

## **ФОРМУВАННЯ ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ З ВИКОРИСТАННЯМ СУЧАСНИХ ТРИВИМІРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**Постановка проблеми** в загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. Проектна технологія отримала в наш час широке поширення в різних предметних галузях, зокрема і в галузі вивчення предмета "Математика". Популярність проектної технології як серед учнів, так і серед викладачів пояснюється перш за все тим, що проектне завдання пов'язує процес оволодіння певними предметними знаннями з реальним використанням цих знань. Причому комплексний, інтегративний характер проектної роботи дозволяє учневі вибудувати єдину картину, збираючи для цього свої знання з багатьох предметів. Це означає, що освоюються в навчальному процесі знання, вміння і навички перестають бути нічийними, вони органічно присвоюються учнями, стають процесом самостійного автономного оволодіння системою пізнавальної навчальної діяльності. Ці технології відмінно вписуються в класно-урочну систему, не зачіпають зміст навчання, дозволяють найбільш ефективно досягати прогнозованих результатів навчання і розкривати потенційні можливості кожного учня. Ці технології можуть забезпечити необхідні умови для активізації пізнавальної діяльності кожного учня, надаючи йому можливість усвідомити, осмислити новий матеріал, отримати достатню практику для формування необхідних навичок і вмінь.

Проектні технології дозволяють напряму здобути учнями необхідних компетенцій. Сучасні комп'ютерні технології, зокрема методи тривимірного прототипування, дозволяють реалізувати будь-які проектні рішення і, таким чином, одержати реальний результат, який може реально оцінити як педагог, так і учень.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій**, в яких започатковано розв'язання проблеми, визначення невіршених раніше частин загальної проблеми. Прийнятий нещодавно стандарт базової і повної загальної середньої освіти спрямований на виконання завдань загальноосвітніх навчальних закладів II і III ступеня ) і визначає вимоги до освіченості учнів основної і старшої школи.

У ньому зроблений наголос на компетентнісному підході, який визначається, як спрямованість навчально-виховного процесу на досягнення результатів, якими є ієрархічно підпорядковані ключова, загальнопредметна і предметна (галузева) компетентності. Компетентність визначається як набута у процесі навчання інтегрована здатність учня, що складається зі знань, умінь, досвіду, цінностей і ставлення, що можуть цілісно реалізовуватися на практиці, компетенція – суспільно визнаний рівень знань, умінь, навичок, ставлень у певній сфері діяльності людини.

Окремо виділяється проектно-технологічна компетентність – здатність учнів застосовувати знання, вміння та особистий досвід у предметно-перетворювальній діяльності.

Складовими професійної компетентності вчителя є компетенції: базові (відображають специфіку педагогічної діяльності в цілому), ключові (пов'язані з успіхом особистості, виявляються у здатності розв'язувати професійні задачі на основі використання інформації, комунікації тощо) та спеціальні (пов'язані з виконанням конкретних педагогічних дій, наприклад, викладати певний предмет) [1-2].

Проектна компетентність нерозривно пов'язана з проектною діяльністю і процесом проектування, проявляється в усвідомленні сенсу і значущості проектної діяльності, володінні спеціальними знаннями, вміннями і навичками, обґрунтованому виборі та оптимізації проектних рішень у разі їх багатоваріантності, наявності здатності

застосовувати ці знання та вміння в конкретній професійній сфері. Проектна діяльність має власний зміст, що має на увазі широке перенесення засвоєваних знань у нові умови [3-4].

Проектна компетентність актуальна зокрема для точних предметів, до яких відноситься математика. При цьому досить ефективними є проектні технології [5-6]. Такі технології реалізуються зокрема як система формул або креслень. Враховуючи, що кінцевим результатом проектних технологій бажано мати матеріальний результат, бажано було б закінчувати кожен проектну технологію реальним упровадженням.

