

Міністерство освіти і науки України

**Модельна навчальна програма
курсу «Математичні секрети штучного інтелекту.
Профільна середня освіта. Основний / Поглиблений рівень»
для закладів загальної середньої освіти**

Автор: Норкіна Олена Валеріївна

«Рекомендовано Міністерством освіти і науки України»
(наказ Міністерства освіти і науки України від 18.03.2026 р. № 483)

2025

Вступна частина

Модельна навчальна програма курсу «Математичні секрети штучного інтелекту. Профільна середня освіта. Основний / Поглиблений рівень» (далі – програма) реалізує компетентнісний потенціал, мету й завдання математичної та інформатичної освітніх галузей, визначені Державним стандартом профільної середньої освіти (постанова Кабінету Міністрів України від 25.07.2024 № 851) (далі – Державний стандарт) і Типовою освітньою програмою для 10–12 класів закладів загальної середньої освіти, які забезпечують здобуття профільної середньої освіти за академічним спрямуванням (Наказ МОН України від 26.05.2025 № 765).

Програма реалізує частину вимог до обов'язкових результатів навчання математичної та інформатичної освітніх галузей, визначених у Державному стандарті (додатки 8 та 14), призначена для викладання у класах профільного циклу загальної середньої освіти (10–12 класи) і може бути використана як вибірковий освітній компонент для навчання учнів/учениць, які обрали математичний профіль STEM-кластеру та які виявляють інтерес до інформаційно-комунікаційних технологій. Крім цього, курс може викладатись у рамках інших профілів як позапрофільний курс за особистим вибором здобувачів/здобувачок профільної освіти.

Програму розроблено на основі Державного стандарту і вона:

- спирається на визначені стандартом ціннісні орієнтири (пункт 4 Державного стандарту);
- забезпечує формування наскрізних умінь у межах усіх ключових компетентностей (пункт 10 Державного стандарту);
- передбачає реалізацію частини вимог до обов'язкових результатів навчання в математичній та інформатичній освітніх галузях (додатки 8 та 14 до Державного стандарту);
- орієнтується на компетентнісний потенціал математичної та інформатичної освітніх галузей (додатки 7 та 13 до Державного стандарту);
- враховує наступність між циклами навчання на рівнях базової та профільної середньої освіти.
- у поєднанні з модельними навчальними програмами «Алгебра. 10–12 класи. Поглиблений рівень», «Геометрія. 10–12 класи. Поглиблений рівень», «Теорія ймовірності та математична статистика. Профільна середня освіта. Поглиблений рівень» для закладів загальної середньої освіти забезпечує повне досягнення обов'язкових результатів навчання здобувачів профільної середньої освіти в математичній освітній галузі.

Курс «Математичні секрети штучного інтелекту. Профільна середня освіта. Основний / поглиблений рівень» (далі – курс) може бути запроваджений за умови його вибору учнівством та закладом освіти і викладатися як у межах визначеної кількості навчальних годин для обов'язкових освітніх компонентів за обраним профілем навчання, так і за рахунок навчальних годин вибіркового освітніх компонентів, що фінансуються з державного бюджету.

Програма є основою для створення навчальних програм як основного, так поглибленого рівнів, із відповідною корекцією орієнтирів для оцінювання, змісту, обсягів навчального часу, способів формування компетентностей і рівнів складності навчального матеріалу.

Курс представляє унікальний підхід до вивчення взаємозв'язків між математичними ідеями та сучасними цифровими технологіями. Він демонструє, як розвиток математичних методів стає підґрунтям створення алгоритмів штучного інтелекту, висвітлює важливу роль математики як одного з ключових чинників технологічного прогресу та сприяє комплексному розумінню впливу ІІІ на сучасне й майбутнє суспільства.

Метою курсу є розвиток особистості здобувача освіти через формування математичної компетентності у взаємозв'язку з інформаційно-комунікаційною компетентністю та ключовими наскрізними вміннями, що передбачає засвоєння системи базових математичних знань, розуміння принципів роботи сучасних технологій штучного інтелекту, розвиток логічного, алгоритмічного та критичного мислення, а також формування навичок моделювання, аналізу й опрацювання даних та створення інформаційних продуктів із використанням цифрових засобів на основі технологій ІІІ.

