър“, за приетите през 2026/2027 г. https://www.shu.bg/students/razpisi-i-grafici/uplanove/?ID=13464 (посетен на 04.10.2026 г.).

Тасин Ю. Тасинов
Шуменски университет „Епископ Константин Преславски“
Педагогически факултет
Катедра „Педагогика на обучението по изобразително изкуство и технологично образование“
ORCID: https://orcid.org/0009-0002-1158-4374
e-mail: t.tasinov@shu.bg