Таке впровадження може бути забезпечене засобами комп'ютерної техніки [7-8], перш за все новітніми методами прототипування, які дозволяють не тільки побачити об'єкт, що проектується, але й реально виготовити його [9].

Проектні технології використання тривимірного прототипування поки що не розроблені, оскільки ці процеси тільки починають упроваджуватися.

**Постановка завдання.** Мета роботи – обґрунтування методики тривимірного прототипування на уроках математики для забезпечення проектної компетенції учнів.

**Виклад основного матеріалу** дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Реалізація прикладної спрямованості згідно концепції української школи в процесі навчання математики означає [10]:

1) створення запасу математичних моделей, які описують реальні явища і процеси, мають загальнокультурну значущість, а також вивчаються в суміжних предметах;

2) формування в учнів знань та вмінь, які необхідні для дослідження цих математичних моделей;

3) навчання учнів побудові і дослідженню найпростіших математичних моделей реальних явищ і процесів.

У темі «Геометричні тіла. Об'єми і площі поверхонь геометричних тіл» розглядаються основні види геометричних тіл та їхні властивості. Вона є центральною у стереометричній підготовці учнів. При вивченні цієї теми дуже важливим є підхід, що передбачає формування навичок конструювання і класифікації тіл та їх поверхонь. Такий підхід вимагає використання конструктивних означень. Конструктивні означення дозволяють встановити спільність між призмами і циліндрами, пірамідами та конусами. Паралельне розглядання зазначених груп тіл дає перевагу при вивченні їхніх властивостей.

У процесі вивчення теми мають бути розглянуті різні методи обчислення об'ємів і площ поверхонь. Особливу увагу необхідно приділити методу розбиття, який має велике практичне значення. Використання аналогії між вимірюваннями площ плоских фігур і об'ємів сприятиме засвоєнню матеріалу учнями. При вивченні площ поверхонь тіл доцільно широко користуватися природною та важливою з практичної точки зору ідеєю розгортки.

Програма передбачає реалізацію діяльнісного підходу до навчання математики як головної умови забезпечення ефективності математичної освіти.

Узагальнена програма при вивченні стереометрії має вигляд [10].

Таблиця

#### Програма вивчення стереометрії

№ уроку	Кількість годин	Тема уроку
1-2	2	Декартові координати у просторі
3-5	3	Вектори у просторі
6-7	2	Координати векторів
8-9	2	Скалярний добуток векторів
10-11	2	Переміщення в просторі
12-13	2	Симетрія відносно точки, прямої і площини
14-15	2	Подібність і гомотетія

16	1	Тематичний контроль № 1
17-18	2	Двогранні кути
19-21	3	Многогранні кути
22	1	Многогранник
23-24	2	Призма
25-26	2	Паралелепіпед
27-30	4	Піраміда
31	1	Правильні многогранники
32	1	Тематичний контроль № 2
33	1	Тіла і поверхні обертання
34-35	2	Циліндр
36-37	2	Конус
38-40	3	Вписані й описані призми та піраміди
41-42	2	Куля
43-45	3	Описані і вписані кулі
46	1	Тематичний контроль № 3
47	1	Об'єм тіла. Об'єм прямокутного паралелепіпеда
48-49	2	Об'єм призми
50-52	3	Об'єм піраміди
53-54	2	Об'єми циліндра і конуса
55-56	2	Площа бічної і повної поверхонь циліндра і конуса
57-59	3	Об'єм і площа поверхні кулі
60	1	Тематичний контроль № 4

Досвід викладення тем зі стереометрії свідчить про досить великі складності в процесі засвоєння матеріалу. Існують проблеми при вивченні стереометрії. Формальні знання з цього розділу шкільної математики виявляються у більшості учнів: недостатньо сформоване просторове уявлення учнів, відсутність умінь виконувати проекційне креслення і оперувати даними на ньому.

