

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УКРАЇНСЬКА АСОЦІАЦІЯ З ПРИКЛАДНОЇ ГЕОМЕТРІЇ
МЕЛІТОПОЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ БОГДАНА ХМЕЛЬНИЦЬКОГО
МЕЛІТОПОЛЬСЬКА ШКОЛА ПРИКЛАДНОЇ ГЕОМЕТРІЇ



ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ

27 МІЖНАРОДНОЇ
НАУКОВО – ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

**СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ГЕОМЕТРИЧНОГО
МОДЕЛЮВАННЯ**



УКРАЇНА, МЕЛІТОПОЛЬ
03-04 червня 2025 р.

ОРГАНІЗАТОРИ КОНФЕРЕНЦІЇ

Міністерство освіти і науки України

Українська асоціація з прикладної геометрії

Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького

Мелітопольська школа прикладної геометрії

ПРИЙМАЮЧА ОРГАНІЗАЦІЯ: Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького

НАУКОВО-ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ:

Голова: Фалько Н.М. – ректор Мелітопольського державного педагогічного університету імені Богдана Хмельницького

Заступник голови: Спірінцев Д.В. – Запоріжжя, Україна

Співголови:

Ванін В.В. – НТУУ «КПІ», Київ, Україна

Плоский В.О. – КНУБА, Київ, Україна

Члени науково-програмного комітету:

Белицький Г. – Беер Шева, Ізраїль;

Боуди В. – Ель-Айн, Оае;

Верещага В.М. – Запоріжжя, Україна;

Гнатушенко В.В. - Дніпропетровськ, Україна;

Залевська О.В. – Київ, Україна;

Ковальов С.М. – Київ, Україна;

Ковальов Ю.М. – Київ, Україна;

Корчинський В.М. – Дніпропетровськ, Україна;

Куценко Л.М. – Харків, Україна;

Kuznetsov Vitalii – Варшава, Польща

Мартин Є.В. – Львів, Україна;

Мартинов В.Л. – Київ, Україна;

Ні Хіугуї – Циндао, КНР;

Joao Patricio – Томар, Португалія;

Пилипака С.Ф. – Київ, Україна;

Протасов Р.В. - Братислава, Словачія;

Сергейчук О.В. – Київ, Україна;

Сердюкова Н.В. – Ла-Хойя, Каліфорнія, США;

Сюй Бэйбэй – Цзинань, КНР;

Тулученко Г.Я. – Херсон, Україна;

Хомченко А.Н. - Миколаїв, Україна;

Черніков О.В. – Харків, Україна;

Шоман О.В. - Харків, Україна.

**03-04 червня 2025 року в Мелітопольському державному педагогічному
університеті імені Богдана Хмельницького проводилася
27 міжнародна науково – практична конференція
«СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ГЕОМЕТРИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ»**

Програма проведення конференції передбачала проведення пленарного засідання (03.06.2025) та роботу 4 секцій (04.06.2025):

Секція 1. ГЕОМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЯВИЩ ТА ПРОЦЕСІВ

Керівники секції: 1. Заслужений діяч науки і техніки України, академік
АН ВО України, д.т.н., професор Ванін В.В.
2. Д-р техн. наук, професор Пилипака С.Ф.

Секція 2. ТЕОРЕТИЧНІ ПРОБЛЕМИ ПРИКЛАДНОЇ ГЕОМЕТРІЇ

Керівники секції: 1. Академік АІНУ України, д-р техн. наук, професор
Верещага В.М.
2. Д-р техн. наук, професор Аушева Н.М.

Секція 3. ПІДГОТОВКА НАУКОВИХ І ПЕДАГОГІЧНИХ КАДРІВ

Керівники секції: 1. Д-р. техн. наук, професор Шоман О.В.
2. Канд. пед. наук, доцент Муртазієв Е.Г.

**Секція 4. ТЕХНІЧНИЙ ДИЗАЙН, КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА ТА
ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ**

Керівники секції: 1. Д-р техн. наук, професор Ковальов Ю.М.
2. Канд. техн. наук, доцент Спірінцев Д.В.



Астіоненко І.О., канд.фіз.-мат. наук,
Херсонський національний технічний університет (м. Херсон, Україна)
 Гучек П.Й., д-р. техн. наук,
Економіко-гуманітарний університет в Варшаві (м. Варшава, Польща)
Херсонський навчально-науковий інститут Національного університету
кораблебудування ім. адм. Макарова (м. Херсон, Україна)
 Дудченко О.М., канд. техн. наук,
 Литвиненко О.І., канд. техн. наук
Херсонський навчально-науковий інститут Національного університету
кораблебудування ім. адм. Макарова (м. Херсон, Україна)

ГЕОМЕТРИЧНИЙ МЕТОД ПОБУДОВИ БАЗИСУ ТРИКУБІЧНОГО СКІНЧЕННОГО ЕЛЕМЕНТА ССЕ-32

Первісна мета створення ССЕ – зменшення обсягу обчислень за рахунок вилучення “зайвих” вузлів. На жаль, стандартні поліноми вищих порядків мають певні недоліки: надмірну кількість кратних нулів у вузлах інтерполяції (жорстка модель) та від’ємні значення у розподілі рівномірної масової сили по вузлах (неприродний розподіл). Актуальною проблемою серендипової інтерполяції є розробка методів конструювання альтернативних базисів вищих порядків, позбавлених цих недоліків. Переваги геометричного конструювання перед традиційною процедурою найкраще проявилися на ССЕ вищих порядків: були отримані базиси ССЕ, які не тільки задовольняють звичайним властивостям, які притаманні базисним функціям СЕ, але і мають додаткову властивість (якість) [1]. Розглянемо ці переваги на прикладі трикубічного скінченного елемента серендипової сім’ї з 32-ма вузлами (ССЕ-32). В англomовній літературі цей елемент позначають *H32* (hexahedron). Базисна функція для кутових вузлів ($i = \overline{1,8}$), отримана традиційним матричним методом, або за допомогою процедури Тейлора має вигляд:

$$N_i(x, y, z) = \frac{1}{64} (1 + x_i x)(1 + y_i y)(1 + z_i z) (9(x^2 + y^2 + z^2) - 19), \quad x_i, y_i, z_i = \pm 1.$$

Останній множник цієї функції – це рівняння сфери, яка проходить через всі проміжні вузли. Саме вона спричиняє виникнення небажаних кратних (подвійних та потрійних) нулів. Ця модель має неприродний розподіл вузлових навантажень з від’ємними значеннями в кутових вузлах.

Якщо для вузла 1 замість сфери взяти дві площини, то для кутових вузлів аналог формули (1) буде мати вигляд:

$$N_i(x, y, z) = \frac{1}{64} (1 + x_i x)(1 + y_i y)(1 + z_i z) (9(2 - x_i x - y_i y - z_i z)^2 - 1).$$

Наявність двох базисів дає можливість генерувати безліч нових базисів за формулою зваженого усереднення.

Адоньєв Є.О., д-р техн. наук,
 Спірінцев Д.В., канд. техн. наук,
*Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана
 Хмельницького (м. Запоріжжя, Україна)*

ЗАСТОСУВАННЯ ТЕОРІЇ ГРАФІВ У МОДЕЛЮВАННІ СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖ

Сучасні соціальні мережі - це складні системи взаємодії між користувачами, які природно описуються мовою графів. Теорія графів, як розділ дискретної математики, надає потужний інструментарій для аналізу структурних та динамічних властивостей соціальних мереж. У такому контексті користувачі розглядаються як вершини графа, а зв'язки між ними - як ребра, які можуть бути орієнтованими або неорієнтованими, зваженими або незваженими.

Застосування графових моделей дозволяє виявляти ключові закономірності у взаємодіях: від знаходження найбільш впливових користувачів (центральність), до виявлення спільнот (кластеризація) та моделювання поширення інформації (наприклад, фейків або вірусного контенту). Особливо важливими є метрики центральності, такі як ступенева центральність, центральність за близькістю та міжцентральність, які дозволяють кількісно оцінити вплив кожного вузла в мережі.

Однією з прикладних задач є виявлення груп впливу або кластерів, що вирішується за допомогою алгоритмів кластеризації, наприклад, алгоритму Лювена або методів спектрального розкладу. Такі підходи важливі для аналізу структури великих соціальних мереж, як-от Facebook чи Twitter.

Також теорія графів застосовується для передбачення нових зв'язків у мережі (link prediction), що використовується в системах рекомендацій: наприклад, у функціях типу «Можливо, ви знайомі з...» або для таргетування контенту. При цьому використовуються евристичні методи на основі суміжності, подібності за шляхами, випадкових блукань тощо.

Таким чином, теорія графів є не лише теоретичною основою для дослідження структур соціальних мереж, а й практичним інструментом у сфері аналізу даних, кібербезпеки, маркетингу та штучного інтелекту. Її використання сприяє глибшому розумінню цифрової соціодинаміки та створенню більш ефективних моделей взаємодії в інформаційному суспільстві.

Арабаджи О.С., канд. геогр. наук,
 Донець І.А., канд. геогр. наук,
*Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана
 Хмельницького (Запоріжжя, Україна)*

ЗНАЧЕННЯ КУРСУ «КРАЄЗНАВСТВО» У НАЦІОНАЛЬНО-ПАТРІОТИЧНОМУ ВИХОВАННІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ГЕОГРАФІЇ

Національно-патріотичне виховання є стратегічним напрямом освітньої політики України. Воно спрямоване на формування у молоді свідомого

ставлення до своєї держави, відповідальності за її майбутнє, гордості за культурну спадщину та любові до рідної землі. У системі професійної підготовки майбутніх учителів географії важливу роль у цьому процесі відіграє курс «Краєзнавство», який має потужний виховний потенціал і сприяє формуванню ключових громадянських та професійних компетентностей.

Курс «Краєзнавство» забезпечує глибоке пізнання географічних, історичних, етнографічних, екологічних та культурних особливостей рідного краю. Вивчення краєзнавчого матеріалу дозволяє майбутнім педагогам усвідомити цінність місцевої природи, традицій, історії та національної ідентичності, що є важливою передумовою формування патріотичних почуттів.

Зміст курсу охоплює такі теми, як природно-географічні особливості регіону, народні звичаї та обряди, історичні постаті, пам'ятки культури та природи, геоекологічні проблеми місцевості, топоніміку. Такий міждисциплінарний підхід формує у студентів цілісне уявлення про рідний край як частину національного надбання.

Курс «Краєзнавство» сприяє формуванню таких рис та цінностей:

- патріотизм і національна свідомість – через усвідомлення унікальності й цінності рідного краю;
- громадянська відповідальність – завдяки залученню до місцевих досліджень, збереження культурної та природної спадщини;
- шанобливе ставлення до традицій і культури – задля вивчення фольклору, ремесел, звичаїв;
- екологічна свідомість – через усвідомлення значення збереження природного середовища;
- професійна активність – через набуття навичок організації краєзнавчої діяльності в школі.

Майбутній учитель географії, засвоївши курс «Краєзнавство», здобуває не лише теоретичні знання, а й практичні вміння організовувати екскурсії, проекти, шкільні музеї, географічні гуртки та дослідницьку діяльність. Це дозволяє зробити навчання живим, змістовним і близьким до реального життя учнів.

Краєзнавчий підхід є особливо ефективним для впровадження наскрізних змістових ліній Нової української школи, зокрема національно-патріотичного, екологічного, громадянського та культурного виховання.

Аушева Н.М., д-р. техн. наук,

Веремійчук І. А., аспірант

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (м. Київ, Україна)

КОРЕГУВАННЯ НАПРЯМКУ НОРМАЛЕЙ ПРИ СКАНУВАННІ 3D МОДЕЛЕЙ

Стандартна і найпоширеніша стратегія сканування полягає у створенні кількох лінійних підсканів та їх об'єднання в один скан. Лінійний підскан створюється, якщо вісь обертання та вісь переміщення залишаються

нерухомими, а горизонтальна пряма, що рухається з постійною швидкістю паралельно об'єкту сканування, проводить лазерну лінію по об'єкту, створюючи скан об'єкта з одного напрямку огляду. Підскан, який отримано на основі горизонтальної прямої має дуже високу якість. При створенні підскану на основі переміщення та обертання фактичне розташування об'єкта може відрізнитися від оціненого орієнтування та мати похибки. Це, в свою чергу, може призвести до неточностей та шумів у фінальній 3D моделі об'єкта, тому для усунення цього недоліку необхідно виконати вирівнювання підсканів на отриманих даних.

Для вирішення даної задачі застосовується алгоритм ітераційного зіставлення найближчої точки (ICP). ICP використовує два набори даних: тривимірні координати точок та нормалі. Значення нормалей точок вважається не досить точним, тому доцільно проводити їх корегування. Для обчислення напрямків нормалей застосовуються два методи: метод головних компонентів (PCA) та триангуляція на основі найближчих точок.

В методі PCA для кожної точки знаходяться сусідні точки на невеликій відстані, обчислюється матриця коваріації для всіх сусідніх точок та власні вектори. Власні вектори з найменшим значенням є оцінкою нормалі поверхні. На останньому етапі виконується додаткова перевірка напрямку нормалі (нормаль повинна бути направлена до лазера).

Метод триангуляції на основі найближчих точок можна використати для лінійних сканів (без обертання осей). В цьому випадку можна застосувати припущення, що сусідні лінійні скани мають послідовні індекси, тому будуються трикутники між близькими точками сусідніх ліній сканування. Після цього можна обчислити нормалі у кожній точці на основі усереднення нормалей трикутних граней.

Бурцева О.Г., канд. пед. наук

Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького (м. Запоріжжя, Україна)

АКТИВІЗАЦІЯ НАВЧАННЯ СТАРШОКЛАСНИКІВ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕДІАОСВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ

Проблема активізації пізнавальної діяльності учнів, успішне вирішення якої дозволяє досягти суттєвого підвищення ефективності, результативності та якості навчально-виховного процесу, постійно знаходиться в центрі уваги як дослідників, так і особливо педагогів-практиків. Проблема розвитку пізнавальної діяльності учнів займає чільне місце в психолого-педагогічних дослідженнях. Вона відноситься до числа пріоритетних і найбільш актуальних питань сучасної педагогічної науки і практики в умовах розвитку інноваційних процесів, притаманних психолого-педагогічним наукам. Працювати над активізацією пізнавальної діяльності – це значить формувати позитивне ставлення до навчальної діяльності, розвивати прагнення до більш глибокого пізнання предмету. Сучасним учням доступні найрізноманітніші джерела

інформації, але часто саме наявність готової інформації сприяє розвитку пасивності. Зникає прагнення до пошуку, пізнання, творчості, тобто діяльності. Навчальний матеріал може здаватися учням «сухим» і нецікавим, тому завдання вчителя - зацікавити їх. Це можна зробити за допомогою інформаційних (медіаосвітніх) технологій, науково-популярних фільмів, Інтернету, а також за допомогою дидактичних ігор. Нові технології навчання, виховання та розвитку учнів мають забезпечувати не лише достатній рівень теоретичної і практичної підготовки учнів, а й методологічну переорієнтацію освіти на особистість, пріоритет соціально-мотиваційних чинників у процесі навчання, а також створювати умови для досягнення кожним учнем заданого рівня знань, навичок і умінь. Активізація пізнавальної діяльності учнів сприяє позитивному ставленню до навчання, інтересу до освітнього матеріалу; позитивні емоційні переживання, викликані навчальною діяльністю, тісний зв'язок навчання з життям, в якому доказується значення наукових знань; єдність між інтелектуальною і мовною діяльністю учнів; позитивні стосунки між учителем та учнями; використання на практиці засвоєних знань, умінь та навичок; систематичне повторення засвоєних знань; варіантність вправ і їх диференціація; робота по засвоєнню важкого матеріалу доступними шляхами; використання знань для узагальнення інтелектуальних умінь при вирішенні конкретних завдань; проблемне навчання; диференціювання матеріалу відповідно до навчальних можливостей учнів; використання сучасних технічних засобів навчання; уміння вчителя врахувати психічний стан учнів і стадії їх психічного розвитку. Необхідність приведення системи освіти у відповідність до рівня розвитку науки і техніки, підготовки молоді до життя і праці в сучасному інформаційному суспільстві, що породжує відповідні проблеми підвищення ефективності процесу навчання.

Таким чином, проблема визначається необхідністю розвитку пізнавальної діяльності учнів і недостатнім використанням можливості вдосконалення даного феномену. Актуальним залишається пошук оптимальних умов формування і розвитку пізнавальної діяльності учнів. В практиці роботи школи накопичений вже немалий досвід з активізації пізнавальної діяльності школярів при вивченні математики.

Ванін В.В., д-р. техн. наук,

Залевська О.В., канд. техн. наук,

Дацюк О.А.

Гришай Д. Д.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (м. Київ, Україна)

АЛГОРИТМІЧНЕ ТРАНСЛЮВАННЯ МІМІКИ КОРИСТУВАЧА НА ЙОГО ТРИВИМІРНИЙ АВАТАР

Процес алгоритмічного транслювання міміки на віртуальний аватар є комплексним, багатетапним завданням, що поєднує методи комп'ютерного

зору, геометричних обчислень та 3D-анімації. Успішна реалізація таких систем залежить від послідовного виконання низки ключових кроків, від первинного захоплення даних до їх фінального відображення на моделі. Процес перетворення мимічних рухів людини на анімацію аватара можна подати у вигляді схеми:



Для створення та визначення ключових точок використовують бібліотеку MediaPipe Face Mesh від Google у поєднанні з OpenCV. OpenCV відповідає за захоплення відеопотоку з камери та попередню обробку кадрів, зокрема конвертацію кольірних просторів (з BGR в RGB). Кожна точка має нормалізовані координати (x, y, z), що робить систему менш залежною від роздільної здатності камери чи розміру обличчя в кадрі. Ці координати є вихідними даними для всіх наступних етапів.

Наступним етапом є калібрування. Фіксація індивідуальних анатомічних особливостей обличчя користувача у стані спокою дозволяє системі коректно інтерпретувати динамічні мимічні рухи, відрізняючи їх від статичних рис. Без належного калібрування аватар може мати постійно некоректний вираз, наприклад, здивований чи напружений.

Після калібрування система переходить до обчислення, нормалізації та згладжування мимічних параметрів. Необроблені координати точок перетворюються на семантично значущі параметри, що описують конкретні рухи. Це досягається через розрахунок геометричних співвідношень: відстаней (відкриття рота), співвідношень (форма губ "О"), зміщень (посмішка) та кутів. Для забезпечення плавності анімації та усунення шумів застосовуються фільтри, такі як експоненційне згладжування або ковзне середнє. Це усереднює значення параметрів у часі, запобігаючи різким, неприродним рухам аватара.

Завершуючим етапом є передача оброблених параметрів до 3D-середовища та їх застосування для анімації аватара. Порівняння розглянутих підходів наведено в таблиці 1.

Таблиця 1.

Порівняння інструментальних стеків

Аспект	Система 1	Система 2
Протокол передачі	Файловий обмін через JSON	Мережевий протокол OSC (Open Sound Control) через UDP
3D-середовище	Blender	Ігровий рушій Unity
Метод анімації	Shape Keys та кісткова анімація	Blendshapes, керовані через Animator Controller (система Mecanim)

Алгоритмічне транслювання миміки є процесом, що спирається на послідовне застосування геометричних перетворень та обробки даних. Сучасні інструменти надають надійну основу для захоплення даних, тоді як подальші етапи забезпечують адаптивність та плавність анімації необхідну для користувача. Реалізація підвищення точності трансляції можливе за допомогою

Blender/JSON або Unity/OSC. Вибір конкретного підходу залежить від специфіки проєкту, вимог до продуктивності та екосистеми, в якій буде використовуватись кінцевий продукт.