Мета курсу узгоджена з метою математичної та інформатичної освітніх галузей Державного стандарту та забезпечує розвиток:

- здатності розв'язувати прикладні задачі, використовуючи математичні моделі, інтерпретувати дані, формувати та обґрунтовувати висновки (з математичної освітньої галузі);
- здатності застосовувати алгоритмічне мислення, використовувати цифрові засоби для створення інформаційних продуктів, опрацювати дані, моделювати інформаційні процеси (з інформатичної освітньої галузі).

Досягнення поставленої мети передбачає виконання таких **завдань**:

- ознайомити учнів/учениць із базовими математичними знаннями, що лежать в основі штучного інтелекту: матриці, вектори, функції, ймовірності, логіка;
- сформувати вміння працювати з даними: збір, систематизація, статистичний аналіз;
- розвинути навички побудови математичних моделей із використанням цифрових інструментів, що базуються на штучному інтелекті;
- виховати інформаційну культуру, етичну відповідальність і здатність до рефлексії щодо впливу штучного інтелекту на розвиток особистості та суспільства загалом.

Компетентнісний потенціал курсу полягає у розвитку *математичної компетентності* через розв'язання прикладних задач із використанням математичних моделей, інтерпретацію та аналіз даних, *інформаційно-комунікаційної* – шляхом розвитку здатності до алгоритмічного мислення, опрацювання інформаційних процесів, створення цифрових продуктів та *інноваційної компетентності* через розвиток умінь досліджувати, проєктувати та створювати нові рішення з використанням ІІІ.

Ціннісний потенціал курсу спрямований на формування в учнів/учениць *критичного мислення* як навички розрізняти достовірність даних та оцінювати упередження, закладені в алгоритмах ШІ. Центральне місце посідає *формування доброчесності*, що включає дотримання авторського права, повагу до інтелектуальної власності та чесність у використанні ШІ-інструментів для навчальних цілей. Курс сприяє розвитку *соціальної відповідальності* через усвідомлення впливу ШІ на суспільство, необхідність етичного регулювання та оцінку ризиків і переваг технологій.

Основними **принципами**, на яких ґрунтується Програма, є: людиноцентризм, науковість, інтегрованість, рівність і доступність освіти, безперервність освіти, академічна доброчесність. Специфіка пропонованого курсу також базується на засадах **принципів**:

- *математичної обґрунтованості* – навчання базується на чіткій математичній логіці й аналітичному мисленні, необхідному для розуміння алгоритмів і моделей штучного інтелекту (далі – ШІ);
- *практикоорієнтованості* – курс включає застосування математичних знань до реальних прикладів використання ШІ (класифікація, кластеризація, алгоритми прийняття рішень);
- *міждисциплінарності* – зміст навчання охоплює елементи математики, інформатики, логіки, етики, цифрової грамотності, формуючи широку світоглядну базу;
- *персоналізованого навчання* – ШІ-інструменти використовуються для індивідуалізації освітньої траєкторії учня/учениці, адаптації темпу, стилю та глибини засвоєння матеріалу;
- *дослідницької спрямованості* – учні/учениці залучаються до проєктної та дослідницької діяльності з використанням ШІ, аналізом великих даних, створенням навчальних моделей;
- *технологічної грамотності* – формується здатність здобувачів/здобувачок освіти використовувати математичні та цифрові інструменти для аналізу, моделювання й критичної оцінки інформаційних процесів у ШІ-середовищах.

Програма курсу складається з таких **структурних елементів**:

1) *Вступна частина* – містить загальну характеристику курсу, визначає його мету, завдання, ключові компетентності, ціннісні орієнтири та принципи реалізації.

2) *Основна частина* – розкриває зміст курсу та охоплює очікувані результати навчання, що відповідають орієнтирам для оцінювання в математичній та інформатичній освітніх галузі, визначеними Державним стандартом у додатках 8 та 14, пропонований зміст інтегрованого курсу, види навчальної діяльності.