Учителю, що викладає математику в старших класах, відомі труднощі, які виникають у процесі викладання стереометрії буквально з перших уроків. При знайомстві з аксіомами стереометрії просторові уявлення учнів розвинені дуже слабо. Початкові відомості з стереометрії мають абстрактний характер, засвоєння матеріалу будується на заучуванні. Учні втрачають інтерес до предмета, і багато з них вважають стереометрію важким шкільним предметом.

Труднощі у вивченні стереометрії викликані тим, що зорове сприйняття геометричних об'єктів не завжди відповідає тим закономірностям, якими цей об'єкт володіє. Відображення просторових фігур у вигляді креслення на аркуші паперу призводить до того, що дуже багато закономірностей представляються в спотвореному вигляді. Наприклад, перехресні прямі можуть виглядати як пересічні або як паралельні прямі, прямий кут може виглядати як гострий або тупий кут, рівні відрізки можуть виглядати як відрізки різної довжини тощо. У реальному житті людина привчається зорово розпізнавати закономірності за рахунок спостережень над об'єктами, що знаходяться в русі.

Оскільки при роботі над стереометричними задачами використовуються плоскі креслення, зроблені на папері або на дошці, то виникають об'єктивні труднощі, пов'язані з пошуком необхідних закономірностей на основі схематичного креслення, яке відображає далеко не всі особливості просторових фігур. На кресленні зображення елементів просторових фігур виглядають спотворено і не відповідають дійсності. Деякі важливі для вирішення завдання лінії або крапки можуть опинитися на кресленні занадто близько або

співпадати. Інші важливі точки можуть потрапити за край аркуша паперу. Крім того, при роботі на папері важко без сліду стерти непотрібну або невдало проведену лінію. Всі ці фактори призводять до неправильного сприйняття учнями просторових фігур на самому початку курсу стереометрії.

Відзначаємо, що традиційне викладання стереометрії передбачає спроби відображення об'ємних фігур на площині.

Одним із шляхів організації процесу навчання, в якому кожному учневі надається можливість вибудовування індивідуальної освітньої технології при освоєнні змісту предмета, є навчання в умовах внутрішньої диференціації, при якій індивідуальні особливості учнів враховуються на всіх етапах навчально-пізнавальної діяльності в умовах роботи вчителя в звичайному класі.

Метод проектів у поєднанні із сучасними тривимірними технологіями при цьому дозволяє створити індивідуальний процес навчання, зменшити психологічне навантаження на учня, диктує необхідність плоского зображення просторових фігур.

#### **Експериментальна частина.**

Сучасні комп'ютерні методи, особливо системи автоматизованого проектування дозволяють формувати на екрані монітора об'ємну фігуру, яку можна спостерігати з будь-якого боку. В процесі реалізації проектної компетенції учень спроможний спроектувати власну фігуру, маючи досить обмежений набір знань і умінь. Прикладом такого проекту може бути композиція декількох стереометричних тіл (рис. 1).

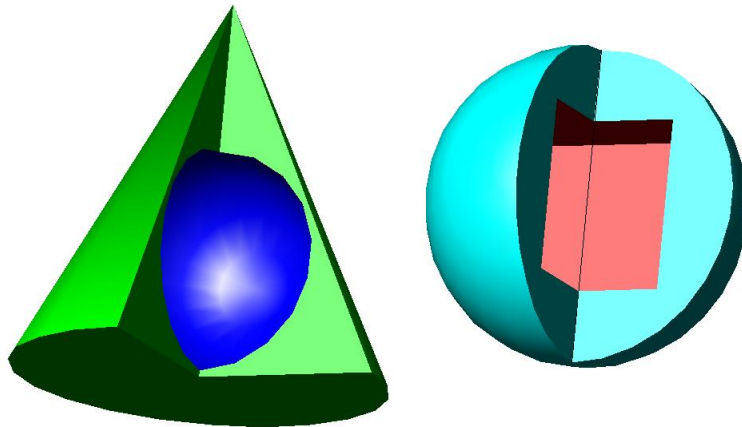


Рис. 1. Комп'ютерні тривимірні моделі

Спочатку бажано будувати вузли та інші форми у віртуальному світі, використовуючи програмування. Величезна перевага 3D-друку – велика кількість даних, але є відмінна пропускна здатність. Будь-який об'єкт видно відразу, з усіма його складнощами. Учень не витрачає час на очікування. Великі позитивні емоції він одержує, якщо тримає фігуру у своїх руках.