Ванін В.В., д-р. техн. наук,
Залевська О.В., канд. техн. наук,
Ляшко І.І.,
Давиденко А.А.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (м. Київ, Україна)

ГЕОМЕТРИЧНІ АСПЕКТИ ЗАХОПЛЕННЯ МІМІКИ КОРИСТУВАЧА ТА ЇЇ ВІДОБРАЖЕННЯ НА ВІРТУАЛЬНОМУ АВАТАРІ

Технології захоплення та відображення міміки на віртуальних аватарах відіграють ключову роль у сучасних інтерактивних системах. Ефективність цих систем значною мірою залежить від точності та реалістичності відтворення геометрії мімічних рухів, що перетворює набір дискретних точок на обличчі на виразну анімацію. Весь процес передачі міміки є багатостадійним і базується на геометричних та алгоритмічних перетвореннях.

Фундаментом для аналізу міміки є точне визначення ключових точок (орієнтирів) на обличчі користувача. Сучасні системи, використовують бібліотеку MediaPipe Face Mesh, яка дозволяє детектувати до 468-473 тривимірних орієнтирів. Ці точки формують щільну 3D сітку, що є дискретним геометричним представленням поверхні обличчя та його ключових рис, а наявність z-координати дозволяє проводити тривимірний аналіз деформації.

Перетворення координат ключових точок у значущі мімічні параметри відбувається за допомогою геометричних розрахунків. До основних вимірювань належать, евклідові відстані між точками для визначення ступеня відкриття рота, очей чи підняття брів. Співвідношення між ними використовуються для досягнення інваріантності до масштабу, наприклад, співвідношення висоти рота до його ширини.

Аналіз вертикального чи горизонтального зміщення точок відносно їхнього нейтрального положення для визначення таких виразів, як посмішка.

Фінальним етапом є застосування оброблених параметрів для анімації 3D-моделі. Основним методом є використання ключів форми (Blendshapes), що по суті є технікою лінійної інтерполяції геометрії. Кінцева форма обличчя аватара обчислюється як зважена сума його базової (нейтральної) геометрії та однієї або кількох цільових геометрій (виразів), де вагами виступають обчислені мімічні параметри.

Геометрія є центральною та невід'ємною складовою всього процесу захоплення та анімації міміки. Успішна реалізація таких систем базується на послідовному виконанні геометричних операцій: від детекції набору 3D-орієнтирів та встановлення індивідуальної системи відліку до обчислення, нормалізації параметрів та фінальної інтерполяції геометрії 3D-моделі аватара.

Верещага В.М., д-р техн. наук,
 Адоньєв Є.О., д-р техн. наук,
 Муртазієв Е.Г., канд. пед. наук,
 Лисенко К.Ю., PhD,
 Верещага І.В.,
 Кривенко О.В., аспірант

*Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана
 Хмельницького (м. Запоріжжя, Україна)*

КОМПОМАТРИЦІ ТОЧКОВІ ЯК ЗАСАДНИЧІ СКЛАДОВІ УТВОРЕННЯ ОДНОПАРОМЕТРИЧНИХ ТОЧКОВИХ ПОЛІНОМІВ

Обґрунтовується, що композиційні матриці точкові призначення для неперервної формалізації геометричних об'єктів (точка, лінія, поверхня, геометричне тіло) у точковому численні. Надаються приклади позначень компоматриць точкових для формалізації просторових ліній та ліній приналежних площинам.

Надаються записи загальних виглядів компоматриць точкових для трьох параметричних напрямів. За одним із параметричних напрямів наводиться приклад переходу від загального вигляду компоматриці точкової до її запису у координатному трипросторі та записів компоматриць точкових за координатними осями декартової системи координат.

Також надається приклад розгортання, окремо за кожним з параметрів, компоматриці точкової для n -простору параметрів, за допомогою яких спостерігається перебіг процесів, які подаються цією лінією.

Показано ще інша можливість розкриття однорозмірних компоматриць точкових, яка полягає в тому, що для i -тої точки висвітлюється окремо кожний з параметрів, які характеризують перебіг процесів в окремій точці лінії.

Верещага В.М., д-р техн. наук,
 Адоньєв Є.О., д-р техн. наук,
 Муртазієв Е.Г., канд. пед. наук,
 Лисенко К.Ю., PhD,
 Верещага І.В.

*Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана
 Хмельницького (м. Запоріжжя, Україна)*

ОДНОРОЗМІРНІ КОМПОМАТРИЦІ ПАРАМЕТРИЧНІ ЯК ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ БАЗИС ОДНОПАРАМЕТРИЧНОГО ТОЧКОВОГО ПОЛІНОМУ

Вказується, що однорозмірні компоматриці параметричні, у скорочених умовних записах, подають результати параметризації просторової дискретно поданої кривої лінії. Елементами однорозмірних компоматриць параметричних є характеристичні функції, що створюються для кожного елемента компоматриці точкової і їх розташування відповідає розташуванню відповідних

елементів точкової компоматриці.

Надаються записи загальних виглядів компоматриць параметричних для трьох параметричних напрямів та їх спільне умовне позначення.

Наведено приклад утворення характеристичних функцій для базисних точок дискретно поданої кривої, який пояснює правила параметризації точок ДПК і, безпосередньо, утворення характеристичних функцій. Вказується, що сукупність характеристичних функцій для усіх базисних точок дискретно поданої кривої являє собою функціональні базис точкового поліному, який неперервно інтерполює вихідні базисні точки ДПК. Надається у загальному вигляді запис цього точкового поліному.

Наводяться варіанти окремих випадків розташування вихідних базисних точок, зокрема тих, що збігаються одна з одною. Наголошується на тому, що наявність окремих випадків розташування базисних точок вихідної ДПК, не потребує застосування інших алгоритмів утворення характеристичних функцій. Тобто, і для одинарних, і для кратних точок характеристичні функції утворюються однаково.

Наголошується, що утворення сегментів композиційних поверхонь вимагає однакової кількості точок на ребрах за кожним із параметричних напрямів та обґрунтовується така необхідність.

Вірченко Г. А., д-р. техн. наук,
Яблонський П.М., канд. техн. наук,
Воробйов О.М.,
Лазарчук-Воробйова Ю.В.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (м. Київ, Україна)

ГНУЧКИЙ МАНІПУЛЯТОР З ДИСТАНЦІЙНИМ КЕРУВАННЯМ: СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО РОБОТИ В ЕКСТРЕМАЛЬНОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Запропоновано технічне рішення щодо створення гнучкого маніпулятора з дистанційним керуванням для роботи в середовищах, де безпосередня присутність людини є ускладненою або небезпечною. Маніпулятор може застосовуватись у різних сферах життєдіяльності людини. Даний винахід вирішує низку проблем, характерних для багатоланкових маніпуляторів традиційної конструкції, зокрема, таких як, громіздкість, складність монтажу та ремонту, а також відсутність гнучкого локального керування сегментами.

Ключовою особливістю розробки є використання модульної конструкції з однотипних рухомих елементів, які з'єднуються у гнучкий ланцюг. Елементи мають чашоподібну форму, виготовлені з діелектричного матеріалу, містять чотири пелюстки. Зовнішні поверхні оснащені електромагнітами, а внутрішні – металевими пластинами. У середині корпусу кожного модуля розміщений блок керування з мікропроцесором, мікроконтролерами, модулем прийому бездротових сигналів. Живлення подається через металевий трос, що проходить крізь усі елементи та забезпечує їхнє електричне з'єднання.

Інноваційним рішенням є бездротова передача керуючих сигналів до кожного окремого модуля, що дозволяє реалізувати незалежне функціонування окремих ділянок маніпулятора. Завдяки цьому досягається високий ступінь свободи та точність його руху. Така архітектура також забезпечує швидку діагностику з метою заміни пошкоджених елементів без необхідності демонтажу всієї системи. Конструкція підтримує масштабування, тобто кількість модулів може змінюватися залежно від умов використання.

Запропонований підхід підвищує надійність і гнучкість роботизованих систем. Крім того, використання 3D-друку дозволяє виготовляти корпуси модулів із широкого спектра матеріалів, адаптуючи їх до специфіки експлуатації. Результати роботи можуть бути застосовані при створенні роботизованих пристроїв для завдань, які вимагають високої точності, а також експлуатації у важкодоступних місцях і небезпечних середовищах.

Власенко В.О., аспірант

*Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»
(м. Харків, Україна)*

СТАНДАРТИЗОВАНІ КАРТИ ПОМИЛОК ТА ЕНТРОПІЇ ЯК СПОСІБ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ОЦІНКИ ЯКОСТІ РОБОТИ МОДЕЛЕЙ ГЛИБОКОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ ОБРОБКИ АЕРОФОТОЗНІМКІВ

У задачах семантичної сегментації аерофотознімків чітке розпізнавання об'єктів відіграє важливу роль у сферах моніторингу навколишнього середовища, містобудування та управління земельними ресурсами. Сучасні архітектури нейронних мереж U-Net, DeepLabV3+ та Feature Pyramid Network показують високу ефективність для вирішення таких задач, але, незважаючи на високі стандартні метрики (точність, індекс Жаккара, F-міра), моделі вразливі до виникнення локальних помилок, особливо у випадках складних чи неоднорідних зображень, наприклад, з нечіткими контурами, затемненням або різними шумами.

Стандартні метрики не можуть продемонструвати повну картину походження та розташування помилок моделі на зображеннях. Тому аналіз слабких сторін моделі та робота над її вдосконаленням ускладнюється, неможливо якісно продіагностувати результати сегментації. Існує потреба у створенні підходів до візуалізації помилок та невизначеностей, що зможуть дозволити визначати області з високою ймовірністю неправильних класифікацій та оцінити роботу моделей на рівні пікселів.

Пропонується використати підхід для створення стандартизованої карти помилок якості роботи моделей глибокого навчання та ентропії у випадках аналізу аерофотознімків, отриманих з дронів. За допомогою таких карт можливо зрозуміти на яких ділянках зображень моделі найчастіше помиляються на тестових даних та отримати відповідні невизначеності. Побудова теплових карт допомагає виявити слабкі місця в моделях та особливо корисна для випадків, коли середні стандартні метрики майже однакові. Окрім

визначення кількісних показників якості роботи моделей такі візуалізації дозволяють якісно аналізувати слабкі місця, наприклад, у випадках коли зображення мають неоднорідну місцевість або нечіткі контури. У ході проведення експериментів на власному наборі аерофотознімків було визначено, що ефективність запропонованих підходів до візуалізації може значно підвищити розуміння результатів роботи навчених моделей.

Результати таких досліджень можуть мати значний вплив на покращення архітектур сегментації, підготовці навчальних даних та аналізу помилок в цілому. Обмеження запропонованого підходу полягає в невеликому обсязі навчальних даних. Майбутні дослідження можуть фокусуватися на розширенні набору даних аерофотознімків для оцінювання роботи моделей та зниження кількості помилок.

Воронцов О.В., канд. техн. наук

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
(м. Полтава, Україна),*

Воронцова І.В., канд. пед. наук

Полтавський коледж нафти і газу

*Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія
Кондратюка» (м. Полтава, Україна).*

УПРАВЛІННЯ ФОРМОЮ ІНТЕРПОЛЯНТІВ КОЕФІЦІЄНТАМИ СУПЕРПОЗИЦІЇ

У роботі представлено узагальнений підхід до дискретного моделювання одновимірних дискретних геометричних образів (ДГО) шаблонами, де управління формою дискретно представленої кривої (ДПК), що моделюється здійснюється не тільки функцією розподілу між суміжними вузами каркасу величини кінцевої різниці, а і функцією розподілу коефіцієнтів суперпозиції.

У рамках дослідження проаналізовано процес формування дискретних одновимірних геометричних образів на прикладі поліноміальних функціональних залежностей, використовуючи задані величини коефіцієнтів суперпозиції. Виявлено закономірності зміни коефіцієнтів суперпозиції між суміжними вузовими точками поліноміальної функції, а також величини кінцевої різниці, що ілюструються у вигляді графіків числових послідовностей для вибраної розрахункової конфігурації.

Отримані результати дозволяють формувати одновимірні геометричні образи у межах заданої розрахункової схеми на основі відомих ординат двох опорних вузових точок, коефіцієнтів суперпозиції та відповідної кінцевої різниці.

Дослідження пропонує універсальний підхід до визначення закономірностей варіації коефіцієнтів суперпозиції та кінцевих різниць у рамках заданих розрахункових схем, що дозволяє визначати ординати точок довільних одновимірних функціональних залежностей і точкових множин.

Воронцова Д.В., канд. техн. наук,
Федченко Г.В., канд. техн. наук,
Перестаронін С.Д.

Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"
(м. Харків, Україна)

ПРОЦЕДУРНА АНІМАЦІЯ ВОЛОСЯ 3D ПЕРСОНАЖА

Волосся є невід'ємною частиною людського тіла, і його реалістична поведінка та рендеринг відіграють ключову роль у створенні переконливих 3D персонажів. Однак, через складну природу волосся, анімація волосся залишається однією з найскладніших задач у галузі комп'ютерної анімації. Розробка ефективних алгоритмів та програмних модулів для анімації волосся персонажів є актуальною задачею, оскільки вона дозволяє підвищити рівень реалістичності та переконливості тривимірних персонажів при візуалізації.

В ході даної роботи було розроблено та реалізовано програмний застосунок для анімування 3D волосся. Інтерфейс програми враховує інтерактивну взаємодію користувача та програми, враховуючи функцією швидкого та наглядного налаштування руху волосся зміною відповідних параметрів. Аддон включає в себе декілька вкладок для більш зручного використання: створення кривої (*Curve Creation*), редагування кривої (*Curve Adjustment*), анімування кривої (*Curve Animation*) та робота з файлами (*File Properties*). На рис. 1 приведено демонстрація процесу анімування одного локону комп'ютерної моделі за допомогою розробленого програмного застосунку. На рис. 2 представлено приклад закінченої зачіски 3D персонажу, яка була виконана засобами розробленого програмного модулю.

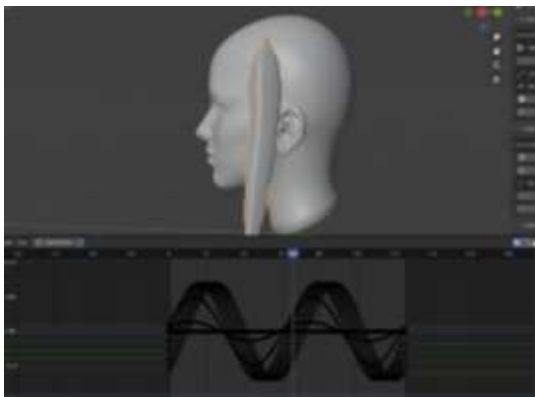


Рис. 1. Графік руху волосся в Graph Editor



Рис. 2. Приклад розробленої зачіски

Таким чином у даній роботі було створено аддон для анімації тривимірного волосся, у якому моделювання руху локонів здійснюється на основі математичних рівнянь. Розроблений модуль призначений для інтеграції в середовище тривимірного моделювання та анімації Blender.

Геращенко А.Ю., аспірант,
Шликов С.Ю., аспірант,
Спірінцев Д.В., канд. техн. наук,
Адоньєв Є.О., д-р техн. наук
*Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана
Хмельницького (м. Запоріжжя, Україна)*

ЗАСТОСУВАННЯ ДИСКРЕТНИХ МЕТОДІВ АДАПТИВНОГО ЗГУЩЕННЯ ТА ЗГЛАДЖУВАННЯ ДАНИХ ПРИ ПОБУДОВІ КРИВИХ

У сучасному геометричному моделюванні та чисельній обробці даних усе більшого значення набувають дискретні методи, які оперують скінченними множинами точок. Особливо це актуально при відновленні кривих за експериментальними або симуляційними даними, де початкове представлення завжди дискретне. В умовах обмеженої кількості вхідних даних надзвичайно важливою є їх правильна обробка — як з точки зору точності апроксимації, так і з огляду на обчислювальну ефективність.

У роботі представлено дискретний алгоритм адаптивного згущення, який забезпечує автоматичну вставку додаткових точок у складних геометричних ділянках кривої. Рішення приймається на основі оцінки локальної кривизни, обчисленої за дискретними даними, що дозволяє уникнути осциляції в зонах із високою геометричною складністю. Водночас у простих, майже лінійних ділянках уникнено надлишкової деталізації, що забезпечує оптимальне співвідношення між точністю та швидкістю обчислень.

Додатково реалізовано дискретну фільтрацію — згладжування координат точок на основі зваженого середнього, де ваги визначаються з урахуванням локальної кривизни. Такий підхід дозволяє ефективно приглушити шум, зберігаючи основні геометричні риси. Важливо підкреслити, що всі операції — як згущення, так і згладжування — виконуються в рамках дискретної постановки, без переходу до аналітичних або неперервних форм.

Розроблений підхід демонструє високу ефективність у задачах, де вхідні дані представлені у вигляді точкових хмар, поліліній або експериментальних траєкторій. Сфера застосування включає комп'ютерну графіку, CAD-системи, обробку контурів у зображеннях, моделювання біомеханічних процесів та машинне навчання.

Таким чином, дискретні методи адаптивного згущення та згладжування даних забезпечують ефективну попередню обробку для задач побудови кривих, дозволяючи зберегти геометричну точність при мінімізації обчислювальних витрат.

Гришко С.В., канд. геогр. наук

*Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана
Хмельницького (м. Запоріжжя, Україна)*

КУРС «ПОЛІТИЧНА ГЕОГРАФІЯ» У СИСТЕМІ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ГЕОГРАФІЇ

У сучасному глобалізованому світі, де політичні події тісно переплітаються з економічними, соціальними та екологічними процесами, політична географія відіграє особливу роль у формуванні просторового світогляду учнів. Саме тому в системі професійної підготовки майбутніх учителів географії курс «Політична географія» посідає важливе місце, адже забезпечує фундаментальні знання про територіально-політичну організацію світу та розвиток геополітичних процесів.

Метою курсу є формування у здобувачів освіти системного уявлення про політичну карту світу як результат історичних, соціально-економічних, культурних і геостратегічних змін, а також розвиток у майбутніх учителів умінь аналізувати політичні явища з географічної точки зору та ефективно застосовувати ці знання в освітньому процесі.

Основні завдання вивчення курсу:

- оволодіння базовими поняттями та теоріями політичної географії (студенти засвоюють ключові категорії: держава, територія, кордон, суверенітет, геополітика, міжнародні організації, конфліктогенність тощо);
- аналіз просторових аспектів політичних процесів (майбутні вчителі вчаться виявляти закономірності формування політичної карти світу, оцінювати вплив географічного положення на політичну вагу держав);
- формування аналітичного мислення та критичного погляду на міжнародну політику (студенти навчаються працювати з політико-географічними картами, аналітичними звітами та міжнародними документами);
- розвиток методичної компетентності (майбутні педагоги здобувають навички інтеграції політичної географії в шкільний курс, підбору дидактичних матеріалів, формування навчальних проєктів і організації дискусій на актуальні теми міжнародної геополітики);
- формування громадянської свідомості та патріотизму (курс сприяє усвідомленню ролі України в міжнародному просторі, формує стійку позицію щодо цінностей демократії, територіальної цілісності).

Політична географія як навчальна дисципліна формує комплексне бачення світу, необхідне вчителю географії. Вона поєднує теоретичні знання з практичним аналізом реальних подій, формує здатність критично оцінювати інформацію та трансформувати її у доступну для школярів форму. Зважаючи на сучасні виклики – військові конфлікти, зміни політичних кордонів, глобальні кризи – значення цього курсу зростає, а його інтеграція в освітній процес є умовою підготовки компетентного, ерудованого і патріотично налаштованого вчителя.

Даниленко В.Я.

*Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»
(м. Харків, Україна)*

ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЇ КОМП'ЮТЕРНИХ ЗОБРАЖЕНЬ В ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННІ, ЕКОЛОГІЇ ТА ДИЗАЙНІ

Кожна з проблем енергозбереження, екології та дизайну пов'язана з процесами видобутку енергії, зростання виробництва, розвитку транспорту, охорони довкілля тощо. А ці процеси змушують користуватися знаковою системою у вигляді наочних зображень (проєкції технічних виробів, профілі доріг, діаграми, графіки і т. п.). Самі ж зображення є результатом графічного запису (кодування) різноманітних явищ. Такий запис надає комп'ютерна графіка.

Найбільш розповсюдженим кроком, що переводить абстрактну модель в речовину, є виконання зображень. Графічні зображення несуть унікальне інформаційне навантаження. Саме тому застосування графіки в різних галузях людської діяльності є вкрай затребуваним.

Зараз у багатьох місцях виникають екологічні групи, рухи, напрямки, впроваджуються екологічні програми. Різні екологічні групи дослідників пропонують рішення, які поставали і в наших вітчизняних теоріях. Одним з рішень було побудувати «еволюційне дерево» речей. Але складна багатокомпонентна мережа еволюційного дерева, скоріше за все, опиниться нездоланною для свідомості людини. Більш реальний винахід – «всесвітня система», що складається із замкнених виробничих циклів, природоохоронних комплексів та екологічно чистих транспортних засобів.

Останнім часом складна екологічна ситуація ставить якісно нові проблеми не тільки перед технологіями, а й перед дизайном. Щоб знайти приклад певного рішення, розглянемо деякі дизайн-ергономічні інновації сучасного автомобіля. Аналіз показує, що техніко-технологічні якості автомобілів багатьох компаній поступово вирівнюються. Тому, розглядаючи дизайн-ергономічні інновації, варто зазначити, що автомобіль ХХІ сторіччя, створений колективом дизайнерів, ергономістів, конструкторів і технологів, має бути естетичним, «розумним», привабливим, мати яскравий художній образ і витончені лінії формоутворення.

Ці вимоги знаходяться у прямій залежності від досвіду і досягнень прикладної геометрії, яка завжди піклується про забезпечення своєю продукцією – графічними комп'ютерними зображеннями – різних галузей людської діяльності.

Демченко А.О.,
Спірінцев Д.В., канд. техн. наук,
Верещага В.М., д-р техн. наук
*Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана
Хмельницького (м. Запоріжжя, Україна)*

ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ПРИ ВИВЧЕННІ ФІЗИКИ В СТАРШИХ КЛАСАХ

Сучасна школа перебуває в умовах цифрової трансформації, яка охоплює не лише зміну засобів навчання, а й самих підходів до організації освітнього процесу. Особливу актуальність у цьому контексті набуває використання інструментів штучного інтелекту (ШІ) у викладанні природничих дисциплін, зокрема фізики, яка є базовою наукою для формування наукової картини світу.

Застосування ШІ у шкільному курсі фізики відкриває нові можливості для персоналізації навчання, візуалізації складних процесів, формування експериментальних навичок у віртуальному середовищі. За допомогою інтелектуальних систем учні можуть моделювати фізичні явища, проводити обчислення, перевіряти гіпотези, отримувати миттєвий зворотний зв'язок. Це стимулює пізнавальну активність, сприяє розвитку критичного мислення, логіки, інженерного бачення.

Однією з найбільш перспективних форм є використання адаптивних освітніх платформ з елементами ШІ, які дозволяють підлаштовувати навчальний контент під рівень знань і темп засвоєння кожного учня. Додатки на основі комп'ютерного зору можуть розпізнавати дані з експериментів, а чат-боти - пояснювати складні теми у зручному діалоговому форматі.

У доповіді розглянуто приклади інтеграції штучного інтелекту в навчання фізики: цифрові лабораторії з використанням віртуальних сенсорів, нейромережевий аналіз експериментальних даних, застосування генеративного ШІ для створення індивідуальних тестових завдань. Також акцентується увага на потенціалі використання мовних моделей (ChatGPT, Copilot та ін.) як інструментів підготовки до ЗНО/НМТ, пояснення законів фізики, створення симуляційних сценаріїв.

Значну роль відіграє й навчання учнів основам етичного використання штучного інтелекту, аналізу достовірності інформації, усвідомленню обмежень технологій. Учитель у цьому процесі виступає не просто як носій знань, а як організатор змістовної взаємодії людини та інтелектуальної машини, наставник у світі цифрової грамотності.

Використання ШІ в освітньому середовищі старшої школи з предмета «Фізика» не лише модернізує підхід до навчання, але й розширює горизонти професійної орієнтації, готує учнів до викликів сучасного технократичного суспільства, де цифрові компетентності та наукове мислення є ключовими складовими успіху.

Житник А.П.,
Спирінцев Д.В., канд. техн. наук,
Адоньєв Є.О., д-р техн. наук
*Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана
Хмельницького (м. Запоріжжя, Україна)*

РОЗВИТОК КРИТИЧНОГО МИСЛЕННЯ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ В СТАРШІЙ ШКОЛІ

У сучасному світі, де інформація змінюється надзвичайно швидко, здатність до критичного мислення є ключовою умовою успішної самореалізації особистості. Особливе місце у формуванні цієї компетентності посідає шкільний курс математики, зокрема у старших класах, коли навчання передбачає не лише відтворення знань, а й здатність аналізувати, обґрунтовувати, оцінювати і робити висновки.

Критичне мислення в математиці передбачає не тільки логічну точність і чіткість у викладі думок, а й уміння поставити під сумнів очевидне, розглянути альтернативні способи розв'язання задач, визначити ефективність кожного з них, помітити логічні помилки в чужих чи власних міркуваннях. У старшій школі, де зростає рівень абстракції, особливо важливо навчити учнів працювати з доказами, аналізувати графіки функцій, досліджувати задачі на екстремуми чи параметри з позиції різних стратегій.

Ефективними засобами розвитку критичного мислення є: проблемне навчання, евристичні бесіди, проєктна діяльність, завдання відкритого типу з кількома варіантами розв'язання. Учитель може запропонувати учням самостійно сформулювати математичну задачу на основі реального прикладу, провести аналіз отриманих результатів, критично осмислити методику обчислень.

У старшій школі доречно впроваджувати елементи дебатів і міні-досліджень, під час яких учні вчать не лише шукати правильну відповідь, а й захищати свою ідею, аналізувати чужу точку зору, узагальнювати інформацію, аргументувати свої міркування. Також доцільно включати завдання на аналіз помилкових рішень, що формує навички перевірки та самооцінки.

Роль учителя полягає у створенні ситуацій, що спонукають до роздумів, сумнівів, пошуку. Це означає перехід від ролі контролера до позиції наставника й модератора процесу мислення. Також важливо формувати в учнів культуру обговорення, толерантного висловлювання і прийняття конструктивної критики.

Отже, розвиток критичного мислення на уроках математики у старшій школі - це не додаткове завдання, а органічна частина навчального процесу, що забезпечує глибше розуміння предмета, формує громадянську зрілість і готує учнів до прийняття складних рішень у майбутньому.

Зав'ялова Т.В.

*Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана
Хмельницького (м. Запоріжжя, Україна)*

ЗНАЧЕННЯ ҐРУНТОВИХ ПОЛЬОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ НА НАВЧАЛЬНІЙ ПРАКТИЦІ З ҐРУНТОЗНАВСТВА СТУДЕНТІВ- ГЕОГРАФІВ ДЛЯ ЇХ ПОДАЛЬШОЇ ПРОФЕСІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

У системі професійної підготовки майбутніх учителів географії важливу роль відіграє навчальна практика з ґрунтознавства. Ґрунти – один із базових об'єктів вивчення у шкільному курсі географії, а також важливий елемент природничо-наукової грамотності учнів. Практичне ознайомлення студентів з ґрунтовими характеристиками у польових умовах формує у них фахову компетентність і педагогічну готовність до якісного викладання відповідної тематики в закладах загальної середньої освіти.

Польові дослідження ґрунтів дозволяють студентам-географам: засвоїти методику опису та аналізу ґрунтового профілю; опанувати методами відбору зразків та проведення експрес-аналізів; розвинути навички топографічного та географічного орієнтування; оцінювати ґрунтово-екологічний стан території

Ці знання мають не лише навчально-пізнавальне, а й практичне значення – вони допомагають сформувати у студента цілісне уявлення про взаємозв'язки між компонентами природи та господарською діяльністю людини.

У подальшій педагогічній діяльності майбутній учитель географії має не лише передавати фактичні знання, а й формувати в учнів дослідницькі навички. Досвід польових ґрунтових досліджень дозволяє:

- проводити шкільні екскурсії та навальні дослідження з елементами ґрунтознавства;
- розробляти інтерактивні методики навчання, що включають практичні завдання, міні-проекти, краєзнавчі дослідження;
- інтегрувати екологічні аспекти у викладанні шкільного курсу географії акцентуючи увагу на раціональному використанні ґрунтових ресурсів і збереженні родючості;
- формувати в учнів екологічну культуру через дбайливе ставлення до природи через практичний досвід спостереження й аналізу ґрунтів у рідному регіоні.

Ґрунтові польові дослідження – це не лише один із етапів навчальної практики, а й ефективний засіб формування професійної майстерності майбутнього вчителя географії. Вони забезпечують глибоке розуміння природних процесів, розвивають дослідницькі та методичні навички, сприяють вихованню відповідального ставлення до природного середовища.

Таким чином, включення ґрунтових досліджень у навчальну практику є необхідною умовою якісної підготовки фахівця-географа, здатного навчати сучасних учнів з урахуванням вимог сталого розвитку та природничо-наукової грамотності.

Карелова Є.О.,
Муртазієв Е.Г., канд. пед. наук,
Адоньєв Є.О., д-р техн. наук
*Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана
Хмельницького (м. Запоріжжя, Україна)*

ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ПРАКТИЧНОЇ ЗНАЧУЩОСТІ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ

У сучасній школі важливо не лише навчити учнів математичним фактам і алгоритмам, а й сформувати в них уявлення про математику як інструмент дослідження реального світу. Одним із найефективніших способів досягнення цієї мети є використання елементів математичного моделювання, яке дозволяє зробити навчання змістовним, наближеним до життя і професійних ситуацій.

Математичне моделювання — це процес побудови, аналізу та інтерпретації моделей реальних явищ за допомогою математичних засобів. У шкільному курсі математики його елементи можуть бути інтегровані на різних етапах навчання, особливо у старших класах при вивченні алгебри, геометрії, початків аналізу, теорії ймовірностей та статистики.

Розв'язуючи задачі з моделювання, учні вчаться формувати реальні проблеми мовою математики, будувати графіки залежностей, складати рівняння, системи чи функції, аналізувати їх поведінку, робити висновки й перевіряти адекватність моделі. Наприклад, під час вивчення теми «Функції» можна змоделювати зміну курсу валюти, залежність витрат від кількості товару, оптимізацію виробничих процесів, тощо. У темах «Статистика» та «Ймовірності» доречно моделювати результати опитування, ігрові ситуації або ризики.

Використання моделей розвиває аналітичне мислення, здатність до узагальнення, системності, критичного оцінювання інформації. Учні бачать, як формули пов'язуються з реальними подіями — це суттєво підвищує мотивацію до навчання і сприяє кращому засвоєнню теоретичного матеріалу.

Важливим аспектом є використання цифрових технологій у процесі моделювання - табличних процесорів, графічних калькуляторів, спеціалізованих програм (GeoGebra, Desmos, Excel, Python тощо). Вони дозволяють швидко перевіряти гіпотези, будувати візуалізації та знаходити оптимальні рішення в прикладних задачах.

Таким чином, впровадження елементів математичного моделювання в освітній процес забезпечує формування в учнів цілісного бачення математики як живої, динамічної науки, необхідної для прийняття рішень, орієнтації в сучасному світі й подальшої професійної діяльності.

Ковальов Ю.М., д-р техн. наук

*Київська державна академія декоративно-прикладного мистецтва і дизайну
ім. М. Бойчука (м. Київ, Україна),*

Коваль Л.М., д-р техн. наук

Національна академія керівних кадрів культури та мистецтв (м.Київ, Україна)

КОНЦЕПЦІЯ ПІДРУЧНИКА З ПРОМИСЛОВОГО ДИЗАЙНУ

Зміни світоглядного та технологічного характеру у сучасному світі роблять актуальним розробку концепції підручника з промислового дизайну та визначають його структуру.

У Вступі обговорюється наведені проблеми і обґрунтовується авторська концепція сучасного підручника.

Частина перша містить розділи:

1. Визначення, мета, задачі промислового дизайну як створення системи промислових виробів, що організують взаємодію людини із оточуючим середовищем з метою покращення якості життя;
2. Фактор конкуренції, модельні ряди, серійні, малосерійні та крафтові вироби;
3. Зв'язок із іншими видами дизайну;
4. Взаємодія людини із середовищем, умови комфорту, психотипи, цільові споживачі, інклюзивність, модельні ряди;
5. Ергономічні параметри людини і середовища;
6. Сучасний технологічний рівень (матеріали, енергетика, технології, організація промисловості і стандарти, конструкції);
7. Безпека (у тому числі – екологія, санітарія, гігієна);
8. Еволюція свідомості людини і зміна історичних концепцій дизайну;
9. Сучасні стилі дизайну.

Частина друга містить розділи:

10. Поняття багатокритеріальної обмеженої оптимізації – постановка задачі, показники і критерії, обмеження, класичні і некласичні методи оптимізації, аналогія з творчістю дизайнера;
11. «Бази даних» дизайнера;
12. «Інструментарій» дизайнера;
13. Нормативна база дизайну та проблема гармонізації національних стандартів із європейськими та світовими в умовах глобалізації промислового виробництва і при забезпеченні охорони та примноження національних традицій та шкіл;
14. Автоматизація діяльності дизайнера і можливості штучного інтелекту, як у процесі проєктування, так і у властивостях готових виробів;
15. Оптимізація перших етапів діяльності дизайнера – визначення потреб замовника, постановка та скорочення розмірності задачі, врахування нормативних та ресурсних обмежень, підбір та аналіз аналогів, генерація та оцінювання варіантів, кореляція з потребами замовника, технічне завдання та технічні пропозиції, їх захист;
17. Оптимізація творчих етапів діяльності дизайнера – обґрунтування

дизайн-концепції, доцільна послідовність дій з її реалізації (від загального до окремого, або інваріант – калібрування: стиль – функції і трансформації, об'ємно-планувальне рішення, конструктивне рішення, підбір матеріалів, технологій, кольорів тощо, визначення споживчих якостей та економічних показників);

18. Оптимізація документування та презентації результатів розробки;

19. Теорія розв'язання винахідницьких задач Г. Альтшулера та її адаптація для дизайнерів.

Частина третя містить:

20. Приклади дизайну окремих виробів;

21. Приклади обґрунтування і створення модельних рядів;

22. Приклади визначення та створення екосистем.

Усі розділи включають необхідні пропедевтичні матеріали, завдання для самостійної роботи і контрольні тести.

У Висновках обговорюються як переваги авторської концепції, так і результатів проектування промислових виробів як системи.

Ковальчук О.В.

*Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана
Хмельницького (м. Запоріжжя, Україна)*

ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ПІД ЧАС ВИКЛАДАННЯ АНАТОМІЇ ЛЮДИНИ У ВИЩОМУ НАВЧАЛЬНОМУ ЗАКЛАДІ

Сучасна система вищої освіти активно трансформується під впливом цифрових технологій, серед яких особливе місце посідає штучний інтелект (ШІ). Викладання дисципліни «Анатомія людини» потребує нових підходів до організації навчального процесу, що враховують необхідність поєднання великої кількості інформації, складних просторових уявлень і високого ступеня візуалізації. У зв'язку з цим технології ШІ відкривають нові можливості для викладачів і студентів медичних факультетів.

Штучний інтелект у викладанні анатомії використовується у кількох напрямках. По-перше, йдеться про інтелектуальні навчальні системи, які здатні адаптувати навчальний матеріал до індивідуальних особливостей студента, аналізувати його прогрес і формувати персоналізовані освітні траєкторії. По-друге, інструменти віртуальної та доповненої реальності, що керуються алгоритмами ШІ, дозволяють моделювати тривимірну анатомічну будову людського тіла, вивчати її з різних ракурсів і в динаміці. Це особливо важливо в умовах обмеженого доступу до анатомічних препаратів або у дистанційному форматі навчання. По-третє, ШІ застосовується для створення автоматизованих тестових завдань, інтерактивних симуляторів і віртуальних пацієнтів, що сприяє формуванню клінічного мислення. Крім того, за допомогою ШІ можна аналізувати типові помилки студентів і формувати рекомендації щодо їх виправлення, забезпечуючи зворотний зв'язок у реальному часі.

Переваги використання ШІ у вивченні анатомії також включають

підвищення мотивації студентів, зменшення когнітивного навантаження за рахунок візуалізації матеріалу, можливість навчання в індивідуальному темпі та створення ефективнішого освітнього середовища. Водночас впровадження ШІ потребує педагогічного супроводу, етичного контролю та професійної підготовки викладачів до використання цифрових технологій.

Таким чином, впровадження штучного інтелекту у викладання анатомії людини сприяє підвищенню якості освіти, індивідуалізації навчального процесу та розвитку цифрової компетентності майбутніх фахівців.

Ковальчук О.В.

Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького (м. Запоріжжя, Україна)

ПРОГРАМНИЙ СУПРОВІД ВИКЛАДАННЯ ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТУ «ФІЗІОЛОГІЯ ЛЮДИНИ» У ВИЩОМУ НАВЧАЛЬНОМУ ЗАКЛАДІ

У сучасній системі вищої освіти особливого значення набуває впровадження цифрових інструментів, що забезпечують якісний супровід викладання складних природничих дисциплін. Однією з таких дисциплін є «Фізіологія людини», що має не лише теоретичне, а й прикладне значення для підготовки фахівців медичного, біологічного та педагогічного профілів. Ефективне засвоєння матеріалу цього освітнього компонента потребує візуалізації процесів, моделювання функціональних систем організму та доступу до інтерактивного навчального середовища.

Програмний супровід передбачає системне використання спеціалізованих цифрових ресурсів, платформ та додатків, які допомагають викладачам у створенні мультимедійного контенту, тестів для контролю знань, а також в організації лабораторних і практичних занять. До таких ресурсів належать: Visible Body, BioDigital Human, Complete Anatomy, Virtual Human Body, PhysioEx, а також хмарні системи дистанційного навчання, як-от Moodle, Google Classroom, Microsoft Teams з вбудованими засобами аналітики та адаптивного навчання. Інноваційним інструментом є програмне забезпечення, яке дає змогу в реальному часі демонструвати роботу систем організму, симулювати фізіологічні реакції на різні подразники, відстежувати зміни параметрів життєдіяльності. Це забезпечує глибше розуміння міжсистемних взаємозв'язків і сприяє розвитку критичного мислення. Зокрема, Physiology Animations та Smart Anatomy дозволяють інтерактивно досліджувати процеси серцевої діяльності, дихання, функціонування нирок тощо.

Окрему увагу слід приділити використанню засобів віртуальної та доповненої реальності (VR Human Anatomy, AR Biology), які значно підвищують рівень залученості студентів і дозволяють взаємодіяти з навчальним матеріалом у новий спосіб. Крім того, важливо інтегрувати програмні засоби із традиційними формами викладання для формування повноцінного цифрово-педагогічного середовища.

Таким чином, програмний супровід викладання фізіології людини є важливим чинником підвищення ефективності навчального процесу, актуалізації знань і розвитку професійних компетентностей здобувачів освіти у вищих навчальних закладах.

