

Optimization modeling is rather powerful tool, used in various fields, including operations research, engineering, economics, finance, logistics. Along with this, mathematical apparatus of optimization finds its reflection in various classical problems of linear algebra.

References

1. Axler S. Linear Algebra Done Right (Undergraduate Texts in Mathematics). Springer, 2015. 357 p.
2. Hestenes M. R. Conjugate Directions Methods in Optimization. Springer, 1980. 325 p.
3. Shores T. S. Applied Linear Algebra and Matrix Analysis (Undergraduate Texts in Mathematics). Springer, 2018. 491 p.
4. Strang G. Introduction to Linear Algebra. Wellesley, MA: Wellesley Cambridge Press, 2009. 585 p.
5. Бейко І. В. Задачі, методи і алгоритми оптимізації. Рівне: НУВГП, 2011. 624 с.

ФОРМУВАЛЬНЕ ОЦІНЮВАННЯ В STEM-ОСВІТІ: ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ ЦИФРОВИХ ІНСТРУМЕНТІВ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ Й ІНФОРМАТИКИ

Вербіцький Іван Володимирович

здобувач другого рівня вищої освіти спеціальності Середня освіта (Інформатика)
Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка
ivan.verbitskj@gmail.com

Мартинюк Сергій Володимирович

кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри інформатики та методики її навчання
Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка
sergmart65@tntpu.edu.ua

Активне впровадження STEM-освіти в українських школах вимагає концептуальних змін не лише в методах викладання, але й у підходах до оцінювання навчальних досягнень здобувачів освіти. Традиційне (підсумкове) оцінювання, яке зосереджене переважно на фіксації кінцевого результату, часто виявляється малоефективним і навіть демотивуючим у контексті проєктного навчання.

Для повноцінної реалізації STEM-підходу, де ключову роль відіграють процес пошуку рішення, креативність, алгоритмічне мислення та здатність до командної роботи, необхідний перехід до формульованого оцінювання. Як зазначають дослідники, саме формульоване оцінювання — тобто оцінювання «для навчання» — здатне забезпечити безперервний зворотний зв'язок, знизити рівень стресу та підтримати учня на кожному етапі його освітньої траєкторії [2, с. 14].

Особливої актуальності ця проблема набуває на уроках математики й інформатики, які є фундаментальними складовими STEM-напряму. Сучасні виклики цифровізації, перехід до змішаних форматів навчання та потреби сучасного покоління учнів вимагають від учителя володіння інструментарієм, здатним зробити процес оцінювання прозорим і мотивуючим. Використання інтерактивних цифрових сервісів стає не просто технічним доповненням, а необхідною умовою формування ключових компетентностей здобувачів освіти [4, с. 53].

Формульоване оцінювання розглядають у сучасній педагогіці як безперервний інтерактивний процес між учителем та учнем. Його головна мета — відстеження особистісного поступу здобувача освіти, виявлення прогалин у розумінні матеріалу та вчасне коригування освітнього процесу.

У контексті STEM-освіти такий підхід дозволяє оцінювати не лише формальне відтворення математичних формул чи синтаксису мови програмування. Значно важливішою стає здатність учня застосовувати ці теоретичні знання на практиці,

аналізувати дані та генерувати нестандартні рішення для комплексних прикладних задач.

Математика й інформатика мають величезний потенціал для глибокої інтеграції інтерактивних цифрових інструментів оцінювання. На відміну від класичних форм письмового чи усного контролю сучасні онлайн-платформи дозволяють візуалізувати процес виконання завдання, організувати спільну роботу в реальному часі й ефективно зняти психологічну напругу через механізми гейміфікації.

Інтерактивні інструменти забезпечують багатовимірність зворотного зв'язку на різних етапах створення STEM-проєкту. Наприклад, на етапі мозкового штурму чи планування алгоритму доцільно використовувати інтерактивні онлайн-дошки (Padlet, Miro). Це дозволяє вчителю візуально оцінити внесок кожного учасника команди, рівень їхньої колаборації та здатність структурувати ідеї ще до початку практичної реалізації.

Для перевірки поточного розуміння математичних концепцій чи логічних структур високу ефективність демонструють сервіси інтерактивного опитування з елементами гейміфікації (Quizizz, Kahoot!, Blooket, Wordwall). Вони стимулюють пізнавальний інтерес, формують навички швидкого прийняття рішень та перетворюють рутинну перевірку знань на захопливе змагання, де помилка не карається, а стає приводом для обговорення [5, с. 28].

Окремої уваги заслуговують предметно-орієнтовані цифрові середовища. Так, використання платформ Desmos або GeoGebra на уроках математики дає змогу вчителю в режимі реального часу відслідковувати, як учні експериментують з функціями, будують графіки чи конструюють просторові геометричні моделі. Учитель може здійснювати формувальне оцінювання безпосередньо під час їхньої роботи, надаючи підказки та спрямовуючи хід думок.