3) *Прикінцева частина* – узагальнює значення курсу для розвитку математичної, інформаційно-комунікаційної та інноваційної компетентностей здобувачів освіти, пропонує перелік ефективних методологічних підходів, специфічні методи, технології навчання та ресурси для них, за потреби рекомендує використовувати різні види і форми оцінювання.

Основна частина програми курсу містить такі *модулі*:

Модуль 1. Вступ до ІІІ та його математичних основ.

Модуль 2. Математичні засади функціонування ІІІ.

Модуль 3. Моделювання і застосування ІІІ

Особливості організації освітнього процесу. Програма курсу може бути використана на будь-якому з трьох років навчання профільної середньої освіти (10, 11 або 12 клас). Такий підхід забезпечує можливість для формування динамічних навчальних груп, до яких входять учні/учениці з різним досвідом шкільного навчання, зацікавлені в опануванні цього курсу.

Викладання курсу ґрунтується на *компетентнісному* підході, що передбачає навчання через розв'язання практикоорієнтованих завдань, тісно пов'язаних із реальними життєвими ситуаціями та прикладами використання штучного інтелекту в різних сферах діяльності. Такий підхід сприяє формуванню в учнів/учениць здатності застосовувати набуті знання та навички у нових, зокрема міждисциплінарних, контекстах.

Інтегрований характер навчання забезпечується шляхом поєднання змістів математичної та інформатичної освітніх галузей, що дозволяє не лише глибше розуміти взаємозв'язки між дисциплінами, а й сприяє усвідомленню прикладного значення математичних моделей та інформаційних технологій у розв'язанні сучасних задач.

Важливою формою організації навчання є *проектна діяльність*, у межах якої учні/учениці працюють у малих групах над виконанням мініпроектів. Такі завдання передбачають створення математичних моделей, аналіз наборів даних, розробку та тестування елементарних алгоритмів штучного інтелекту. Це сприяє розвитку навичок співпраці, критичного мислення та інформаційної культури.

Організація навчального середовища передбачає раціональний добір цифрових інструментів, які є безкоштовними, доступними для учнів та водночас функціональними.

Особлива увага приділяється *диференціації* навчання. Зміст курсу адаптований до різних рівнів підготовки учнівства, що забезпечує індивідуалізацію освітньої траєкторії. Учням/ученицям надається можливість опрацьовувати матеріал у власному темпі, а також здійснювати поглиблене вивчення окремих тем через самостійну дослідницьку діяльність.

Методичні поради щодо викладання курсу містяться у прикінцевій частині Програми.

Основна частина

Очікувані результати навчання	Пропонований зміст інтегрованого курсу	Види навчальної діяльності
Модуль 1. Вступ до ІІІ та його математичних основ		
Основний рівень. Учень/учениця: - аналізує та оцінює сучасні тенденції розвитку інформаційних технологій в обраній галузі, їх специфіку та обсяги впливу [12 ІФО 1.1.2-1]; - розуміє та пояснює сутність інформаційних процесів, які виконуються в обраній галузі [12 ІФО 1.2.1-1]; - пояснює використання інформаційних систем в обраній галузі [12 ІФО 1.3.2-1]; - оцінює ефективність власних і відомих алгоритмів для розв'язування задач з обраної галузі за наданими критеріями [12 ІФО 2.1.2-1] Поглиблений рівень. Учень/учениця: - наводить приклади застосування, пояснює перспективи використання та обмеження сучасних інформаційних технологій, а також оцінює їх вплив на власне життя і суспільство [12 ІФО 1.1.2-1 П]; - аналізує інформаційні процеси, що здійснюються в інформаційних системах різних галузей [12 ІФО 1.2.1-1 П]; - розпізнає та класифікує інформаційні системи різних типів (соціальні, біологічні, технічні тощо) та пояснює взаємозв'язки між ними [12 ІФО 1.3.2-1 П];	Тема 1.1. Що таке штучний інтелект: від ідеї до реальності. Походження ідеї «штучного інтелекту»: від філософських роздумів до перших комп'ютерних програм. Визначення поняття «штучний інтелект», відмінність між слабким і сильним ІІІ. Основні напрями розвитку ІІІ: машинне навчання, обробка природної мови, комп'ютерний зір, експертні системи, генеративні моделі. Приклади застосувань ІІІ у світі й Україні: пошукові системи, рекомендаційні сервіси, медична діагностика, транспорт, освіта, креативні індустрії. Вплив ІІІ на суспільство: нові можливості, виклики й етичні дилеми. Міфи та реальність: що ІІІ може і чого не може робити	- Дискусія «Міф чи правда про ІІІ?»; - робота в групах «ІІІ у моєму житті»; - перегляд відео та навчальна бесіда «Побачити ІІІ: аналіз реальних кейсів»; - інтерактивна лекція з демонстрацією відео