Ковбашин В.І., канд. хім. наук,

Пік А.І., канд. техн. наук,

Балабан С.М., канд. техн. наук

*Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
(м. Тернопіль, Україна)*

КРЕСЛЕНИКИ В SOLIDWORKS ПРИ ВИВЧЕННІ КУРСУ «ІНЖЕНЕРНА ГРАФІКА ТА CAD СИСТЕМИ»

Розглядається методика створення зображень засобами SolidWorks при вивченні курсу “Інженерна графіка та CAD системи”. Запропонована методика передбачає спочатку реалізацію ідеї проекту, що буде визначати поведінку моделі при внесенні тих чи інших змін. Такий підхід дозволяє студентам на цьому етапі зосереджувати свою увагу вивченню процедур, необхідних для забезпечення вирішення поставленого завдання, що дозволяє їм швидко відображати свої ідеї в ескізах, експериментувати з елементами і розмірами. Це нагадує більше роботу в виробничому цеху на реальних верстатах.

На першому етапі студенти будують ескіз базової моделі, відносно якої додаються усі подальші прив'язки. Наступні етапи створення зображень передбачають обертання, виштовхування, виріз за перерізом і по траєкторії, а також побудову заокруглення, дзеркального відображення об'єкта, тонкостінних елементів, нарізи і багато іншого. На завершальному етапі проектування після побудови твердотільної моделі студенти автоматично отримують кресленики із зображенням всіх основних видів, перерізів і розрізів. На цій стадії проектування вивчають вплив зміни розмірів на кресленику на автоматичну перебудову всіх конструктивних елементів тривимірної моделі, які зв'язані цими розмірами і навпаки модифікацію відповідних двовимірних креслеників при зміні твердотільної моделі. Робочий кресленик роздруковують разом з її твердотільним представленням в одному з ізометричних виглядів.

Кожевникова А.В., канд. пед. наук

*Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана
Хмельницького (м. Запоріжжя, Україна)*

ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ РОБОТИ З ЛЮДЬМИ З ОСОБЛИВИМИ ОСВІТНИМИ ПОТРЕБАМИ

Сучасний світ стрімко розвивається, і інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) відіграють ключову роль у цьому процесі, адже вони не лише змінюють спосіб взаємодії між людьми, а й відкривають нові можливості для

освітнього процесу, особливо для осіб з особливими освітніми потребами.

Інклюзивна освіта передбачає створення сприятливого середовища, в якому кожен учень чи здобувач має рівний доступ до знань, незалежно від фізичних чи когнітивних особливостей. Використання ІКТ у цьому контексті дозволяє адаптувати навчальний матеріал, полегшити сприйняття інформації та сприяти інтеграції студентів у освітній процес.

У цій статті розглядається система інформаційно-комунікаційних технологій, які сприяють ефективній діяльності (навчанню та соціалізації) з людьми з особливими освітніми потребами.

Наведемо комплекс інформаційно-комунікаційних технологій:

- Екранні читачі – програми, що озвучують текст на екрані для людей з вадами зору (JAWS, NVDA).
- Голосові помічники – Siri, Google Assistant, Alexa, Google Gemini, ChatGPT, Copilot допомагають людям з обмеженими можливостями керувати пристроями голосом.
- Програми для розпізнавання мовлення – Google Live Transcribe, Ava для автоматичного створення субтитрів.
- Альтернативні клавіатури та миші – спеціальні пристрої для людей з порушеннями моторики.
- Допоміжні мобільні додатки – Proloquo2Go, ClaroRead для підтримки комунікації та навчання.
- Віртуальна та доповнена реальність – технології для інтерактивного навчання та реабілітації.
- Дистанційне навчання та відеоконференції – Zoom, Google Meet, Microsoft Teams для доступу до освіти.
- Електронні книги та аудіокниги – Kindle, Audible для альтернативного сприйняття тексту.
- Інклюзивні освітні платформи – Coursera, Khan Academy з адаптивними можливостями.
- Технології для веб-доступності – розширення браузерів, що покращують доступність сайтів.

Отже, інформаційно-комунікаційні технології відіграють важливу роль у забезпеченні рівного доступу до освіти для людей з особливими освітніми потребами і не лише сприяють адаптації навчального матеріалу, а й підвищують рівень самостійності, інтеграції та соціальної взаємодії учнів.

Зазначені інформаційно-комунікаційні технології як інструменти ефективної діяльності (навчання та соціалізації) з людьми з особливими освітніми потребами, демонструють великий потенціал у створенні інклюзивного освітнього середовища. Використання цих технологій допомагає долати бар'єри, які раніше ускладнювали навчання для багатьох людей.

Важливо продовжувати дослідження та впровадження новітніх цифрових рішень у сфері освіти, щоб забезпечити максимально комфортні умови для всіх учнів. Завдяки розвитку ІКТ суспільство рухається до більш інклюзивного майбутнього, де кожен має рівні можливості для навчання та самореалізації.

Кожевников П.П.

*Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана
Хмельницького (м. Запоріжжя, Україна)*

РОЛЬ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПРОФЕСІЙНІЙ ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ ІНФОРМАТИКИ

У сучасних умовах динамічного розвитку суспільства, ринку праці та цифровізації всіх сфер життя особливої ваги набуває оновлення системи професійної освіти відповідно до вимог часу. Підготовка висококваліфікованих фахівців, здатних ефективно функціонувати в умовах постійних змін, одними з яких нажалі є війна, вимагає впровадження новітніх підходів до організації освітнього процесу. Одним із ключових векторів модернізації професійної освіти є впровадження інформаційно-комунікаційних технологій, які забезпечують формування у здобувачів освіти необхідних компетентностей, зокрема професійних, комунікативних, лідерських й цифрових тощо.

А впровадження ІКТ у педагогічну освіту сприяє вдосконаленню навчальних методик, інтерактивності процесу навчання та розвитку професійної компетентності. Цифрові інструменти дозволяють реалізувати адаптивне, персоналізоване та практико-орієнтоване навчання, що відповідає викликам інформаційного суспільства.

Слід також відмітити, що інформаційно-комунікаційні технології у професійній підготовці майбутніх вчителів інформатики сприяють:

1) опануванню майбутніми педагогами професійними компетентностями в інтерактивному, адаптивному й практико-орієнтованому форматі;

2) формуванню цифрової грамотності та інноваційної культури, включаючи вміння працювати з хмарними сервісами, системами управління навчанням (LMS), засобами візуалізації даних, інструментами для створення освітнього контенту;

3) активному використанню сучасних освітніх платформ та сервісів (Google Workspace for Education, Microsoft Teams, Moodle, Canva, Scratch, Code.org, Arduino тощо), що сприяє набуттю практичного досвіду;

4) впливу STEM/STEAM-підходу, який поєднує інформатику з іншими науками, стимулює розвиток дослідницьких і проєктних навичок, а також критичного мислення;

5) гейміфікації, мобільному навчанню, доповненій і віртуальній реальності, що відкривають нові можливості для підвищення мотивації студентів і створення захопливо-мотиваційного навчального середовища.

6) модернізації змісту, форм і методів освітнього середовища, забезпечуючи відповідність підготовки вчителя сучасним вимогам цифрового суспільства.

7) майбутній учитель інформатики має бути не лише користувачем ІКТ, а й медіатором цифрової трансформації освіти, здатним навчати інших цифрової грамотності, критичному ставленню до інформації й технологій.

Доцільно зазначити, що майбутній учитель інформатики має виступати не

лише як носій знань, а як провідник цифрових змін, здатний формувати в учнів навички безпечного, усвідомленого й творчого використання цифрових технологій. А процес формування ІКТ-компетентностей майбутніх педагогічних фахівців є стратегічно важливим завданням сучасної педагогічної освіти, що визначає якість навчання й рівень готовності випускників до професійної діяльності в умовах цифрового суспільства.

Колосова О.П., канд. техн. наук,

Баскова Г.В.,

Міхлевська Н.В.,

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут ім. І. Сікорського» (м. Київ, Україна)

ПРОБЛЕМИ ТА ШЛЯХИ РЕАЛІЗАЦІЇ ДИСТАНЦІЙНОГО ВИВЧЕННЯ ТЕМИ «ЕСКІЗИ І РОБОЧІ КРЕСЛЕНИКИ ДЕТАЛЕЙ»: МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ТА ВИКЛИКИ ІНЖЕНЕРНОЇ ГРАФІКИ

У сучасних умовах розвитку освіти, коли дедалі більше уваги приділяється дистанційному навчанню, постають нові виклики в галузі технічної підготовки студентів, зокрема при вивченні інженерної графіки. Тема «Ескізи і робочі кресленики деталей» є надзвичайно важливою складовою інженерної освіти, адже вона формує базові професійні навички, необхідні для створення креслеників, розробки конструкцій, виготовлення продукції та її подальшої експлуатації. Водночас специфіка цієї теми полягає у візуально-просторовій природі знань, що значною мірою ускладнює її вивчення в умовах дистанційного формату.

У традиційному навчальному процесі студенти мають змогу працювати з натурою, аналізувати геометрію реальних об'єктів, що сприяє розвитку просторового мислення та кращому розумінню конструктивних особливостей деталей. При переході до дистанційного навчання ці можливості часто обмежуються або повністю втрачаються. Особливо це позначається на якості засвоєння матеріалу студентами, які не мають достатнього графічного досвіду або низький рівень просторової уяви. Крім того, ускладнюється набуття практичних навичок побудови креслеників через обмежений доступ до креслярських інструментів та програмного забезпечення вдома.

Ці виклики потребують перегляду методичних підходів до викладання теми «Ескізи і робочі кресленики деталей» у дистанційному форматі. Необхідно створювати навчальні матеріали, адаптовані до онлайн-середовища, що враховують різні рівні підготовки студентів. Велику роль відіграє застосування сучасних цифрових технологій: відеоуроки, покрокові інструкції, анімації, інтерактивні платформи для побудови та перевірки креслеників, а також використання програм автоматизованого проектування, таких як AutoCAD чи SolidWorks. Важливим елементом є також організація онлайн-консультацій, демонстрацій та спільний аналіз робіт, що забезпечує зворотний зв'язок та підтримку в процесі навчання.

Одним з перспективних напрямів є поєднання дистанційних і традиційних форм навчання, що дозволяє зберегти практичну спрямованість дисципліни. Крім того, варто звернути увагу на можливості використання VR/AR-технологій для моделювання об'єктів та розвитку просторового мислення студентів. Таким чином, ефективне вивчення інженерної графіки в дистанційному форматі можливе лише за умови впровадження інноваційних методичних підходів, використання сучасних цифрових інструментів і створення сприятливого освітнього середовища. Це дозволить не лише компенсувати відсутність фізичної взаємодії з матеріалом, але й підвищити рівень технічної грамотності студентів та адаптувати інженерну підготовку до вимог часу.

Котляр Д.В., канд. техн. наук

*Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
(м. Миколаїв, Україна)*

ГЕОМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ БАЛІСТИЧНИХ СНАРЯДІВ АНАЛІТИЧНИМИ КРИВИМИ

Дослідження присвячене геометричному моделюванню огівального (аеродинамічного) профілю носової частини балістичного снаряда з використанням дев'яти аналітичних кривих: поліном 3-го степеня, парабола, еліптична дуга, логістична, гіперболічний тангенс, степенева, логарифмічна, експоненціальна та крива Носека. Метою було оцінити їхню здатність точно відтворювати профіль, забезпечуючи аеродинамічну ефективність і відповідність фізичним вимогам: $y(0)=0$, $y(26.509)=3.67$, горизонтальна дотична ($dy/dx \approx 0$ при $x_{\max}=26.509$) та монотонність.

Для апроксимації профілю застосовано числову оптимізацію з використанням семи методів: Nelder-Mead, Powell, CG, BFGS, L-BFGS-B, TNC, SLSQP. Штрафні функції та прямі обмеження для SLSQP забезпечували виконання граничних умов і монотонності. Точність оцінювалася через середньоквадратичну помилку (RMSE) та відхилення в зонах профілю. Аналіз аеродинамічної ефективності базувався на плавності профілю та відповідності горизонтальній дотичній в точці стику кривої носової частини кулі з циліндричним тілом кулі.

Поліном 3-го степеня (SLSQP) продемонстрував найвищу точність, з мінімальними відхиленнями у всіх зонах і точним виконанням граничних умов. Парабола та еліптична дуга (SLSQP) показали хорошу відповідність, але з переоціненням у передній і середній зонах. Сигмоїдальні криві (логістична, гіперболічний тангенс) і нелінійні (ступенева, логарифмічна, експоненціальна, Носека) мали значні відхилення, особливо в передній зоні рис.1, що потенційно знижує їхню аеродинамічну ефективність.

При розгляді результатів підсумованих у таблиці 1, треба відмітити, що SLSQP виявився найнадійнішим методом завдяки прямим обмеженням, тоді як

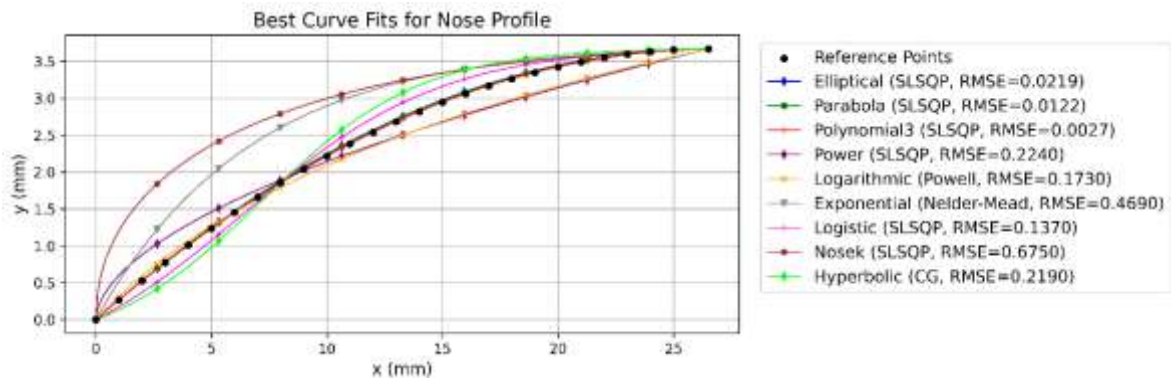


Рис. 1. Порівняння оптимізованих кривих профілю носової частини снаряда

методи без обмежень (Nelder-Mead, Powell) залежали від штрафних функцій. CG і BFGS часто не сходилися для складних кривих.

Таблиця 1

Порівняльна таблиця розрахунку кривих

Крива	Метод	RMSE	$\Delta y(0)$, мм	$\Delta y(26.509)$, мм	Кут дотичної $x_{\max}$, °	Монотонність
Еліптична дуга	SLSQP	0.0219	$-1 \cdot 10^{-3}$	$-1 \cdot 10^{-3}$	0	Плавна
Парабола	SLSQP	0.0121	0	$-1 \cdot 10^{-3}$	0.06	Плавна
Поліном 3-го степеня	SLSQP	0.0026	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$	0.27	Огівальна
Степенева	SLSQP	0.2243	$3 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$	4.38	Нестабільна
Логарифмічна	SLSQP	0.6468	$-1 \cdot 10^{-3}$	$-1 \cdot 10^{-3}$	1.72	Переоцінена
Експоненціальна	Nelder-Mead	0.4689	0	$-2.98 \cdot 10^{-4}$	0.61	Нерівномірна
Логістична	SLSQP	0.1368	$1 \cdot 10^{-3}$	$-1 \cdot 10^{-3}$	0.57	Сигмоподібна
Крива Носека	SLSQP	0.6749	0	$-1 \cdot 10^{-3}$	0.57	Переоцінена
Гіперболічний тангенс	CG	0.2186	$3 \cdot 10^{-5}$	$-1.05 \cdot 10^{-4}$	0.26	Сигмоподібна

Поліноміальні криві, особливо поліном 3-го степеня, є оптимальними для моделювання огівального профілю завдяки високій точності та гнучкості. SLSQP рекомендується як основний метод оптимізації через здатність забезпечувати фізичну коректність. Штрафні функції критично важливі для монотонності та горизонтальної дотичної в кінцевій точці кривої, але їхній вплив потребує балансування. Нелінійні криві менш ефективні через відхилення, що підвищують аеродинамічний опір. Результати дослідження можуть бути використані для вдосконалення конструкцій балістичних снарядів і суміжних аеродинамічних застосувань.

Крижановська Л.В.,
Спірінцев Д.В., канд. техн. наук,
Адоньєв Є.О., д-р техн. наук
*Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана
Хмельницького (м. Запоріжжя, Україна)*

ВИКОРИСТАННЯ МОБІЛЬНИХ ДОДАТКІВ ПРИ ВИВЧЕННІ АЛГЕБРИ ТА ПОЧАТКІВ АНАЛІЗУ В СТАРШІЙ ШКОЛІ В УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

Пандемія COVID-19 суттєво трансформувала традиційний освітній процес, актуалізувавши потребу у пошуку нових ефективних інструментів для дистанційного навчання. Одним із таких інструментів стали мобільні додатки, які забезпечують гнучкість, інтерактивність і доступність навчального матеріалу. У старшій школі, де вивчаються складні теми алгебри та початків аналізу, ці інструменти набули особливого значення.

Мобільні додатки дозволяють забезпечити персоналізоване навчання, адаптоване до темпу засвоєння знань кожного учня. Такі платформи, як GeoGebra, Photomath, Desmos, Microsoft Math Solver, WolframAlpha, пропонують не лише розв'язання задач, а й покрокове пояснення, графічну інтерпретацію функцій, можливість моделювання та дослідження залежностей. Це особливо важливо при вивченні тем, пов'язаних із похідними, границями, функціональними залежностями, рівняннями та нерівностями.

Умови дистанційного навчання стимулюють розвиток автономного стилю роботи учня. Мобільні додатки відіграють роль цифрового помічника, з яким учень може взаємодіяти у зручному для себе режимі: перевіряти відповіді, самостійно тренуватися, будувати графіки, повторювати теоретичні матеріали. Це сприяє підвищенню рівня самостійності, мотивації та впевненості у власних знаннях.

Водночас ефективність використання мобільних додатків залежить від педагогічно грамотного супроводу з боку вчителя. Доцільним є створення системи завдань, що поєднує самостійну роботу в додатках із аналітичними вправами, обговоренням рішень, рефлексією та порівнянням різних підходів. Вчитель виступає фасилітатором цифрової взаємодії, який допомагає учням уникати формального підходу до навчання.

Завдяки мобільним додаткам у дистанційній формі навчання з'являється більше можливостей для диференціації навчального процесу, розвитку візуального та логічного мислення, а також залучення учнів до проєктної діяльності на основі реальних математичних задач. Вони також дозволяють створити умови для формування ключових компетентностей, зокрема математичної, цифрової, інформаційної, уміння вчитися впродовж життя.

Таким чином, мобільні додатки є важливим ресурсом у викладанні алгебри та початків аналізу в умовах дистанційного навчання, що дозволяє урізноманітнити підходи до викладання, зробити навчання більш гнучким, ефективним і доступним.

Крижановський О.М.,
Спірінцев Д.В., канд. техн. наук,
Адоньєв Є.О., д-р техн. наук
*Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана
Хмельницького (м. Запоріжжя, Україна)*

ВИКОРИСТАННЯ МОБІЛЬНИХ ДОДАТКІВ НА УРОКАХ ФІЗИКИ В СТАРШІЙ ШКОЛІ

Сучасний освітній простір дедалі активніше інтегрує цифрові технології у процес навчання, зокрема мобільні додатки, що є зручними інструментами для підвищення ефективності викладання природничих дисциплін. Фізика як експериментальна наука потребує візуалізації, моделювання й практичного дослідження явищ, а мобільні застосунки значно розширюють ці можливості, особливо у старших класах.