Швидке прототипування, що виконується за технологією FDM (Fused Deposition Modeling), відбувається за рахунок пошарового накладання на контур створюваного виробу воскової або полікарбонатної нитки.

Проходячи через головку екструдера, нитка нагрівається до напіврозплавленого стану. Завдяки цьому шари сплавляються між собою й утворюють монолітну поверхню. Технологія FDM застосовується для виготовлення одиничних зразків продукції. Використання технологій прототипування на уроках стереометрії розвиває просторове мислення, а головне, значно швидше формує проектні компетенції учнів у галузі розв'язання стереометричних задач.

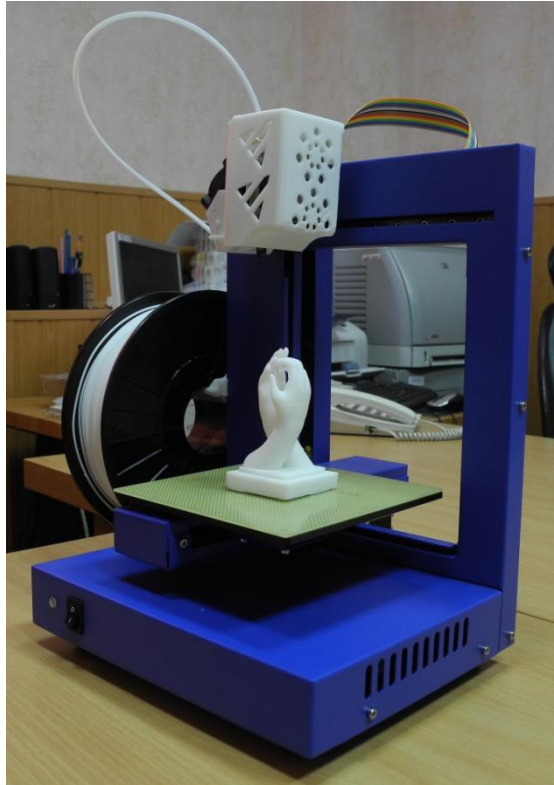


Рис. 2. Прототипування моделей на 3d принтері

Основна задача складається в математичній ідеї кожного прототипу і передачі цієї ідеї просто і зрозуміло, наскільки це можливо. Побудовані моделі можуть використовуватися надалі для демонстрації досягнень учнів.



Рис. 3. Фізичні моделі, виконані на 3d принтері

Проведення пробних занять із використанням тривимірних технологій в умовах проектної організації навчального процесу. Аналіз набутих компетенцій демонструє високий розвиток проектних компетенцій. Особливо виділяються геометричні компетенції особливий випадок математичної компетенції, яка визначається по-перше об'єктами і їх моделями (просторові форми), по-друге, специфічними методами перетворення цих об'єктів. Враховуючи обов'язкове використання комп'ютерів у процесі реалізації проектів, слід відзначити також поглиблення інформаційних компетенцій – здатність учня використовувати інформаційно-комунікаційні технології та відповідні засоби для

виконання особистісних і суспільно значущих завдань, а також міжпредметна компетентність, як здатність учня застосовувати щодо міжпредметного кола проблем знання, уміння, навички, способи діяльності та ставлення, які належать до певного кола навчальних предметів і освітніх галузей.