- пояснює поняття часової та ємнісної складності алгоритмів і способи їх оцінювання [12 ІФО 2.1.2-1 П]		
Основний рівень. Учень/учениця: - досліджує комплексну проблемну ситуацію, використовуючи різноманітні інформаційні джерела [12 МАО 1.2.1-1]; - інтерпретує, аналізує, систематизує дані і зв'язки між ними [12 МАО 1.2.2-1] - подає дані і зв'язки між ними в різних формах [12 МАО 1.2.2-3]; - досліджує можливості цифрових пристроїв з метою їх застосування для розв'язування типових задач з обраної галузі [12 ІФО 3.1.1-1] Поглиблений рівень. Учень/учениця: - досліджує специфічну проблемну ситуацію, використовуючи різноманітні інформаційні джерела [12 МАО 1.2.1-1 П]; - оцінює достовірність і доцільність використання даних у специфічних проблемних ситуаціях [12 МАО 1.2.2-1 П]; - пояснює принципи функціонування різних цифрових пристроїв і їх розвиток [12 ІФО 3.1.1-1 П]	Тема 1.2. Математичний фундамент штучного інтелекту. Огляд ключових математичних напрямів, що застосовуються в ШІ: – лінійна алгебра (вектори, матриці, операції над ними, використання в нейронних мережах та обробці зображень); – математична логіка (булеві операції, таблиці істинності, побудова простих алгоритмів прийняття рішень); – статистика і теорія ймовірностей (аналіз даних, випадкові величини, ймовірнісні моделі для прогнозування). Приклади реального застосування цих математичних напрямів у сучасних алгоритмах ШІ. Значення математики як мови, якою «спілкуються» алгоритми та моделі. Міждисциплінарність: як поєднання різних математичних галузей створює основу для інновацій у сфері ШІ	- Робота в парах «Знайди математику в алгоритмах», - мозковий штурм «Які математичні знання допоможуть побудувати роботу?» - навчальна взаємодія у парах і малих групах з картками-асоціаціями «ШІ і математика», - усне опитування
Модуль 2. Математичні засади функціонування ШІ		
Основний рівень. Учень/учениця: - впорядковує інформацію математичного змісту [12 МАО 2.1.3-1]; - пропонує ідеї щодо способу розв'язання комплексних проблемних ситуацій, зокрема пов'язаних із	Тема 2.1. Вектори та матриці: як машини працюють із числами Поняття вектора та його властивості (довжина, напрям, координати). Матриці: додавання, множення, транспонування, обернена матриця.	- Робота в парах «Векторний портрет даних», - робота в групах «Матриця дружби та впливу», - застосування простих операцій в електронних