На уроках фізики мобільні додатки відіграють роль віртуальних лабораторій, допомагаючи моделювати експерименти, будувати графіки залежностей, виконувати обчислення, а також аналізувати результати. Завдяки таким додаткам, як PhET Simulations, Physics Toolbox Sensor Suite, Google Science Journal, Algodoo, ученики можуть досліджувати механіку, електрику, оптику, хвилі, теплові явища без потреби в дорогому обладнанні.

Використання вбудованих датчиків смартфонів (акселерометр, гіроскоп, мікрофон, камера) дозволяє виконувати реальні вимірювання фізичних величин: прискорення, частоти, освітленості, сили тяжіння, магнітного поля тощо. Це розвиває в учнів експериментальні навички, навички збору, обробки й інтерпретації даних, що є важливою складовою наукового мислення.

Інтерактивні моделі в додатках допомагають учням краще засвоїти складні поняття, унаочнити абстрактні явища, проводити експерименти з багатьма змінними. Учень отримує можливість у реальному часі змінювати параметри системи, спостерігати наслідки та робити висновки. Це формує глибше розуміння фізичних процесів та причинно-наслідкових зв'язків.

Мобільні додатки також сприяють індивідуалізації навчання, дають змогу учням опановувати матеріал у зручному темпі, працювати самостійно або в парах над проєктами, виконувати лабораторні роботи у дистанційній чи змішаній формі. Вони є ефективними і під час перевірки знань: тести, віртуальні лабораторії, QR-квести, інтерактивні завдання можуть бути створені з використанням різних освітніх платформ.

Роль учителя в цьому процесі полягає у відборі доцільного цифрового інструментарію, інтеграції його у навчальні теми, а також у розвитку цифрової компетентності учнів, критичного ставлення до цифрового контенту, навичок аналізу результатів і наукової аргументації.

Таким чином, мобільні додатки на уроках фізики не лише полегшують засвоєння навчального матеріалу, а й сприяють формуванню дослідницької компетентності, підвищують зацікавленість предметом і готують учнів до реального наукового мислення в умовах цифрового світу.

Левада О.М., канд. геогр. наук,
*Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана
Хмельницького (Запоріжжя, Україна)*

КАРТОГРАФІЧНИЙ МЕТОД У ПРОФЕСІЙНІЙ ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ГЕОГРАФІЇ

У системі професійної підготовки майбутніх учителів географії важливу роль відіграють методи навчання, що формують у студентів здатність до цілісного, просторового бачення географічних процесів і явищ. Серед них картографічний метод посідає провідне місце, оскільки забезпечує розвиток просторового мислення, аналітичних умінь та навичок роботи з візуалізованою інформацією, що є основою сучасної географічної освіти.

Картографічний метод полягає у використанні карт як засобу пізнання та навчання, інтерпретації географічної інформації та представлення результатів дослідження. Його значення у підготовці педагогів проявляється у кількох ключових аспектах:

1. Когнітивно-пізнавальний аспект – карти слугують наочним джерелом інформації про просторові характеристики об'єктів і процесів, що дозволяє студентам глибше зрозуміти закономірності природного та соціально-економічного середовища. Картографічна діяльність активізує пізнавальні процеси, стимулює логічне мислення та сприяє розвитку вміння встановлювати причинно-наслідкові зв'язки.

2. Методичний аспект – майбутні вчителі географії повинні вміти ефективно використовувати карти у навчальному процесі: як дидактичний матеріал, інструмент контролю знань, засіб формування навичок аналізу та синтезу. У межах фахових дисциплін вони опановують методику створення, редагування та використання різних типів карт (тематичних, топографічних, аналітичних тощо).

3. Технологічний аспект – у добу цифровізації особливої актуальності набуває робота з геоінформаційними системами (ГІС) і цифровими картами. Підготовка педагогів передбачає формування ІКТ-компетентностей, необхідних для роботи з картографічним ПЗ, інтерактивними картографічними платформами, онлайн-сервісами типу Google Earth, ArcGIS, QGIS тощо.

4. Професійно-прикладний аспект – володіння картографічним методом дає змогу вчителю самостійно створювати або адаптувати картографічний контент до потреб уроку, здійснювати краєзнавчу, екологічну, соціально-географічну діяльність у школі, вести гуртки та дослідницькі проекти.

Таким чином, картографічний метод у професійній підготовці майбутніх учителів географії є не лише інструментом засвоєння знань, а й фундаментом для формування педагогічної майстерності, розвитку критичного мислення та виховання географічної культури. Він вимагає від здобувачів вищої освіти не лише оволодіння змістом, а й опанування методикою його викладання з урахуванням сучасних технологічних тенденцій.

Лінчук А.В.,
Спірінцев Д.В., канд. техн. наук,
Верещага В.М., д-р техн. наук
*Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана
Хмельницького (м. Запоріжжя, Україна)*

РОЗВИТОК КРИТИЧНОГО МИСЛЕННЯ НА УРОКАХ ФІЗИКИ

Формування критичного мислення є одним із пріоритетних завдань сучасної освіти, що закладене в компетентнісний підхід та підтримується новим змістом навчання. У контексті викладання фізики розвиток цієї якості набуває особливого значення, адже предмет сам по собі передбачає логічну аргументацію, роботу з доказами, встановлення причинно-наслідкових зв'язків та аналітичне мислення.

Критичне мислення виводить процес вивчення фізики за межі простого запам'ятовування формул. Учні навчаються аналізувати умови задач, перевіряти адекватність гіпотез, робити обґрунтовані висновки, розрізняти факти й припущення, виявляти хибні логічні побудови. Це вкрай важливо для підготовки майбутніх громадян, здатних приймати зважені рішення в умовах невизначеності.

Ефективними методами розвитку критичного мислення на уроках фізики є: постановка проблемних запитань, виконання завдань із надлишковими або нестандартними умовами, аналіз похибок експерименту, обговорення альтернативних розв'язань однієї й тієї ж задачі. Використання експериментів, зокрема віртуальних, сприяє формуванню навичок оцінки достовірності результатів, перевірки гіпотез, критичного ставлення до результатів обчислень.

Уроки фізики створюють ідеальне середовище для поєднання емпіричних даних з теоретичними висновками, що стимулює вміння учнів ставити уточнювальні запитання, самостійно формулювати проблему, розробляти план її розв'язання. Важливо також навчати школярів вести аргументовану дискусію, співставляти думки, працювати з різними джерелами інформації та перевіряти їхню надійність.

Роль учителя полягає не лише у трансляції знань, а у створенні навчального середовища, що заохочує до міркування, аналізу, рефлексії. Підтримка відкритості до сумнівів, готовність обговорювати помилки, заохочення до самостійного пошуку відповідей — усе це сприяє вихованню учнів, здатних мислити критично й діяти усвідомлено.

Таким чином, фізика як предмет сприяє не лише формуванню наукового світогляду, а й розвитку критичного мислення як універсальної компетентності, необхідної для життя в складному, інформаційно насиченому світі.

Михайленко М.В.,
 Спірінцев Д.В., канд. техн. наук,
 Адоньєв Є.О., д-р техн. наук
*Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана
 Хмельницького (м. Запоріжжя, Україна)*

РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ВИВЧЕННЯ ОКРЕМИХ ТЕМ КУРСУ ФІЗИКИ СТАРШИХ КЛАСІВ

Ефективне викладання фізики в старшій школі потребує чітко продуманої методики, яка враховує вікові особливості учнів, складність матеріалу, міжпредметні зв'язки та сучасні підходи до навчання. Особливої уваги вимагають ті теми курсу, що традиційно вважаються важкими для сприйняття або викликають знижену мотивацію в учнів. Це зумовлює необхідність розробки гнучких, інтерактивних і компетентісно орієнтованих методичних рішень.

До таких тем можна віднести, зокрема:

- *"механічні коливання і хвилі"* - вимагає наочності, зв'язку з музикою, технікою, біологією;
- *"електромагнітна індукція"* - потребує створення моделей, лабораторних дослідів або цифрових симуляцій;
- *"квантова фізика"* - важлива інтеграція історичного матеріалу, логіко-філософського контексту, stem-зв'язків;
- *"елементи спеціальної теорії відносності"* - необхідна спрощена візуалізація та зв'язок з астрофізикою;
- *"радіоактивність і ядерна енергетика"* - ефективним є вивчення на основі проєктів, етичних і прикладних аспектів.

Методика вивчення кожної теми повинна спиратися на принципи проблемного навчання, активізації пізнавальної діяльності, залучення міждисциплінарних зв'язків. Особливе місце займає використання цифрових інструментів, віртуальних лабораторій, мобільних додатків, освітніх симуляторів (PhET, Algodoo, GeoGebra Physics тощо), які дозволяють вивчати складні фізичні процеси наочно і в інтерактивному форматі.

Доцільним є впровадження елементів дослідницької діяльності: учні працюють над мініпроєктами, проводять дослідження, формують гіпотези, аналізують експериментальні дані. У такий спосіб формуються не лише предметні знання, а й ключові компетентності - інформаційна, математична, екологічна, громадянська.

Методика має також враховувати можливості індивідуалізації навчання: диференційовані завдання, варіативність рівнів складності, використання змішаного навчання. Важливо створювати ситуації, у яких учень виступає активним учасником пізнання, а не пасивним споживачем готової інформації.

Таким чином, розробка методик вивчення складних тем у курсі фізики старшої школи - це шлях до підвищення якості навчання, розвитку інтересу до предмета, формування наукового мислення та підготовки учнів до життя в сучасному світі науки й технологій.

Назарько О.О., канд. техн. наук,
Рагулін В.М., канд. техн. наук,
Яришко О.В., канд. техн. наук
Харківський національний автомобільно-дорожній університет
(м. Харків, Україна)

ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМНИХ ПРОДУКТІВ AUTODESK ДЛЯ УДОСКОНАЛЕННЯ ДИЗАЙНУ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Аеродинаміка та естетика є ключовими чинниками формоутворення кузовних деталей автомобіля. Аеродинамічні властивості залежать від геометрії кузова, яка впливає на коефіцієнт аеродинамічного опору. У свою чергу, зовнішній вигляд визначає візуальну привабливість автомобіля. В роботі проаналізовано історичний розвиток форми кузова, починаючи з кінця ХІХ століття до сучасності. Показано, як дизайн і технічні вимоги еволюціонували від функціонального мінімалізму до складних естетичних та ергономічних рішень.

Сучасні САПР забезпечують можливість створення цифрових моделей кузова, їх віртуальне тестування та візуалізацію. Комп'ютерне моделювання стало важливим етапом при проектуванні кузовних деталей, дозволяючи здійснювати аналіз кривини поверхонь і покращувати обтічність форм. У роботі представлено порівняльне дослідження двох типів 3D-моделей: створеної в Autodesk Inventor методом поверхневого моделювання та отриманої методом фотограмметрії за допомогою Autodesk ReCap Photo.

Значення коефіцієнтів аеродинамічного опору для моделей становили відповідно 0,32 та 0,36. Відмінність у значеннях пояснюється впливом додаткових виступаючих елементів кузова на опір повітря. Аеродинамічний аналіз було здійснено в Autodesk Flow Design при швидкості потоку 37,4 м/с. Результати свідчать, що оптимізація форми кузова з урахуванням реальних геометричних особливостей є важливою умовою підвищення ефективності автомобіля.

Використання вищезазначених продуктів відіграє ключову роль у розробці та оптимізації кузовних деталей машин. Autodesk Inventor забезпечує точне параметричне моделювання, що дозволяє створювати складні поверхні та аналізувати їх кривину. У свою чергу Autodesk ReCap Photo надає можливість швидко отримати точні 3D-моделі на основі фотограмметрії реальних об'єктів, що дозволяє врахувати всі геометричні нюанси. Autodesk Flow Design забезпечує наочний і точний аналіз аеродинамічних властивостей моделей, дозволяючи оцінити вплив форми на розподіл повітряного потоку.

Комплексне застосування цих інструментів забезпечує високий рівень точності, скорочує час розробки. Є можливість виконати глибоку оптимізацію форми кузовних деталей, що забезпечує як технічну ефективність, так і естетичну привабливість транспортного засобу, а також підвищує якість кінцевого продукту.

Непша О.В.

*Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана
Хмельницького (м. Запоріжжя, Україна)*

ЗНАЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ПРАКТИКИ З ГЕОЛОГІЇ У ПРОФЕСІЙНІЙ ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ГЕОГРАФІЇ

Однією з важливих складових професійної підготовки майбутніх учителів географії є навчальна практика з геології. Вона сприяє не лише поглибленню теоретичних знань, але й формуванню професійних умінь, необхідних для викладання географії як комплексної науки про Землю.

Навчальна практика з геології проводиться для студентів 1 курсу спеціальності 014.07 Середня освіта (Географія) у II семестрі обсягом 45 годин/1,5 кредити ЄКТС.

Студенти-географи на навчальній практиці мають можливість наочно спостерігати геологічні явища й об'єкти, що вивчалися в аудиторії: типи гірських порід, форми рельєфу, геологічні структури. Таке практичне засвоєння знань робить їх стійкішими й зрозумілішими.

Навчальна геологічна практика формує вміння проводити опис місцевості, складати стратиграфічні колонки, визначати гірські породи, користуватися геологічними картами та інструментами. Це базові навички для вчителя географії, який має вміти організовувати краєзнавчу роботу, польові дослідження та навчальні екскурсії.

Безпосередній контакт з природними об'єктами стимулює у майбутніх учителів географії розвиток географічного мислення, вміння помічати закономірності, робити висновки й узагальнення, що є необхідним у майбутній професійній діяльності.

Навчальна практика з геології допомагає усвідомити взаємозв'язки між геологічними процесами та впливом людської діяльності на геологічне середовище. Це важливий аспект для реалізації ідей сталого розвитку в освітньому процесі.

Студенти, беручи участь у спільній діяльності з викладачами й одногрупниками, спостерігають методику організації та проведення практичних занять. Це формує у них навички методичного аналізу та саморефлексії, необхідні для майбутньої педагогічної діяльності.

Отже, навчальна практика з геології є невід'ємною частиною професійної підготовки вчителя географії. Вона сприяє формуванню всебічно підготовленого фахівця, здатного ефективно реалізовувати завдання географічної освіти, зацікавлювати учнів і формувати в них науково обґрунтоване уявлення про будову Землі та її природні процеси.

Nitsyn Alexander, Doctor of Science

National Technical University 'Kharkov Polytechnic Institute' (Kharkov, Ukraine)

HOW PAINTERS OF THE RENAISSANCE IN NORTHERN EUROPE WERE ABLE TO CONSTRUCT SPHERICAL PERSPECTIVE BY A COMPASS AND RULER

In the visual arts, spherical perspective is understood as the central projection of points of three-dimensional space onto the inner surface of a sphere, in which its center coincides with the center of projection. Despite the fact that many authors of works on the theory of perspective pointed out that spherical perspective is similar to reflection in a spherical mirror, none of them had the notion that spherical perspective is a reflection in a spherical mirror. Unfortunately, instead of making out spherical perspective as a reflection relative to a sphere, they make out perspectives in a circle with four, five, and even six points of convergence, which are nothing more than falsifications of reflection in a round convex mirror.

A clue to the mystery of spherical perspective is the round convex mirror depicted in many portraits in the interior by Jan van Eyck, Robert Campin, Hieronymus Bosch, Pieter Bruegel and other outstanding painters of the Renaissance in Northern Europe. Moreover, we assume that Jan van Eyck, Robert Campin, Hieronymus Bosch and Pieter Bruegel all knew how to construct a reflection of a geometric figure in a round convex mirror using those drawing tools that were known to painters of the 15th-16th centuries, namely a compass and a ruler, and were able to apply the acquired knowledge to construct the pictorial space in their paintings.

Indeed, in the painting by Pieter Bruegel (1525–1569) 'The Tower of Babel' (1563, Vienna, Kunsthistorisches Museum), the lines of the outline of the tower clearly curve and seem to converge at one point taken on a sphere, but at the same time its image does not fall out of the picture space and forms a single whole with it. In our opinion, this is explained by the fact that Pieter Bruegel possessed knowledge of spherical perspective and knew how to use it to construct a pictorial space that possessed continuity and homogeneity, as well as linking together figures and the spatial gaps between them.

Therefore, we consider the method of constructing spherical perspective that we propose as a reconstruction of the geometric constructions with which the painters of the Renaissance in Northern Europe reproduced visually perceived space on the plane of the picture.

What's more, thanks to the study of the geometry of paintings by the painters of the Renaissance in Northern Europe, we can give the definition of spherical perspective. Let's call spherical perspective the parallel projection of a three-dimensional image of a geometric figure, which is its reflection relative to the sphere, onto a plane tangent to it.

Thus, in this work we have given an outline of the theory of spherical perspective that corresponds to the features of natural human visual perception. In addition to its theoretical value, our research also has practical significance, which consists in the fact that spherical perspective, represented as a reflection in a spherical mirror, can be applied in 'virtual reality' technology. This will allow the picture of a

three-dimensional scene to be brought closer to natural visual perception and to convey objects in its foreground without the monstrous distortions inherent in linear perspective.

Піддубна В.В.,

Спірінцев Д.В., канд. техн. наук,

Адоньєв Є.О., д-р техн. наук

*Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана
Хмельницького (м. Запоріжжя, Україна)*

ФОРМУВАННЯ МОТИВАЦІЇ ДО НАВЧАННЯ ФІЗИКИ ЗАСОБАМИ МОБІЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

У сучасному освітньому середовищі, де учні постійно перебувають в інформаційно-цифровому просторі, використання мобільних технологій стає не лише доцільним, а й необхідним компонентом навчального процесу. Особливо це актуально для такого предмета, як фізика, який часто сприймається учнями як складний та абстрактний. Правильно організоване застосування мобільних технологій дозволяє значно підвищити навчальну мотивацію, актуалізувати інтерес до предмета та зробити процес засвоєння знань більш динамічним і захопливим.

Мобільні додатки та сервіси (PhET Simulations, Physics Toolbox, Science Journal, WolframAlpha, Arduino Science Journal тощо) дозволяють учням самостійно досліджувати фізичні явища, моделювати експерименти, працювати з графіками, аналізувати змінні параметри в режимі реального часу. Це забезпечує ефект занурення у навчальну ситуацію та активізує природну допитливість.

Ключовим фактором формування мотивації є можливість учням бачити результати своїх дій, експериментувати, виправляти помилки, отримувати миттєвий зворотний зв'язок. Мобільні технології дають змогу візуалізувати теоретичні положення фізики, які зазвичай залишаються абстрактними, наприклад: колювання маятника, поширення хвиль, електромагнітні процеси тощо.

Залучення елементів гейміфікації, доповненої реальності (AR) або QR-квестів також позитивно впливає на рівень зацікавлення учнів. Індивідуалізація навчання через мобільні застосунки створює умови для формування впевненості в успіху, підвищення самооцінки, зниження тривожності щодо складних тем. Це особливо важливо для учнів, які мають труднощі з традиційними формами навчання.

Важливою умовою є те, що мобільні технології дають учням більше свободи у виборі траєкторії навчання: вони можуть вивчати теми у власному темпі, повертатися до незрозумілих моментів, перевіряти себе, переглядати відеоінструкції, читати науково-популярні статті або спілкуватися у навчальних чатах.

Таким чином, мобільні технології виступають не просто додатковим

інструментом, а потужним засобом формування мотивації до навчання фізики, забезпечуючи сучасний, доступний і ефективний формат освітньої взаємодії.