**Висновки** з проведеного дослідження та перспективи подальших досліджень в обраному напрямку. Побудована й реалізована за наведеними концептуальними положеннями система формування проектних компетенцій обумовлюють відповідність розробленої моделі використання сучасних комп'ютерних технологій тривимірного прототипування.

Подальшої розробки потребують: способи формування проектних компетенцій у контексті єдності технічної й математичної складових підготовки учнів, технологія адаптації розробленої системи формування проектних компетенцій до різних педагогічних умов навчання.

### Список використаних джерел

1. Болотов В. А. Компетентностная модель: от идеи к образовательной программе / В. А. Болотов, В. В. Сериков // Педагогика. – 2003. – № 10. – С. 8–14.
2. Дидактика средней школы: некоторые проблемы современной дидактики / под ред. М. Н. Скаткина. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Просвещение, 1982. – 319 с.
3. Гузеев В. В. Планирование результатов образования и образовательная технология / В. В. Гузеев. – М. : Народное образование, 2000. – 240 с.
4. Бершадский М. Е. Дидактические и психологические основания образовательной технологии / М. Е. Бершадский, В. В. Гузеев. – М. : Педагогический поиск, 2003. – 256 с.
5. Колеченко А. К. Энциклопедия педагогических технологий : пособие для преподавателей / А. К. Колеченко. – СПб. : КАРО, 2002. – 368 с.
6. Малкова И. Ю. Проектные технологии в высшей школе: гипотеза о содержании проектной компетентности / И. Ю. Малкова // Образовательные технологии. – 2005. – № 3. – С. 7–64.
7. Нечаев М. П. Современный кабинет математики / М. П. Нечаев, Н. Л. Галеева. – М. : «5 за знания», 2006. – 208 с.
8. Воронкова О. Б. Информационные технологии в образовании / О. Б. Воронкова. – Ростов н/Д : Феникс, 2010. – 314 с.
9. Cooper K. G. Rapid Prototyping Technology: Selection and Application / Kenneth G. Cooper. – New York : Basel, 2005. – 205 p.
10. Навчальна програма з математики для учнів 10–11 класів загальноосвітніх навчальних закладів. Академічний рівень. – К., 2011. – 25 с.

#### **Рябчикова О. В.**

*Формування проектно-технологічної компетентності учнів на уроках математики з використанням сучасних тривимірних технологій*

Обґрунтовано наявність проблеми розробки методичних основ формування проектних компетенцій у процесі викладання тем стереометрії. Проаналізовано плани викладення тем із метою визначення доцільності проектного підходу. Доведено доцільність використання тривимірних методів прототипування в процесі використання проектного методу. Наведені приклади проектів, що формують компетенції різного рівня.

**Ключові слова:** проектні компетенції, комп'ютерні технології, швидке прототипування, компетентнісний підхід, проектні технології.

#### **Рябчикова О. В.**

*Формирование проектно-технологической компетентности учеников на уроках математики с использованием современных трехмерных технологий*

Обосновано наличие проблемы разработки методических основ формирования проектных компетенций в процессе изложения тем стереометрии. Проанализированы планы изложения тем с целью выявления целесообразности проектного подхода. Доказана целесообразность использования трехмерных методов прототипирования в процессе использования проектного метода. Приведены примеры проектов, которые формируют компетенции разного уровня.

**Ключевые слова:** проектные компетенции, компьютерные технологии, быстрое прототипирование, компетентностный подход, проектные технологии.

***O. Ryabchykova***

*Formation of Design and Technological Competence Students in Math Class Using Advanced Three-Dimensional Technologies*

The author justified by the presence of the problems of developing methodological basis for the formation of design competence in the process of presentation topics from geometry. The presenting plans in order to identify the feasibility of the project campaign are analyzed. The expediency of the use of three-dimensional prototyping techniques in the use of the design method is proved. The examples of projects that form the different levels of competence are shown.

**Key words:** design competence, computer technology, rapid prototyping, competence approach, design technology.

*Стаття надійшла до редакції 15.03.2013 р*