питаннями щодо екологічної безпеки і сталого розвитку суспільства [12 MAO 2.2.1-1]; - аналізує та оцінює сучасні тенденції розвитку інформаційних технологій в обраній галузі, їх специфіку та обсяги впливу [12 ІФО 1.1.2-1]; - пояснює особливості кодування цифрових даних, які використовуються в обраній галузі, і враховує їх під час створення інформаційних продуктів і розв'язування задач [12 ІФО 1.2.2-1]. Поглиблений рівень. Учень/учениця: - впорядковує та перетворює інформацію математичного змісту в специфічних проблемних ситуаціях, зокрема із застосуванням інформаційних технологій [12 MAO 2.1.3-1 П]; - виявляє ініціативу, пропонує та обґрунтовує ідеї щодо способу розв'язання специфічних проблемних ситуацій [12 MAO 2.2.1-1 П]; - здійснює перехід від абстрактного до конкретного та від конкретного до абстрактного [12 MAO 2.3.1-2 П]; - наводить приклади застосування, пояснює перспективи використання та обмеження сучасних інформаційних технологій, а також оцінює їх вплив на власне життя і суспільство [12 ІФО 1.1.2-1 П]; - розуміє та пояснює принципи кодування і декодування цифрових даних, які	Використання векторів і матриць у цифровій обробці інформації: зображення, аудіо, відео. Геометрична інтерпретація: відображення точок у просторі, повороти та масштабування. Приклади застосування: комп'ютерна графіка, розпізнавання образів, робота нейронних мереж	таблицях «Піксельна трансформація» у Google Sheets, - індивідуальне міркування та прийняття рішення щодо «вимірності» даних, - класифікація «невідомого» об'єкта, розуміння принципу класифікації на основі схожості, - використання ІІІ інструментів
---	--	--

використовуються в обраній галузі, і враховує їх під час створення інформаційних продуктів [12 ІФО 1.2.2-1 П]		
Основний рівень. Учень/учениця: - розпізнає неповну і надлишкову інформацію, маніпулювання даними, визначає надійність джерел [12 МАО 1.2.1-2]; - добирає дані, потрібні для розв'язання проблемної ситуації [12 МАО 1.2.3-1]; - пояснює особливості кодування цифрових даних, які використовуються в обраній галузі, і враховує їх під час створення інформаційних продуктів і розв'язування задач [12 ІФО 1.2.2-1]. Поглиблений рівень. Учень/учениця: - висловлює власне ставлення до здобутої інформації та нові ідеї, які виникли в результаті аналізу інформаційних джерел, наводить контраргументи [12 МАО 1.2.1-2 П]; - оцінює повноту і достовірність інформації [12 МАО 1.2.1-3 П]; - визначає межі даних, формулює припущення щодо даних у специфічних проблемних ситуаціях [12 МАО 1.2.3-1 П]; - розуміє та пояснює принципи кодування і декодування цифрових даних, які використовуються в обраній галузі, і враховує їх під час створення інформаційних продуктів [12 ІФО 1.2.2-1 П]	Тема 2.2. Ймовірності у ІІІ: як машини роблять прогнози. Базові поняття ймовірності: випадкова подія, простір подій, частота ймовірності. Закони ймовірності: додавання, множення, умовна ймовірність. Розподіли ймовірностей (нормальний, біноміальний) та їх роль у моделюванні. Використання статистики в машинному навчанні: середнє, медіана, дисперсія, кореляція. Приклади застосування: прогноз погоди, рекомендаційні системи, фільтри спаму. Обмеження ймовірнісних моделей: роль даних у якості прогнозів	- Вправа «Передбачення погоди – це ІІІ?» щодо розуміння збору та обробки великих даних для прогнозування, - інтерактивна робота з розподілами в Desmos, - дискусія «Упередження в даних», визначення позиції «Шкала думок: побудова довірчого інтервалу», - перевірка гіпотез в ІІІ, - моделювання роботи ймовірного фільтру спаму (на основі Байєсівського класифікатора), - інтерпретація графіків в Google Colab, - виконання простих Python-скриптів