Поставитюк Н.М.,

Спірінцев Д.В., канд. техн. наук,

Верещага В.М., д-р техн. наук

Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана

Хмельницького (м. Запоріжжя, Україна)

РОЗВИТОК КРИТИЧНОГО МИСЛЕННЯ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ В ОСНОВНІЙ ШКОЛІ

У сучасній школі формування критичного мислення здобувачів освіти є одним з основних завдань, які ставить перед собою нова освітня парадигма. Особливо актуальним воно є у процесі навчання математики, що передбачає не лише засвоєння обчислювальних навичок, а й розвиток логічного, системного, аналітичного й рефлексивного мислення.

Критичне мислення – це здатність особистості аналізувати інформацію, ставити запитання, обґрунтовувати власні висновки, розпізнавати упередження та логічні помилки, приймати зважені рішення. У математиці ці навички реалізуються через пошук неочевидних рішень, доведення гіпотез, побудову міркувань, аналіз помилок, оцінювання результатів. Усе це сприяє не лише кращому засвоєнню знань, а й розвитку когнітивної автономії учня.

У роботі акцентовано увагу на ефективних методах розвитку критичного мислення: евристичні бесіди, проблемне навчання, кейс-методи, проєктна діяльність, застосування відкритих і життєвих задач. Увага приділяється створенню ситуацій вибору, стимулюванню рефлексії, дискусіям та формуванню вміння аргументовано відстоювати власну позицію. Також обґрунтовано важливість формування метапізнавальних навичок через завдання з надлишковими або суперечливими даними, аналіз способів розв'язання, роботу в парах та малих групах. Підкреслюється роль учителя як фасилітатора процесу мислення, який не нав'язує єдиного способу дій, а створює умови для дослідницького пошуку, інтелектуального ризику та самостійного вибору стратегій. Формування критичного мислення тісно пов'язане з розвитком інших наскрізних умінь – комунікативних, інформаційних, творчих.

В умовах цифровізації освіти важливим стає розвиток критичного ставлення до інформації з мережі. У процесі вивчення математики це можна реалізувати через аналіз різних джерел розв'язань, перевірку достовірності онлайн-матеріалів, порівняння цифрових інструментів та програм.

У результаті впровадження методів розвитку критичного мислення підвищується навчальна мотивація учнів, зростає їхня здатність до усвідомленого навчання, формуються ключові компетентності, зокрема математична, комунікативна, інформаційна та соціальна. Отже, розвиток критичного мислення – не лише інтелектуальна потреба сучасної освіти, а й дієвий інструмент підготовки учня до життя у складному, швидкоплинному світі.

Прохорова Л.А., канд. геол. наук

*Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана
Хмельницького (м. Запоріжжя, Україна)*

МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА «ГЕОГРАФІЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ» У ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ГЕОГРАФІЇ

У структурі професійної підготовки майбутніх учителів географії освітній компонент «Географічне моделювання» займає особливе місце, оскільки поєднує теоретичні засади географічної науки з практичними навичками дослідження та прогнозування геосистем. Опрацювання цього курсу дозволяє сформувати у здобувачів освіти не лише академічні знання, а й компетентності, які мають ключове значення для сучасної шкільної географічної освіти.

Метою освітнього компонента «Географічне моделювання» є формування в майбутніх учителів географії системного уявлення про моделювання як метод наукового пізнання та дидактичний інструмент, розвиток здатності створювати, аналізувати та застосовувати географічні моделі в навчальному процесі та науково-дослідницькій діяльності.

Основні завдання курсу:

- ознайомлення з теоретичними основами моделювання (студенти вивчають основні поняття, типи, функції та принципи географічного моделювання);
- формування практичних умінь і навичок (студенти опановують техніки побудови різних типів моделей: фізико-географічних, соціально-економічних, картографічних, екологічних, цифрових тощо);
- розвиток аналітичного мислення (географічне моделювання вимагає вміння інтерпретувати дані, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки, здійснювати прогнозування та приймати рішення на основі моделі);
- інтеграція ІКТ у процес моделювання (курс передбачає використання сучасних інформаційних технологій: геоінформаційних систем, програм для створення моделей, аналізу просторових даних, що сприяє цифровій грамотності майбутнього вчителя);
- методична підготовка до використання моделювання на уроках (здобувачі вчаться адаптувати моделі до навчального процесу, обирати доцільні види моделювання з урахуванням теми, дидактичної мети).

Оволодіння географічним моделюванням сприяє формуванню ключових професійних компетентностей: інформаційно-аналітичної, дослідницької, проектної, методичної. Учитель, який володіє цим інструментарієм, здатен навчити учнів самостійно мислити, аналізувати, прогнозувати розвиток подій у геосфері та в суспільстві. Таким чином, освітній компонент «Географічне моделювання» є важливою ланкою професійної підготовки вчителя географії, що поєднує науку й педагогіку, теорію й практику, класичні підходи та інноваційні технології.

Проценко А.А. канд. пед. наук,
Цибульська В.В., канд. наук з фіз. вих. та спорту
*Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана
Хмельницького (м. Запоріжжя, Україна)*

ВИРОБНИЧА ПРАКТИКА (ВИКЛАДАЦЬКА) У СИСТЕМІ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНЬОГО ВИКЛАДАЧА ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ

Одним із ключових етапів професійного становлення майбутнього викладача фізичної культури є виробнича (викладацька) практика. Вона виступає своєрідним містком між теоретичним навчанням і реальним педагогічним процесом, дозволяючи здобувачам освіти зануритися в діяльність навчального закладу, засвоїти функції викладача та перевірити власну готовність до фахової діяльності. Практика є невід'ємною частиною освітнього процесу у закладах вищої освіти фізкультурного профілю та факультетах фізичної культури педагогічних вишів. Вона не лише доповнює академічні знання, а й формує у студентів реальні педагогічні вміння, розвиває комунікативні якості, критичне мислення, відповідальність і професійну мотивацію.

Саме у процесі практики майбутні викладачі вперше відчують себе в ролі наставника, організатора занять, куратора. Вони вчаться працювати з різними контингентами студентів, адаптувати навчальні програми, реалізовувати індивідуальний підхід та застосовувати інноваційні методики викладання фізичної культури.

Метою виробничої практики є формування готовності до самостійної викладацької діяльності шляхом інтеграції знань, умінь та навичок у реальних умовах.

Практика, зазвичай, проходить на базі спортивних коледжів, університетів. Студент бере участь у всіх етапах організації освітнього процесу: від розробки конспектів занять і планів виховної роботи до самостійного проведення практичних та лекційних занять. Особливу увагу приділяється веденню документації, дотриманню техніки безпеки, роботі зі студентами різного рівня підготовки та з різними освітніми потребами.

У процесі викладацької практики відбувається професійна ідентифікація майбутнього фахівця, формується цілісна система педагогічних установок і поглядів. Студент-практикат вчиться оцінювати власну діяльність, отримує зворотний зв'язок від студентів, керівників практики та колег. Це стимулює професійне зростання та критичне осмислення свого педагогічного стилю.

Виробнича викладацька практика є ключовим елементом у системі підготовки викладача фізичної культури. Вона забезпечує безцінний досвід, формує практичні компетентності та сприяє професійному становленню особистості педагога. Ефективна організація практики – запорука успішної кар'єри фахівця, здатного працювати в умовах сучасної освіти та сприяти фізичному й моральному розвитку молоді.

Пугачов Є.В., д-р техн. наук,
Літніцький С.І., канд. техн. наук,
Кундрат Т.М., канд. техн. наук,
Зданевич В.А.

*Національний університет водного господарства та природокористування
факультет будівництва та архітектури (м. Рівне, Україна)*

ТРАСУВАННЯ СВІТЛОВОГО ПРОМЕНЯ ВСЕРЕДИНИ СВІТЛОВОЇ ШАХТИ У ВИГЛЯДІ ПРАВИЛЬНОЇ ШЕСТИКУТНОЇ ПРИЗМИ

Для визначення кількості відбиттів променя від поверхні призматичної шахти з горизонтальними верхньою та нижньою основами у вигляді правильного шестикутника використано спосіб випрямлення бильярдної траєкторії, запропонований німецьким математиком Г.А. Шварцем. Суть цього способу полягає у тому, що шахта і падаючий на її грань промінь дзеркально відображаються відносно відбиваючої грані. При цьому промінь падаючий і відбитий утворюють одну пряму. Повторюючи таке відображення для кожної грані шахти, можна замостити простір навколо шахти призмами з правильними шестикутниками в основах, а траєкторію променя випрямити.

Для демонстрації роботи алгоритму була задана призма з правильними шестикутниками в основах (грані вертикальні). Сторона основи шахти складала 2 м, а висота призми дорівнювала 3 м. Розрахункова точка знаходилася в площині нижньої основи, а через точку проходили вектори вихідного променя. Координати абсцис і ординат вектора залишалися сталими, а кут його нахилу до горизонтальної площини змінювали з кроком 5 градусів. На рисунках були показані результати роботи алгоритму при кутах нахилу вихідного променя до горизонтальної площини 300, 250 і 200. При куті нахилу падаючого променя до горизонтальної площини 300 було два відбиття світлового променя, а при 250 і 200 – було відповідно 3 і 4 відбиття. Тобто при зменшенні кута нахилу вихідного променя до горизонтальної площини кількість відбиттів збільшується, а довжини відрізків горизонтальної проєкції випрямленого променя залишаються сталими в межах окремого шестикутника.

Координати вхідного променя можна отримати, відбивши дзеркально світловий промінь від бічної площини призми, на якій знаходиться перша відбиваюча точка.

Розроблений алгоритм визначення кількості відбивань і траєкторії променя дозволяє обчислити яскравість вихідного променя для затверджених МКО (Міжнародною комісією з освітлення) сучасних моделей розподілу яскравості за небозводом і, відповідно, моделювати освітленість відбитим від поверхонь шахти світлом.

Сівак Є. М., канд. техн. наук

Національний технічний університет ХПІ (м. Харків, Україна),

Семенова-Куліш В. В., канд. техн. наук

*Український державний університет залізничного транспорту
(м. Харків, Україна)*

ТІНЬОВІ ПРОЄКЦІЇ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ ГЕОМЕТРИЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

Існує безліч геометричних задач, що виникають при реконструкції об'єктів за їх тіньовими проєкціями. Наприклад, при аерофотозніманні як засіб компенсації недоліків зображення, у рентгенографії як засіб якісного поліпшення рентгеновських знімків, в галузі діагностики плазми й особливо в експериментах по керованому термоядерному синтезі.

Метод неруйнівного пошарового дослідження внутрішньої побудови об'єкта має назву комп'ютерна томографія. Метод заснований на певних алгоритмах та комп'ютерній обробці різниці ослаблення рентгенівського випромінювання різними за щільністю тканинами. Комп'ютерна томографія є методом дослідження внутрішніх органів людини за допомогою тіньових проєкцій з використанням рентгенівського випромінювання.

Знання просторової будови металів і сплавів не викликає сумнівів, тому очевидна залежність властивостей металевих матеріалів від їх просторової структури. Стереологія є наукою про просторову структуру форми геометричного об'єкта і способи її реконструкції. Властивість речовини залежить від наявності в структурі певних домішок, тобто доменів, що мають, як правило, вид гранул. На якість речовини впливають як розміри так і геометрична форма цих гранул. Контроль якості речовини здійснюється методом стереології, що полягає в просвічуванні речовини промінями та одержанні на приймачі детекторі тіньових проєкцій кожної із гранул.

Щодо застосування тіньових проєкцій у ядерній технології – можна створити уран-графітові твелі, що забезпечують утримання продуктів ділення відповідним температурам, маючи мінімальну вартість виготовлення.

Відновлення зображень набуває велике значення. У різних галузях можна пов'язати відновлення інформації про геометричний об'єкт за його достатньо інформативними проєкціями – тіньовими.

Сидоренко О.С., канд. техн. н.,

Морозова М.Ю.

*Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»
(м. Харків, Україна)*

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ СКЛАДНИХ ПРОСТОРОВИХ ФОРМ

Складні геометричні просторові форми, зокрема багатогранники, а також багатогранні і решітчасті структури, відіграють фундаментальну роль у різних

науково-технічних і освітніх дисциплінах. На сьогодні проєктування і дослідження таких структур виходять за межі суто математичних наук і знаходять застосування у інженерії, архітектурі, комп'ютерній графіці, тривимірному моделюванні, матеріалознавстві, важкій та легкій промисловості тощо. Тому розуміння методів побудови складних просторових об'єктів, а також їхніх особливостей та характеристик, є важливим для впровадження ефективних рішень у різних галузях людської діяльності: створенні нових видів матеріалів та конструкцій, моделюванні природничих явищ та процесів, дослідженнях когнітивного впливу у математичній педагогічній діяльності.

Актуальність проблеми посилюється появою інноваційних технологій, таких як адитивний друк, доповнена реальність, інтерактивні освітні технології, реалізація яких є складною без глибокого розуміння і вивчення геометричної суті просторових об'єктів.

Метою роботи є аналіз сучасного стану досліджень складних просторових форм (зокрема, багатогранників, багатогранних, решітчастих та взаємопов'язаних структур) у різних галузях людської діяльності на основі кола новітніх наукових джерел (переважно, 2022–2025 рр.). У роботі виконано спроби їхньої систематизації за напрямками досліджень.

Аналіз наукових праць, зокрема тих, що були представлені протягом останніх років і присвячені проєктуванню та моделюванню складних просторових об'єктів, дозволяє виділити декілька основних напрямів досліджень цих структур. Наукові джерела з теми можна розділити, головним чином, за категоріями, з точки зору яких досліджуються ті чи інші складні геометричні форми. Під час огляду та вивчення існуючих за обраною темою праць було виділено три основні напрями робіт: роботи, що розглядають складні просторові форми суто як геометричні об'єкти; роботи, у яких досліджуються складні просторові форми як елементи тем навчальних програм з вивчення геометрії середньої та старшої школи, коледжів та вищих навчальних закладів освіти; роботи, у яких складні просторові форми розглядаються з точки зору їхнього практичного використання у різних галузях людської діяльності.

Проведений аналіз сучасних досліджень складних просторових форм демонструє високий рівень зацікавленості наукової спільноти. Отже, геометричне моделювання складних просторових об'єктів виступає не лише областю теоретичних досліджень, а й можливим засобом практичних інновацій, що відкриває нові освітні та наукові перспективи. Подальшому розвитку цього напрямку може сприяти використання ефективних програмних засобів, а також нових алгоритмів і моделей, що і доводять активні дослідження і інтерес науковців до теми загалом.

Сидоренко Ю.В., канд. техн. наук

Городецький М.В., аспірант,

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (м. Київ, Україна)

ПЕРЕВАГИ МЕТОДУ ПОЛІТОЧКОВИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ ПОРІВНЯНО З МЕТОДАМИ NeRF ТА GAUSSIAN SPLATTING

Актуальність досліджень у сфері комп'ютерної графіки та геометричного моделювання зумовлена широким застосуванням технологій деформації об'єктів у системах віртуальної реальності, кінематографі, CAD/CAM системах та навчальних симуляторах. Однак сучасні методи, такі як Neural Radiance Fields (NeRF) та Gaussian Splatting, хоча й забезпечують високу якість візуалізації, мають суттєві обмеження, особливо щодо точності керування формою та реального часу застосування.

Визначено основні недоліки методу NeRF, серед яких виділяється складність керування геометричними змінами через необхідність великого обсягу обчислювальних ресурсів і навчання нейронної мережі для кожного конкретного випадку. Метод Gaussian Splatting, хоча й дозволяє швидку та ефективну реалізацію у реальному часі, характеризується зниженою точністю локальних деформацій, оскільки використовує дискретні гауссові ядра, що ускладнює точну локалізацію змін форми об'єкта.

На противагу цим методам, метод політочкових перетворень забезпечує низку вагомих переваг. Його базисом є скінченна множина точок, що дозволяє ефективно керувати локальними деформаціями без значних обчислювальних витрат. Математичний апарат цього методу використовує систему лінійних рівнянь, що гарантує простоту та прозорість розрахунків, на відміну від «чорного ящика» нейронних методів. Також політочкові перетворення дозволяють уникати проблеми взаємної неоднозначності, характерної для багатьох інших методів, шляхом застосування спеціально сформульованих додаткових умов мінімального відхилення.

Таким чином, метод політочкових перетворень є перспективною альтернативою сучасним нейронним методам деформації, оскільки пропонує інтуїтивно зрозумілий інструментарій для керування формою об'єктів, забезпечує високу точність локальних змін і має потенціал для ефективної реалізації у реальному часі, що робить його придатним для широкого спектра прикладних задач у сфері комп'ютерної графіки та моделювання.

Сидоренко Ю.В., канд. техн. наук,

Демченко І.О.,

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (м. Київ, Україна)

ВИЯВЛЕННЯ ШАХРАЙСЬКИХ ТРАНЗАКЦІЙ ЗАСОБАМИ МАШИННОГО НАВЧАННЯ

У сучасному світі з розвитком цифрових платіжних систем та електронної комерції різко зросла кількість фінансових операцій, що здійснюються онлайн. Особливо актуальною ця проблема стала для України в умовах воєнного стану, коли більшість населення перейшла на безготівкові розрахунки, а кіберзлочинці активізували свою діяльність. За даними НБУ, збитки від шахрайських операцій у 2024 році склали понад 2 мільярди гривень.

Традиційні методи виявлення шахрайства, засновані на статичних правилах та порогових значеннях, показують недостатню ефективність при обробці великих обсягів транзакцій у реальному часі. Шахраї постійно адаптують свої методи, створюючи нові схеми обходу існуючих систем захисту, що вимагає більш гнучких та адаптивних підходів до виявлення аномальної активності.

Алгоритми машинного навчання, такі як Random Forest, Support Vector Machines та глибокі нейронні мережі, дозволяють автоматично виявляти складні закономірності в поведінці користувачів та ідентифікувати підозрілі транзакції. Ці методи можуть аналізувати множину факторів одночасно: суму операції, час здійснення, географічне розташування, історію транзакцій користувача, та інші ознаки, що дозволяє досягти точності виявлення понад 95% при мінімальній кількості помилкових спрацьовувань.

Практичне застосування таких систем у вітчизняних банках, таких як ПриватБанк та monobank, показало значне зниження фінансових втрат та підвищення рівня довіри клієнтів. Система може працювати в режимі реального часу, блокуючи підозрілі операції протягом мілісекунд та надсилаючи сповіщення користувачу для підтвердження легітимності транзакції.

Таким чином, використання методів машинного навчання для виявлення шахрайських транзакцій є ефективним рішенням, що дозволяє забезпечити фінансову безпеку користувачів та мінімізувати збитки фінансових установ. Впровадження таких систем особливо критично важливе для України в контексті цифровізації економіки та зростання кіберзагроз.

Сидоренко Ю.В., канд. техн. наук,
Тарнавський Ю.А. канд. фіз.-мат. наук,
Михайлова І.Ю., канд. техн. наук,
Слесь О.Ю.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (м. Київ, Україна)

МЕТОДИ ІНТЕРПОЛЯЦІЇ, ЯКІ ВИКОРИСТОВУЮТЬ ДЛЯ ПОБУДОВИ ІЗОЛІНІЙ

Ізолінії є важливим інструментом для чіткої та візуально привабливої передачі складної інформації. Ізолінії – це лінії, які з'єднують точки з однаковим значенням.

Розрізняють ізолінії в залежності від того, яка інформація є вхідною:

- ізогіпси з'єднують точки однакової висоти;
- ізогієти з'єднують точки з однаковою кількістю атмосферних опадів;
- ізотерми з'єднують точки однакової температури;
- ізотерма з'єднують точки рівного тиску, та таке інше.