У курсі інформатики вагому роль відіграють платформи з можливостями автоматичної перевірки програмного коду (наприклад, інтерактивні середовища на базі Python чи Scratch), а також інтерактивні робочі зошити (Liveworksheets, Wizer.me). Таке середовище формує культуру сприйняття помилки: учень бачить системне повідомлення про хибний крок і сприймає його не як підставу для зниження балу, а як об'єктивний індикатор для пошуку нового, оптимізованого алгоритму [3, с. 118].

Важливою перевагою застосування таких інструментів є їхня потужна аналітична складова. Більшість сервісів автоматично генерують деталізовану статистику прогресу як для окремого учня, так і для класу в цілому. Це дозволяє вчителю оперативно виявляти «сліпі зони» у засвоєнні матеріалу й адаптувати наступні уроки до реальних потреб здобувачів освіти.

Крім того, інтерактивні цифрові інструменти чудово підходять для організації самооцінювання та взаємооцінювання (peer assessment). Використовуючи Google Forms, інтерактивні чек-листи або спеціальні рубрики в екосистемах на кшталт Google Classroom чи Microsoft Teams, учні вчаться критично оцінювати власні результати та проєкти однокласників. Розвиток такої рефлексії повністю відповідає цілям і завданням Концепції Нової української школи [1, с. 12].

Отже, систематичне використання інтерактивних цифрових інструментів для формувального оцінювання на уроках математики й інформатики є невід'ємною умовою якісного та результативного впровадження STEM-освіти. Такі засоби

докорінно трансформують контроль знань, перетворюючи його з формальної та часто стресової процедури на конструктивну партнерську взаємодію.

Інтерактивні платформи допомагають візуалізувати навчальний прогрес, значно підвищують внутрішню мотивацію учнів та надають вчителю дієві, автоматизовані механізми для індивідуалізації освітнього процесу.

Перспективи подальших наукових і практичних досліджень передбачають:

- розроблення та стандартизацію комплексних цифрових рубрик для критеріального оцінювання багатокomпонентних міжпредметних STEM-проектів;
- дослідження можливостей інтеграції елементів штучного інтелекту в освітні платформи для автоматизації формульовального оцінювання складних логіко-математичних задач;
- створення єдиних адаптивних навчальних середовищ, що органічно поєднують симулятори для практичної роботи з модулями безперервного моніторингу та оцінювання ключових навичок.

Список використаних джерел

1. Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти). Схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 5 серпня 2020 р. № 960-р. Київ, 2020. 12 с.
2. Морзе Н. В., Барна О. В., Вембер В. П. Формульовальне оцінювання: від теорії до практики: навч.-метод. посіб. Київ: Видавничий дім «Освіта», 2021. 152 с.
3. Войтович І. С., Савченко О. В. Використання цифрових інструментів для оцінювання навчальних досягнень на уроках точних дисциплін. *Інформаційні технології в освіті*. 2022. № 4. С. 114–122.
4. Пінчук О. П. Інтерактивні технології навчання в умовах цифрової трансформації освіти. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2022. Т. 87, № 1. С. 52–59.
5. Ковальчук В. І. Гейміфікація та цифрові інструменти формульовального оцінювання в STEM-освіті. *Сучасна школа України*. 2023. № 5. С. 25–32.

ВИКОРИСТАННЯ ВІДКРИТИХ АСТРОНОМІЧНИХ БАЗ ДАНИХ ПІД ЧАС ПРОЄКТУВАННЯ КОМПЕТЕНТІСНО-ОРІЄНТОВАНИХ ЗАВДАНЬ

Горошкевич Олександр Олександрович

здобувач третього рівня вищої освіти спеціальності Освітні, педагогічні науки
Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка
ab270991hoo@gmail.com_

Мохун Сергій Володимирович

кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри фізики та методики її навчання
Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка
mohun_sergey@ukr.net

Пріоритетом сучасної освіти є відхід від простої трансляції знань на користь розвитку в здобувачів навичок самоосвіти та дослідницького пошуку. У центрі компетентісного підходу лежить здатність застосовувати набутий досвід в умовах реального життя. Це означає, що замість пасивного запам'ятовування фактів на перший план виходить уміння здійснювати пошук інформації, визначати оптимальні стратегії дій та практично реалізовувати засвоєний матеріал [2].

Зниження пізнавальної мотивації та пасивність здобувачів освіти як під час занять, так і в позааудиторній роботі є поширеним викликом у педагогічній практиці. Дієвим інструментом для подолання цієї проблеми є інтеграція в освітній процес