Основний рівень. Учень/учениця: - оперує математичними об'єктами у процесі розв'язання проблемної ситуації [12 МАО 4.2.2-1]; - використовує різні форми подання математичних об'єктів [12 МАО 4.2.2-2]; - використовує приладдя та інформаційно-комунікаційні технології для представлення результату [12 МАО 4.2.3-1]; - розуміє та пояснює сутність інформаційних процесів, які виконуються в обраній галузі [12 ІФО 1.2.1-1]; - досліджує та аналізує набори даних, взаємозв'язки та залежності між ними [12 ІФО 1.2.3-1]. Поглиблений рівень. Учень/учениця: - аналізує результати дій із математичними об'єктами у процесі розв'язання проблемної ситуації [12 МАО 4.2.2-1 П]; - використовує різні форми подання математичних об'єктів відповідно до специфіки проблемної ситуації [12 МАО 4.2.2-2 П]; - використовує приладдя та інформаційно-комунікаційні технології для представлення результату у специфічних проблемних ситуаціях [12 МАО 4.2.3-1 П]; - аналізує інформаційні процеси, що здійснюються в інформаційних системах різних галузей [12 ІФО 1.2.1-1 П]; - класифікує, структурує та узагальнює дані з обраної галузі, використовуючи	Тема 2.3. Логічні вирази та булева алгебра: основи роботи комп'ютерів. Поняття «висловлювання». Логічні зв'язки: «І», «АБО», «НЕ», «якщо – то». Таблиці істинності та їх побудова. Спрощення логічних виразів (закони логіки, приклади). Булева алгебра як основа цифрових схем. Логічні елементи: кон'юнктор, диз'юнктор, інвертор. Приклади застосування у програмуванні та в алгоритмах ШІ: пошук, класифікація, прийняття рішень. Визначення графа («спрощена» модель поняття): вершини та ребра. Орієнтовані й неорієнтовані графи. Приклади графових моделей: соціальні мережі, транспортні системи, зв'язки між даними. Використання графів у пошуку шляху, оптимізації та рекомендаційних системах. Роль алгоритмів у побудові моделей ШІ. Основи оптимізації: пошук найкращого розв'язку, приклади методів (жадібний алгоритм, динамічне програмування). Застосування оптимізаційних алгоритмів у машинному навчанні та робототехніці	- Групова та індивідуальна робота з моделювання графів, робота в парах «Проклади шлях графом», - побудова логічних схем (на папері/в Blockly), - інтерактивна гра «Вгадай булевий вираз», - оптимізація логічних виразів, - спрощення булевих виразів та їхнього зв'язку з ефективністю алгоритмів, - обговорення принципів навчання нейронних мереж «Нейромережа-логік», - використання ШІ-інструментів, - моделювання інформаційних процесів
---	--	---

відповідні методи та засоби [12 ІФО 1.2.3-1 П]		
Основний рівень. Учень/учениця: - інтерпретує, аналізує, систематизує дані і зв'язки між ними [12 МАО 1.2.2-1]; - самостійно або у співпраці з іншими обирає математичну модель розв'язання проблемної ситуації з урахуванням різних умов, зокрема бажаної точності результату і ресурсів, необхідних для застосування цієї моделі, на засадах ощадливості та поміркованості [12 МАО 3.2.2-1]; - аналізує та оцінює сучасні тенденції розвитку інформаційних технологій в обраній галузі, їх специфіку та обсяги впливу [12 ІФО 1.1.2-1]; - створює, оцінює та використовує інформаційні моделі для розв'язування задач з обраної галузі, зокрема з використанням інформаційних технологій [12 ІФО 1.3.1-1]. Поглиблений рівень. Учень/учениця: - оцінює достовірність і доцільність використання даних у специфічних проблемних ситуаціях [12 МАО 1.2.2-1 П]; - обирає математичну модель розв'язання специфічної проблемної ситуації з урахуванням різних умов [12 МАО 3.2.2-1 П]; - наводить приклади застосування, пояснює перспективи використання та обмеження сучасних інформаційних технологій, а також оцінює їх вплив на	Тема 2.4. Диференціальне та інтегральне числення і штучний інтелект. Функції та їх графіки як основа для математичного моделювання. Похідна: швидкість зміни, дотична до кривої. Використання похідної для пошуку екстремумів (мінімум/максимум). Гradientний спуск («спрощена» модель поняття): ідея пошуку найкращого розв'язку в задачах навчання моделей. Інтеграл: площа під кривою, акумульовані зміни. Використання інтегралів у статистичних моделях і нейронних мережах. Приклади застосування у ІІІ: оптимізація параметрів, навчання моделей, обробка сигналів	- Мозковий штурм «Що таке похідна?»; - бесіда «Чи може комп'ютер вчитися?»; - інтерактивна вправа «Функція помилки для початківців»; - моделювання функцій та gradientного спуску в Desmos; - інтерпретація графіків; - мініпроект в парах «Як ІІІ навчається?»