Оскільки ізолінії не повинні перетинатись, то для їх побудови використовують специфічні методи. До класичних методів побудови ізоліній можна віднести: інверсійне зважування відстані, кригінг, сплайнові методи. Кожен з цих методів має свої переваги і недоліки. Зважаючи на суттєві недоліки класичних методів було запропоновано будувати ізолінії за допомогою параметричної інтерполяційної функції Гауса. Для цього була створена комп'ютерна система, яка дозволяє будувати ізолінії у такий спосіб прямо на гугл-карті, що допомагає користувачу отримати результати у зручній і зрозумілій формі.

При розв'язанні задачі виникли проблеми з нерегулярним каркасом і великими розмірами даних. Ці проблеми були вирішені нормалізацією даних при розрахунках та денормалізацією при побудові ізоліній на карті.

Інтерполяційний метод Гауса дозволив позбутись більшості недоліків класичних методів побудови ізоліній.

Сопотницька О.В., канд. пед. наук

Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка (м. Тернопіль, Україна)

ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ ПРИ ВИВЧЕННІ КУРСУ «СПОРТИВНІ ТА РУХЛИВІ ІГРИ І МЕТОДИКА ЇХ НАВЧАННЯ»

Професійна підготовка майбутніх учителів фізичної культури передбачає засвоєння теоретичних знань, практичних умінь та формування особистісних якостей, необхідних для успішної педагогічної діяльності.

Курс «Спортивні та рухливі ігри і методика їх навчання» забезпечує комплексну підготовку майбутніх педагогів до організації ігрової діяльності в

освітньому середовищі. Він формує у студентів розуміння структури, правил, тактики та методики проведення різних видів ігор — як спортивних (футбол, волейбол, баскетбол, гандбол тощо), так і рухливих, адаптованих до умов шкільного уроку.

Завдяки цим знанням учитель здатен урізноманітнити навчальний процес, зробити заняття цікавими та емоційно насиченими, водночас сприяючи розвитку основних рухових якостей учнів: сили, витривалості, швидкості, спритності та координації.

Під час вивчення курсу у студентів формуються такі складові професійної компетентності: теоретична обізнаність, що включає знання про історію, специфіку, правила і методику викладання різних видів ігор; практичні вміння, які охоплюють організацію та проведення тренувань, навчально-ігрових ситуацій, змагань, а також адаптацію ігор до різного віку й фізичного стану учнів; методична компетентність, яка передбачає здатність планувати заняття, добирати ігрові вправи відповідно до мети уроку, поєднувати рухливі ігри з іншими видами фізичної активності; комунікативні навички, необхідні для ефективного управління ігровим колективом, мотивації учнів до активної участі, створення позитивного мікроклімату на уроці; а також креативність і гнучкість, що виявляються в умінні змінювати умови гри, інтегрувати нові формати, враховувати індивідуальні потреби та інтереси учнів.

Особливістю курсу є його практична спрямованість. Під час занять студенти не лише опановують техніку виконання ігор, а й виступають у ролі організаторів та ведучих, проводять міні-змагання, розробляють авторські моделі ігрової діяльності. Такий досвід є безцінним у формуванні готовності до майбутньої роботи в школі.

Курс «Спортивні та рухливі ігри і методика їх навчання» є важливим у формуванні професійної компетентності майбутніх учителів фізичної культури. Він сприяє не лише оволодінню професійними знаннями й навичками, а й формуванню педагогічної творчості, відповідальності, комунікативної культури. Завдяки курсу майбутній учитель отримує інструментарій для ефективного, динамічного та змістовного проведення уроків фізичної культури у закладах загальної середньої освіти.

Спірінцев Д.В., канд. техн. наук,

Адоньєв Є.О., д-р техн. наук,

*Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана
Хмельницького (м. Запоріжжя, Україна)*

ПРОЕКТИВНА ГЕОМЕТРІЯ В АНАЛІЗІ КОМПОЗИЦІЇ КАРТИН ЕПОХИ ВІДРОДЖЕННЯ

Епоха Відродження стала періодом стрімкого розвитку мистецтва, науки та геометрії. Одним із найважливіших відкриттів цього часу було використання лінійної перспективи - засобу зображення тривимірного простору на площині.

Математичним підґрунтям цієї техніки стала проективна геометрія, яка дозволяє описувати властивості фігур незалежно від їх розмірів та кутів.

Художники Відродження, такі як Леонардо да Вінчі, Альберті, П'єро делла Франческа, активно застосовували принципи проективної геометрії для досягнення реалістичності у своїх роботах. Центральна перспектива з однією або кількома точками сходження стала базовою схемою композиційного побудови.

Ключовим поняттям є точка сходження, яка знаходиться на лінії горизонту. Усі прямі, паралельні в реальному просторі, на картині сходяться до цієї точки. Це дозволяє досягти ефекту глибини простору. Наприклад, у фресці «Таємна вечеря» Леонардо да Вінчі усі архітектурні лінії інтер'єру спрямовані до голови Христа - символічного та композиційного центру (рис.).



Проективна геометрія дозволяє аналітично дослідити, як зміна точки зору (проекції) впливає на зображення об'єктів. Це важливо не лише для мистецтва, але й для сучасного комп'ютерного зору, архітектури, дизайну.

Сьогодні цифрові інструменти, такі як GeoGebra або графічні редактори, дозволяють моделювати композицію картин із врахуванням проективних побудов. Це надає змогу студентам і дослідникам наочно вивчати мистецтво через призму геометрії.

Таким чином, проективна геометрія є ключем до розуміння не лише композиційної структури ренесансного мистецтва, але й ширшого контексту взаємозв'язку науки й мистецтва.

Суханова Г.П.

Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького (м. Запоріжжя, Україна)

ПІДГОТОВКА МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ ДО РОБОТИ З ДІТЬМИ СПЕЦІАЛЬНОЇ МЕДИЧНОЇ ГРУПИ

З огляду на сучасні тенденції інклюзивної освіти та зростання кількості дітей із порушеннями здоров'я, особливої актуальності набуває питання професійної підготовки майбутніх учителів фізичної культури до роботи з учнями спеціальної медичної групи (СМГ). Такі діти потребують індивідуального підходу, спеціально адаптованих фізичних навантажень, психологічної підтримки та педагогічної уваги, що вимагає відповідних знань і навичок від педагогів. Належна організація фізичного виховання для таких

дітей має не лише оздоровчий, але й корекційний та соціально-адаптаційний характер.

Виділяють такі основні компоненти підготовки майбутніх учителів фізичної культури до роботи з учнями спеціальної групи:

Компонент підготовки	Зміст підготовки
Теоретична підготовка	Майбутні фахівці повинні володіти знаннями з основ анатомії, фізіології, валеології, патології дитячого віку, санонології та гігієни. Необхідно розуміти специфіку різних захворювань та їхній вплив на функціональний стан організму під час фізичного навантаження
Методична компетентність	Учитель має вміти складати індивідуальні програми фізичного виховання з урахуванням медичних рекомендацій, віку, фізичного розвитку та особливостей учнів. Підготовка включає опанування методів лікувальної фізкультури, корекційної гімнастики, дихальних вправ тощо
Практичні навички	Особлива увага приділяється проведенню занять з дітьми СМГ у безпечних умовах, організації індивідуального та диференційованого підходу, формуванню у педагогів навичок спостереження, корекції навантаження та надання першої медичної допомоги.
Психолого-педагогічна підготовка	Важливою є здатність до емпатії, толерантності, комунікації з дітьми. Учитель має бути наставником, який підтримує, мотивує та розвиває дитину.
Інклюзивна культура	Формування інклюзивного світогляду у майбутніх учителів фізичної культури дозволяє організовувати уроки, де кожна дитина – незалежно від стану здоров'я – відчувається повноцінним учасником освітнього процесу.

Комплексна підготовка до роботи з дітьми спеціальної медичної групи є обов'язковою складовою фахової освіти майбутніх учителів фізичної культури. Вона поєднує медичні знання, методичні вміння, психолого-педагогічну компетентність та гуманістичні цінності. Лише за таких умов можливе створення безпечного, комфортного та ефективного освітнього середовища, в якому кожна дитина зможе повноцінно розвиватися фізично, соціально й емоційно.

Сюсюкан Ю.М.,

*Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана
Хмельницького (м. Запоріжжя, Україна)*

АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ ЗІ ШТУЧНИМ ІНТЕЛЕКТОМ ПРИ ВИКЛАДАННІ ГЕОМЕТРІЇ

Найпопулярнішими та найдоступнішими на даний момент є чат боти зі штучним інтелектом Gemini від Google, ChatGPT, та платформа Canva. В 2025 році у віртуальному світі з'явилася нова потужна платформа від китайського виробника, яка стала конкурентом ChatGPT це DeepSeek. Чати дуже легкі у використанні. Студент, учень, викладач може ввести будь яке запитання, наприклад з математики чи геометрії та отримати негайну відповідь. Відповідь, яку можна отримати на платформах, буде розвернута, деталізована з наведенням прикладів. Можна завантажити умови задачі, яка також буде миттєво розв'язана. Характерним, при розв'язанні задачі, є те, що будуть прописані всі етапи з поясненнями, прописані формули та надані результати.

Популярними мобільними додатками серед здобувачів вищої освіти є Photomath, GauthMath, Socratic by Google, MathGPTPro які широко використовуються для розв'язання математичних задач. Ці мобільні додатки, дозволяють розпізнавати математичні рівняння за допомогою камери смартфона та показують послідовність розв'язання з поясненнями. Вони підтримують як друковані, так і рукописні тексти. Наприклад: дробі, корені, системи рівнянь, логарифми, тригонометричні функції — все це можна сфотографувати та отримати всі етапи розв'язання з поясненнями. Додатки можуть розв'язувати, як базові арифметичні задачі так і складний аналіз, включаючи алгебру, геометрію, тригонометрію та статистику. Вони не лише надають відповіді, але й пояснюють кожен етап розв'язання, що, при бажанні студента, сприяє глибшому розумінню матеріалу. Окрім математики, вони можуть допомогти з фізикою, хімією, біологією та іншими дисциплінами.

Перелік додатків нескінченний та поповнюється з кожним днем. Розглянуті додатки є прикладом можливостей штучного інтелекту. На перший погляд данні додатки можуть бути корисними як репетитори, які допомагають розв'язати задачі різної складності, можуть бути використані для підготовки до ЗНО, НМТ просто до занять, де потрібні математичні знання. Але, як показує практика, переважна більшість студентів використовують такі додатки для швидкого та легкого виконання завдань самостійної роботи, надання відповідей під час контролю знань, іспитів тощо. Як наслідок студенти, учні перестають критично мислити, погіршуються або не розвиваються навички розв'язання задач, з'являється залежність, тобто студент вже не думає як розв'язати то чи інше рівняння, задачу, а цілком і повністю покладається на додаток.

Таблер Т.І.

Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького (м. Запоріжжя, Мелітополь)

ПОДОЛАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ ТРИВОЖНОСТІ В НОВІЙ УКРАЇНСЬКІЙ ШКОЛІ

Сучасна шкільна практика демонструє стійку тенденцію до зниження інтересу учнів до математики, яку часто сприймають як складну, абстрактну й психологічно дискомфортну дисципліну. Однією з ключових причин такого ставлення є математична тривожність – психоемоційний стан страху, напруження або паніки при виконанні математичних завдань.

Джерела цього явища закладаються ще в початкових класах, коли негативний досвід, оцінковий тиск чи неефективні методики сприяють формуванню негативних асоціацій із математикою. Як зазначає О. Ємець, подолання математичної тривожності потребує спільних зусиль учителя й учня, зокрема мотивації до співпраці. Особливо це актуально в умовах цифровізації освіти, коли учні звикли до інтерактивних форматів, а традиційні методи втрачають ефективність.

Математична тривожність – не лише емоційна реакція, а складне когнітивно–поведінкове явище. Виконуючи завдання, учень паралельно змушений регулювати емоційний стан, що знижує когнітивні ресурси, особливо оперативну пам'ять, і негативно впливає на результати навчання. Дослідження свідчать про прямий зв'язок між рівнем математичної підготовки та рівнем тривожності: слабкі знання спричиняють більшу напругу.

Особливо шкодять методики, що орієнтовані на механічне заучування без розуміння суті. Альтернативою виступають метакогнітивні стратегії, які розвивають усвідомлення мислення й контролю власного навчання. Це дозволяє знизити емоційну напругу й підвищити ефективність навчання.

Реформа освіти, зокрема Концепція Нової української школи (НУШ), створює умови для подолання математичної тривожності завдяки дитиноцентризму, компетентнісному підходу та розвитку критичного мислення. Особистісно орієнтоване навчання передбачає активну участь учня в доборі, осмисленні й застосуванні знань, що сприяє формуванню математичної грамотності, самостійності, комунікативних і командних навичок.

Інтеграція сучасних ІКТ – віртуальні симуляції, інтерактивні вправи, онлайн–платформи – дозволяє адаптувати навчання до індивідуальних потреб учнів, знижуючи бар'єри страху перед математикою. Лише завдяки комплексному підходу, що об'єднує зусилля педагогів, психологів, батьків і самих учнів, можливо створити сприятливе освітнє середовище для якісного засвоєння математики.

Подолання математичної тривожності можливе через інтеграцію інноваційних методик, метакогнітивних стратегій, ІКТ та створення комфортного, особистісно орієнтованого освітнього середовища.

Федченко Г.В., канд. техн. наук,
Сімонова О.Г., канд. техн. наук,
Матюшенко М.В., канд. техн. наук,
Гончаров А.О.

*Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»
(м. Харків, Україна)*

РОЗРОБКА ВЕБ-ДОДАТКУ ДЛЯ ТРИВИМІРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ІНТЕР'ЄРІВ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ АЛГОРИТМІВ ПРОСТОРОВОГО АНАЛІЗУ

В роботі досліджується актуальна тема, що полягає у постійному розвитку технологій веб-дизайну та веб-розробки, які відкривають нові можливості для створення інтерактивних та візуально привабливих веб-сайтів. Розвиток 3D технологій дозволяє створювати детальні віртуальні моделі інтер'єрів, що є особливо важливим для дизайнерських студій, а також індивідуальних замовників, які прагнуть візуалізувати майбутнє облаштування свого житла або офісу. Об'єктом роботи є – процес розробки веб-сайтів, тоді як предметом є методи візуалізації 3D моделей інтер'єрів у рамках веб-дизайну. Наукова новизна роботи полягає в адаптації і оптимізації сучасних технологій веб-розробки для інтеграції складних 3D моделей, що до цього вимагало значних ресурсів комп'ютера та високої обчислювальної потужності. Розробка легких та доступних методів візуалізації може значно спростити процес проектування інтер'єрів та зробити його доступнішим для широкого кола користувачів.

Практичне значення дослідження визначається можливістю використання розробленого сайту для онлайн-презентацій інтер'єрних рішень, що значно підвищує якість обслуговування клієнтів та забезпечує більш ефективне взаємодію між дизайнерами та замовниками. Обираючи програму для створення моделей для візуалізації, було віддано перевагу середовищу Blender. Також для реалізації проєкту було обрано технологію Verge3D. Verge3D є потужним інструментом для створення інтерактивних 3D веб-додатків, що дозволяє безпосередньо взаємодіяти з 3D моделями через веб-браузер. Для локального серверного середовища було обрано OpenServerPanel. Цей інструмент надає всі необхідні засоби для налаштування локального веб-сервера, включаючи підтримку Apache, MySQL, PHP та інших необхідних компонентів. OpenServerPanel забезпечує простоту у встановленні та налаштуванні, що дозволяє швидко розгортати веб-додатки та тестувати їх перед публікацією. Він також підтримує різні конфігурації серверів, що дозволяє адаптувати його до специфічних вимог проєкту. Результатом виконаної роботи є проведення аналізу існуючих методів комп'ютерних технологій 3D моделювання та ретрейсингу промінів, їх можливостей і проблем при вирішенні завдань візуалізації інтер'єрів, а також створення веб-додатку, що забезпечує інтерактивну візуалізацію тривимірних моделей інтер'єрів

Христова Т.Є., д-р біол. наук,
Непша О.В.

*Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана
Хмельницького (м. Запоріжжя, Україна)*

ПРОФЕСІЙНА ПІДГОТОВКА МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ДО ОРГАНІЗАЦІЇ СПОРТИВНОЇ ТА ФІЗКУЛЬТУРНО-ОЗДОРОВЧОЇ РОБОТИ РІЗНИХ ВЕРСТ НАСЕЛЕННЯ

Сучасна система освіти та громадського здоров'я вимагає від учителя фізичної культури не лише роботи в межах освітнього процесу, а й здатності організовувати спортивну та фізкультурно-оздоровчу діяльність серед різних категорій населення. Така діяльність сприяє не лише зміцненню здоров'я, а й формуванню активного способу життя, соціальної згуртованості та профілактиці захворювань. В умовах зниження рівня фізичної активності серед населення та збільшення кількості гіподинамічних порушень у дітей, молоді та людей старшого віку питання готовності майбутніх учителів до організації оздоровчої діяльності набуває особливого значення. Вчитель має виступати не лише фахівцем у галузі фізичної культури, а й агентом змін у громаді, здатним залучити до активності різні соціальні групи.

Складові професійної готовності майбутнього вчителя охоплюють кілька ключових аспектів. Теоретична обізнаність передбачає володіння знаннями з анатомії, фізіології, теорії здоров'я, гігієни, спортивної медицини, соціальної педагогіки та організації масових заходів. Методична компетентність полягає у здатності розробляти та реалізовувати програми фізичного виховання для різних вікових і соціальних груп: дітей, підлітків, осіб з обмеженими можливостями, людей літнього віку. Практичні вміння включають здатність проводити індивідуальні та групові тренування, організовувати спортивні змагання, фестивалі здоров'я, туристичні походи, фітнес-заняття, руханки тощо. Комунікативна та соціальна компетентність означає вміння ефективно спілкуватися з представниками різних верств населення, мотивувати до фізичної активності, враховувати культурні, вікові та психофізіологічні особливості учасників. Психолого-педагогічна готовність передбачає гнучкість, емпатію, здатність створити дружнє середовище та адаптувати програми відповідно до індивідуальних потреб і можливостей.

Підготовка майбутнього вчителя фізичної культури до такої діяльності має здійснюватися на міждисциплінарному рівні - з інтеграцією знань із педагогіки, соціології, менеджменту, спортивної науки та громадського здоров'я. Особливої уваги заслуговує навчання принципам інклюзії, індивідуалізації та сталого розвитку.

Готовність майбутніх учителів до організації спортивної та фізкультурно-оздоровчої роботи з різними верствами населення є важливою складовою їхньої професійної компетентності. Це не лише розширює сферу їхньої діяльності, а й сприяє формуванню культури здоров'я в суспільстві, зміцненню громадської активності та підтримці національної політики у сфері охорони здоров'я.

Чернуський О.Ю.,
Спірінцев Д.В., канд. техн. наук,
Адоньєв Є.О., д-р техн. наук
*Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана
Хмельницького (м. Запоріжжя, Україна)*

ВИКОРИСТАННЯ ПРАКТИКО-ОРІЄНТОВАНОГО НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ В СТАРШИХ КЛАСАХ

Одним із ключових викликів сучасної математичної освіти в старшій школі є потреба сформуванню в учнів здатність застосовувати математичні знання у реальних життєвих ситуаціях. У цьому контексті практико-орієнтований підхід виступає важливою складовою компетентнісного навчання, оскільки поєднує засвоєння теорії з вирішенням актуальних прикладних задач.

Практико-орієнтоване навчання передбачає цілеспрямовану інтеграцію математики з повсякденним досвідом учнів, іншими навчальними дисциплінами (фізикою, економікою, інформатикою, географією), а також із професійними сферами. Воно дає можливість побачити сенс і корисність математичних знань, що суттєво підвищує мотивацію до вивчення предмета.