власне життя і суспільство [12 ІФО 1.1.2-1 П]; - пояснює різні способи подання об'єктів галузі [12 ІФО 1.3.1-1 П]		
Модуль 3. Моделювання і застосування ІІІ		
Основний рівень. Учень/учениця: - самостійно або у співпраці з іншими визначає суттєві дані в комплексній проблемній ситуації, достовірність їх [12 МАО 3.1.1-1]; - обґрунтовано обирає та доцільно використовує цифрові пристрої та/або інформаційні технології для розв'язування задач з обраної галузі, зокрема під час здійснення професійної діяльності, забезпечення життєвих потреб, спілкування, власного розвитку та навчання [12 ІФО 1.1.1-1]; - пояснює та застосовує основні алгоритми, які типово застосовують для розв'язування задач з обраної галузі [12 ІФО 2.1.1-1]; - оцінює ефективність власних і відомих алгоритмів для розв'язування задач з обраної галузі за наданими критеріями [12 ІФО 2.1.2-1]. Поглиблений рівень. Учень/учениця: - самостійно або у співпраці з іншими визначає суттєві дані в специфічній проблемній ситуації, достовірність їх [12 МАО 3.1.1-1 П]; - пояснює та наводить аргументи доцільності та ефективності використання цифрових пристроїв/інформаційних	Тема 3.1. Основи машинного навчання: як навчаються машини. Поняття машинного навчання та його відмінність від традиційного програмування. Види навчання: з учителем, без учителя, з підкріпленням. Приклади задач: класифікація, кластеризація, прогнозування. Навчання на мічених прикладах: принцип «дані – модель – прогноз». Приховані зв'язки у даних: виявлення закономірностей, групування даних. Надійність прогнозів ІІІ: роль обсягу та якості даних. Справедливість і точність: чому ІІІ може помилятися та як уникати упередженості в моделях	- Рольова гра «Машина емоцій», - робота в групах «Кластерна вечірка», - робота з Google Teachable Machine, - гра «Відгадай секретний кластер», - дискусія про справедливість та упередження в алгоритмах класифікації ІІІ, - групові та індивідуальні мініпроекти «Мій перший класифікатор»

технологій в обраній галузі для вирішення життєвих, зокрема професійних, задач [12 ІФО 1.1.1-2 П]; - окреслює алгоритмічну складову задач з обраної галузі [12 ІФО 2.1.1-1 П]; - оцінює ефективність алгоритмів розв'язування задач з обраної галузі, застосовуючи критерії часової та ємнісної складності [12 ІФО 2.1.2-2 П]		
Основний рівень. Учень/учениця: - відображає результати розв'язання проблемної ситуації в різноманітних формах, зокрема із використанням інформаційних технологій [12 МАО 2.4.1-2]; - визначає можливості застосування відомих математичних фактів і послідовність дій для розв'язання проблемних ситуаціях [12 МАО 4.2.1-1]; - оперує математичними об'єктами у процесі розв'язання проблемної ситуації [12 МАО 4.2.2-1]; - використовує різні форми подання математичних об'єктів [12 МАО 4.2.2-2]; - досліджує та аналізує набори даних, взаємозв'язки та залежності між ними [12 ІФО 1.2.3-1]; - пояснює та застосовує основні алгоритми, які типово застосовують для розв'язування задач з обраної галузі [12 ІФО 2.1.1-1] Поглиблений рівень. Учень/учениця: - оцінює результати за наданими чи самостійно розробленими критеріями [12 МАО 2.4.1-1 П];	Тема 3.2. Лінійна регресія та статистичні методи в ІІІ. Поняття регресії («спрощена» модель поняття): знаходження залежності між змінними. Лінійна регресія: рівняння прямої, коефіцієнти та їхній зміст. Приклади застосування: прогноз цін, трендів, економічних і соціальних показників. Методи оцінки точності моделей: похибка, коефіцієнт детермінації R^2. Візуалізація результатів: графіки, трендові лінії, діаграми. Що робити, якщо прогноз неточний: аналіз помилок, покращення даних, ускладнення моделей. Порівняння лінійної регресії з іншими статистичними методами у ІІІ	- Представлення лінійної залежності та її використання для прогнозування, - знаходження коефіцієнтів, які мінімізують суму помилок між прогнозованими та фактичними значеннями «Навчи свій прогноз», - групові та індивідуальні мініпроекти «Ціна квартири»