У старшій школі доцільно використовувати реальні дані з демографії, статистики, економіки, екології, щоб розв'язувати задачі на відсотки, похідні, екстремуми, логарифмічні рівняння, похибки вимірювань тощо. Наприклад, учні можуть моделювати прибуток підприємства, прогнозувати динаміку росту населення, аналізувати графіки зміни температур, оцінювати енергоспоживання побутових приладів.

Особливу роль відіграють навчальні проєкти, під час яких учні виконують розрахунки, будують моделі, презентують результати досліджень. Такі проєкти можуть стосуватися аналізу сімейного бюджету, вартості навчання у ЗВО, планування подорожі, розрахунку іпотеки або кредиту. Це сприяє формуванню фінансової грамотності, логічного та критичного мислення, вміння працювати з інформацією та робити висновки.

У процесі практико-орієнтованого навчання учитель виступає не стільки джерелом інформації, скільки наставником, який допомагає учням самостійно формулювати проблеми, обирати стратегії розв'язання, аналізувати ефективність прийнятих рішень. Доцільно застосовувати цифрові інструменти (табличні процесори, калькулятори, мобільні додатки), які полегшують обчислення й дозволяють зосередитися на змістовному аспекті задачі.

Таким чином, практико-орієнтоване навчання математики забезпечує формування прикладної математичної грамотності, що є основою для подальшого навчання, професійного самовизначення та активної участі учня в житті суспільства.

Чичикало Д.В.,
Спірінцев Д.В., канд. техн. наук,
Верещага В.М., д-р техн. наук
*Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана
Хмельницького (м. Запоріжжя, Україна)*

ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ПРИ ВИВЧЕННІ АЛГЕБРИ ТА ПОЧАТКІВ АНАЛІЗУ

Розвиток цифрових технологій, зокрема штучного інтелекту (ШІ), відкриває нові перспективи в освітньому процесі, змінюючи підходи до вивчення складних математичних тем. Алгебра та початки аналізу традиційно вважаються складними для сприйняття учнями, тому застосування інструментів ШІ здатне значно підвищити ефективність засвоєння матеріалу та рівень мотивації.

Штучний інтелект у навчанні алгебри допомагає візуалізувати абстрактні поняття, автоматично будувати графіки функцій, аналізувати похідні та інтеграли, здійснювати перевірку правильності обчислень. Інтелектуальні алгоритми здатні пояснювати хід розв'язання, пропонувати альтернативні підходи, виявляти типові помилки учнів та давати рекомендації щодо їх усунення.

Застосування чат-ботів і мовних моделей, таких як ChatGPT, дозволяє учням тренуватися у формулюванні задач, отримувати миттєві пояснення складних понять, розв'язувати задачі з покроковими коментарями. Це забезпечує індивідуалізацію навчання та дозволяє кожному учневі рухатися у власному темпі.

Особливо цінним є використання генеративного ШІ для створення адаптивних тестів, варіативних прикладів, інтерактивних навчальних матеріалів, що базуються на потребах конкретного класу або учня. Наприклад, системи можуть автоматично згенерувати варіанти задач на знаходження межі, похідної, розв'язання нерівностей тощо, враховуючи рівень підготовки та попередні помилки.

Не менш важливо навчати учнів критично аналізувати відповіді, отримані за допомогою ШІ, виявляти неточності, порівнювати результати та перевіряти логіку розв'язання. Це сприяє формуванню міжпредметних компетентностей, розвиває вміння мислити аналітично, оцінювати інформацію, застосовувати знання в нових ситуаціях.

Використання ШІ у викладанні алгебри та аналізу не лише підвищує інтерес учнів до предмета, а й формує навички самонавчання, цифрової грамотності, математичної творчості. Учитель у цьому процесі виступає не лише як джерело знань, а як консультант, модератор та координатор освітньої взаємодії, що дозволяє учням відчувати себе активними учасниками навчального процесу.

Шликов С.Ю., аспірант,
 Геращенко А.Ю., аспірант,
 Спірінцев Д.В., канд. техн. наук,
 Адоньєв Є.О., д-р техн. наук
*Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана
 Хмельницького (м. Запоріжжя, Україна)*

ОЦІНЮВАННЯ ТОЧНОСТІ ІНТЕРПОЛЯЦІЇ КРИВИХ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕТРИК АПРОКСИМАЦІЙНОЇ ПОХИБКИ

У процесі чисельного моделювання геометричних об'єктів, зокрема при побудові кривих за заданими дискретними даними, важливу роль відіграє точність апроксимації. Якість інтерпольованої кривої необхідно оцінювати не лише візуально, але й за допомогою кількісних характеристик, що дозволяють об'єктивно порівнювати різні методи побудови. Саме тому важливим етапом дослідження стало порівняння похибок апроксимації на основі кількох математичних метрик.

Для цього здійснювалося обчислення відхилення інтерпольованої кривої від еталонної (яка задавалася аналітично). Було використано три основні метрики: *середньоквадратична похибка (RMSE)*, що характеризує середнє квадратичне відхилення точок інтерпольованої кривої від аналітичної; *максимальна похибка*, яка дозволяє виявити локальні ділянки з найбільшим розходженням; а також *інтегральна похибка за довжиною дуги*, яка враховує накопичене відхилення по всій області визначення.

Такий підхід дозволив провести об'єктивне порівняння різних алгоритмів інтерполяції, включно з поліноміальною, сплайновою та кусково-лінійною апроксимацією. Аналіз результатів показав, що в задачах з високими вимогами до гладкості кривої найкращі результати дають кубічні сплайни, тоді як при необхідності швидких обчислень можуть бути ефективнішими простіші методи.

Використання метрик оцінювання точності не лише підвищує достовірність результатів, але й дозволяє адаптувати моделі до конкретних прикладних задач – наприклад, у комп'ютерній графіці, моделюванні поверхонь, САД-системах, обробці зображень або в обчислювальній геометрії.

Таким чином, оцінка апроксимаційної похибки є невід'ємною складовою аналізу інтерполяційних методів, що забезпечує наукову обґрунтованість при виборі оптимального способу побудови кривих у прикладних задачах.

Шоман О.В., д-р техн. наук

*Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»
(м. Харків, Україна)*

ПОВЕРХНІ З САМОЗАТІНЕННЯМ В МОДЕЛЮВАННІ ОБ'ЄКТІВ ПРОМЕНЕВОГО ЕНЕРГООБМІНУ

В моделюванні об'єктів променевого енергообміну зі складною геометричною формою поверхонь доводиться шукати підходи і способи для забезпечення такого опису цих поверхонь, щоб не викликала труднощів подальша реалізація алгоритмів визначення взаємної видимості точок на цих поверхнях, і потім – визначення кількості випромінювання, що потрапляє на ті чи інші ділянки поверхонь.

Для складних поверхонь необхідно враховувати їхні видимі ділянки, оскільки саме такі ділянки приймають та віддають променеву енергію. Якщо «крокувати» по поверхні в пошуку видимих точок на поверхні, то обчислення вимагатимуть дуже багато часу, і такий спосіб є нераціональним для складних конфігурацій. Тому розвиток знаходять методи, де поверхню можна задати в цілому або окремими частинами, і щоб такі описи максимально наближались до точного задання поверхонь.

Відомими розв'язками задач визначення кількості випромінювання на видимих ділянках поверхонь є розв'язки для плоских, циліндричних, сферичних ділянок, тобто для тих, які досить легко описати точно (аналітично). Тому в моделюванні складних геометричних форм використовують заміну цих форм «схожими» більш простими геометричними формами.

На прикладі гвинтової каналової поверхні складено алгоритм визначення геометричної міри випромінювання, що потрапляє на видимі ділянки цієї поверхні. В цьому розв'язанні запропоновано використати допоміжні поверхні торів, які «заміняють» витки гвинтової поверхні. Завдяки такому способу задання вхідної поверхні стає можливим візуалізувати результат з визначеним наближенням розподілом видимих і невидимих точок поверхні.

Воліна Т.М., канд. техн. наук,

Пилипака С.Ф., д-р техн. наук,

*Національний університет біоресурсів і природокористування України (м. Київ,
Україна)*

ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ ГВИНТОВИХ ПОВЕРХОНЬ

Технологія виготовлення гвинтових поверхонь ускладнюється тим, що вони є нерозгортними (за винятком розгортного гелікоїда). Найбільш поширеною гвинтовою поверхнею є гвинтовий коноїд (шнек). Однією із технологій його виготовлення є деформація плоскої заготовки у виток потрібних розмірів. При такій деформації відбувається розтягування плоскої заготовки по внутрішній периферії витка і стиснення по зовнішній. Це

призводить до значних пластичних деформацій і, як наслідок, супроводжується опором формуванню заготовки у готовий виріб. Для мінімізації опору потрібно мати плоску заготовку із розмірами, які забезпечать найменший опір і, відповідно, енергоємність процесу.

Гвинтовий коноїд (прямий закритий гелікоїд) утворюється гвинтовим рухом відрізка навколо осі, причому цей відрізок під час руху перетинає вісь під прямим кутом. Така поверхня не може бути зігнута на площину, однак поступовим зменшенням кроку її можна перетворити у відому поверхню обертання – катеноїд. При такій деформації не змінюються довжини ліній і площа витка в цілому, тобто деформація відбувається подібно до розгортних поверхонь. Така деформація базується на теорії згинань поверхонь. Згідно із нею всяку гвинтову поверхню можна зігнути на поверхню обертання і навпаки. Згинання нерозгортної поверхні гвинтового коноїда на катеноїд є класичним прикладом диференціальної геометрії. Згідно диференціальної геометрії, будь-яку поверхню обертання можна зігнути у гвинтову. Поверхня відноситься до двох сімей координатних ліній, і точка на поверхні задається значеннями двох криволінійних координат. Якщо меридіан поверхні обертання заданий явним рівнянням, то вона описується параметричними рівняннями. Такий підхід дає можливість знайти наближену плоску заготовку для виготовлення витка шнека.

Якщо апроксимувати отриманий катеноїд зрізаним конусом, то його розгортка і буде наближеною розгорткою витка шнека. В цьому полягають особливості знаходження наближеної розгортки, яка в інженерній практиці розраховується за іншими формулами.

Отже, використання методів диференціальної геометрії для моделювання згинання катеноїда у гвинтовий коноїд дозволяє отримати наближену розгортку витка шнека. Це сприяє оптимізації технологічного процесу та підвищенню якості готових виробів. Отримані результати можуть бути використані для розробки рекомендацій з виготовлення гвинтових поверхонь у машинобудуванні.

Воліна Т.М., канд. техн. наук,
Несвідомін В.М., д-р техн. наук,

*Національний університет біоресурсів і природокористування України
(м. Київ, Україна)*

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ПАРАДИГМ ПРОГРАМУВАННЯ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ОБ'ЄКТІВ У СИСТЕМАХ КОМП'ЮТЕРНОЇ АЛГЕБРИ

Диференціальна геометрія кривих ліній та поверхонь характеризується різноманітністю форм аналітичного запису об'єктів, великою кількістю методів дослідження, необхідністю візуалізації та інтерактивного аналізу геометричних об'єктів. Сучасні дослідження в галузі геометричного моделювання технічних форм, процесів та явищ методами диференціальної геометрії кривих ліній та поверхонь вимагають розробки спеціалізованого програмного забезпечення.

Особливістю цієї предметної області є необхідність обробки великої кількості різноманітних геометричних об'єктів, їхніх властивостей та візуалізації. Це вимагає ефективного вибору парадигми програмування, яка б забезпечувала зручність, надійність та гнучкість у роботі зі складними математичними моделями.

Існують дві парадигми програмування:

- об'єктно-орієнтоване програмування (ООП) реалізоване в Maple через створення системи взаємодіючих об'єктів (криві, поверхні, тіла). Наприклад, крива лінія задається як вектор-функція однієї змінної, а методи дослідження (знаходження тригранника Френе, кривини тощо) інкапсулюються в об'єкті. Це дозволяє компактно та інтуїтивно моделювати геометричні сутності. ООП краще підходить для моделювання геометричних об'єктів, оскільки дозволяє об'єднати їхні властивості та методи в єдину структуру. Це робить код компактнішим та інтуїтивно зрозумілішим.

- функціональне програмування (ФП) реалізоване в Mathematica через використання незмінних даних, декларативного стилю та композиції функцій. Криві лінії та їхні властивості описуються як функції, що повертають асоційовані списки параметрів. ФП ефективніше для математичних обчислень завдяки незмінності даних, декларативному стилю та можливості розпаралелювання. Це особливо важливо для складних аналітичних перетворень.

Інтеграція парадигм у майбутньому може стати оптимальним рішенням для розробки програмного забезпечення в диференціальній геометрії, поєднуючи переваги обох підходів. Використання сучасних сервісів штучного інтелекту та інструментів автоматизації кодування може спростити інтеграцію ООП та ФП, знизивши трудомісткість розробки та підвищивши ефективність моделювання складних геометричних об'єктів.

Матішинець О.В.,

Сумський національний аграрний університет (м. Суми, Україна)

ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ПОДРІБНЕННЯ ГРУБІХ СТЕБЛОВИХ КОРМІВ

Грубі стеблові корми є важливою складовою раціону сільськогосподарських тварин. Вони забезпечують тварин клітковиною, протеїном, мінеральними речовинами та вітамінами, але мають низьку перетравність через високий вміст клітковини. Ефективне подрібнення таких кормів покращує їхню засвоюваність, сприяє кращому травленню та підвищує продуктивність тварин. Актуальним завданням є розробка універсальних подрібнювачів, здатних обробляти різні види грубих кормів з урахуванням їхніх механіко-технологічних властивостей.

До основних видів грубих кормів відносять:

- сіно – основний корм для великої рогатої худоби, овець і коней у стійловий період. Якісне сіно містить протеїн, клітковину, цукри, вітаміни

групи В, D та каротин. Оптимальна вологість сіна становить 17–35 %. Залежно від ботанічного складу розрізняють сіяні бобові, злакові та бобово-злакові види сіна;

- солома – побічний продукт зерновиробництва. Поживна цінність залежить від виду рослин: солома зернобобових культур має вищу поживність, ніж озима пшенична або житня. Вона містить 3–4 % протеїну, 1–2 % жиру, 4–6 % мінеральних речовин, але недостатню кількість каротину, кальцію та фосфору. Перетравність у жуйних тварин становить 40–50 %, у коней – 20–30 %;

- стрижні кукурудзяних качанів містять 0,35–0,37 кормових одиниць і 13–15 г перетравного протеїну на 1 кг корму. Використовуються в розмолотому вигляді або як складова гранульованих кормів.

Подрібнення – найпростіший і найефективніший спосіб підготовки грубих кормів до згодовування. Розміри частинок подрібнених кормів регламентуються стандартами і залежать від виду тварин. Для великої рогатої худоби розмір частинок сіна, соломи і має зелених стебел кукурудзи становити 30–50 мм. Проблематика, яка стосується питання подрібнення кормів: різноманітність механіко-технологічних властивостей кормів; уніфікація подрібнювачів; дотримання стандартів безпеки.

Отже, грубі стеблові корми є важливою складовою раціону тварин, але їхня низька перетравність вимагає обов'язкового подрібнення. Розробка універсальних подрібнювачів, здатних обробляти різні види кормів, є актуальним завданням для підвищення ефективності тваринництва. Успішне вирішення цієї проблеми вимагає врахування механіко-технологічних властивостей кормів та дотримання вимог безпеки праці.

Матішинець О.В.,

Сумський національний аграрний університет (м. Суми, Україна)

АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ ПОДРІБНЮВАЧІВ СТЕБЛОВИХ КОРМІВ

Подрібнення стеблових кормів є важливим етапом підготовки кормів для сільськогосподарських тварин. Ефективність цього процесу впливає на засвоюваність кормів, продуктивність тварин і на економічні показники тваринницьких господарств. Сучасні подрібнювачі повинні відповідати вимогам безпеки, бути універсальними та енергоефективними. Актуальним завданням є аналіз існуючих конструкцій подрібнювачів для вибору оптимальних рішень. Існуючі подрібнювачі стеблових кормів класифікуються за типом робочого органу, який визначає спосіб подрібнення та якість кінцевого продукту. Основні типи робочих органів:

1. Штифтовий апарат (наприклад, ІГК-30Б) використовує процеси зламу, розриву та перетирання стебел при вологості до 40 %. Переваги: простота конструкції, низька вартість. Недоліки: недостатня якість подрібнення для міцних стебел (наприклад, кукурудзи);

2. Ножові апарати з крильчаткою (РСС-6, комбайн Sterh 2000) забезпечують різання та розщеплення стебел для отримання м'якої маси. Переваги: висока якість подрібнення. Недоліки: висока енергоємність, складність конструкції.

3. Барабанні апарати (РСБ-3.5М4, ІКВ-5А) використовують ножі або шарнірно підвішені молотки для подрібнення стебел з регульованою довжиною різання. Переваги: універсальність, можливість застосування для різних видів кормів. Недоліки: висока матеріаломісткість;

4. Вертикальні ножові барабани (ІСК-3, ІС-20А) забезпечують подрібнення за допомогою взаємодії ножів з протирізальною пластиною. Переваги: висока продуктивність, надійність. Недоліки: обмежена універсальність;

5. Фрезбарабани (ФН-1.2, ПСК-5) використовують Г-подібні ножі, розташовані по гвинтовій лінії, для ефективного подрібнення. Переваги: висока якість подрібнення, можливість обробки вологого матеріалу. Недоліки: висока вартість, складність обслуговування.

6. Барабани з шарнірно підвішеними ножами (Дон-1500Б, SAMPО) забезпечують рубку та розщеплення стебел за допомогою ударного впливу. Переваги: висока ефективність для міцних стебел. Недоліки: висока енергоємність, складність регулювання.

Отже, для подрібнення стеблових кормів найперспективнішими є барабанні ріжучі апарати, які забезпечують універсальність, ефективність та можливість регулювання довжини різання. Перспективи досліджень у даному напрямку можуть бути спрямовані на оптимізацію конструкцій робочих органів, зокрема комбінованих ножів, що забезпечують одночасне розщеплення та різання стебел. Це дозволить знизити енергоємність процесу та підвищити продуктивність подрібнювачів.



**МЕЛІТОПОЛЬСЬКА ШКОЛА ПРИКЛАДНОЇ ГЕОМЕТРІЇ
РАДА ВІТАТИ ВАС НА**

27

**МІЖНАРОДНИЙ
НАУКОВО-ПРАКТИЧНИЙ КОНФЕРЕНЦІЇ
«СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ГЕОМЕТРИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ»**

[illegible]

ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ**27 МІЖНАРОДНОЇ
НАУКОВО – ПРАКТИЧНОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ****СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ГЕОМЕТРИЧНОГО
МОДЕЛЮВАННЯ**

*Рекомендовано до друку та поширення через мережу Інтернет Вченою
радою МДПУ імені Б. Хмельницького,
протокол № 16 від 3 червня 2025 р.*

Підписано до друку 10.05.2025 р. Формат 60х84 1/16
Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman Cyr.
Друк цифровий. Ум. друк. арк. 3,55.
Наклад 100 прим. Зам. № 1941

Видавець

Мелітопольський державний педагогічний університет
імені Богдана Хмельницького
Адреса: 69000, м. Запоріжжя, вул. Наукового містечка, 59
Тел. (096) 21 61 372

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до
Державного реєстру видавців, виробників і розповсюджувачів
видавничої продукції від 16.05.2012 р. серія ДК № 4324

Надруковано ФО-П Однорог Т.В.

72313, м. Мелітополь, вул. Героїв Сталінграду, 3а
Тел. (067) 61-20-700

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до
Державного реєстру видавців, виробників і розповсюджувачів
видавничої продукції від 29.01.2013 р. серія ДК № 4477
Тираж 100 прим.