- добирає доцільні математичні поняття, факти і послідовність дій для розв'язання проблемних ситуацій [12 МАО 4.2.1-1 П]; - аналізує результати дій із математичними об'єктами у процесі розв'язання проблемної ситуації [12 МАО 4.2.2-1 П]; - використовує різні форми подання математичних об'єктів відповідно до специфіки проблемної ситуації [12 МАО 4.2.2-2 П]; - класифікує, структурує та узагальнює дані з обраної галузі, використовуючи відповідні методи та засоби [12 ІФО 1.2.3-1 П]; - аргументовано обирає та складає алгоритми для розв'язування задач з обраної галузі [12 ІФО 2.1.1-3 П]		
Основний рівень. Учень/учениця: - виокремлює в конкретній комплексній проблемній ситуації її складові частини, які можуть бути розв'язані математичними методами [12 МАО 1.1.1-2]; - розпізнає неповну і надлишкову інформацію, маніпулювання даними, визначає надійність джерел [12 МАО 1.2.1-2]; - добирає дані, потрібні для розв'язання проблемної ситуації [12 МАО 1.2.3-1]; - прогнозує межі і точність результатів розв'язання проблемної ситуації та можливі форми представлення їх [12 МАО 1.3.1-1] - створює, оцінює та використовує інформаційні моделі для розв'язування	Тема 3.3. ІІІ в реальному житті: тестуємо та застосовуємо знання. Узагальнення знань і навичок, здобутих під час курсу. Мініхакатон «AI Challenge»: робота в командах над мініпроектами. Створення простих моделей ІІІ у доступних цифрових середовищах. Вибір тематики проекту: освіта, екологія, економіка, творчість тощо. Розробка, тестування та вдосконалення моделей. Підготовка презентації результатів, пітчінг і захист мініпроектів. Рефлексія: що вдалося, які труднощі виникли, як можна розвивати проект далі	- Мініхакатон «AI Challenge» (розроблення групових мініпроектів), - розробка презентації/відео, - захист проєктів, - використання доступних цифрових інструментів

задач з обраної галузі, зокрема з використанням інформаційних технологій [12 ІФО 1.3.1-1]; - пояснює використання інформаційних систем в обраній галузі [12 ІФО 1.3.2-1]; - оцінює ефективність власних і відомих алгоритмів для розв'язування задач з обраної галузі за наданими критеріями [12 ІФО 2.1.2-1]; - демонструє здатність взаємодіяти в команді під час розроблення проектів з використанням інформаційних технологій [12 ІФО 2.5.1-1]; - піклується про власну безпеку, добробут і здоров'я під час використання інформаційних технологій [12 ІФО 4.1.1-1]. Поглиблений рівень. Учень/учениця: - виокремлює в конкретній специфічній проблемній ситуації її складові частини, які можуть бути розв'язані математичними методами [12 МАО 1.1.1-2 П] - висловлює власне ставлення до здобутої інформації та нові ідеї, які виникли в результаті аналізу інформаційних джерел, наводить контраргументи [12 МАО 1.2.1-2 П]; - визначає межі даних, формулює припущення щодо даних у специфічних проблемних ситуаціях [12 МАО 1.2.3-1 П]; - визначає типи можливих результатів розв'язання специфічної проблемної		
--	--	--

ситуації [12 MAO 1.3.1-1 П]; - пояснює різні способи подання об'єктів галузі [12 ІФО 1.3.1-1 П]; - розпізнає та класифікує інформаційні системи різних типів (соціальні, біологічні, технічні тощо) та пояснює взаємозв'язки між ними [12 ІФО 1.3.2-1 П]; - оцінює ефективність алгоритмів розв'язування задач з обраної галузі, застосовуючи критерії часової та ємнісної складності [12 ІФО 2.1.2-2 П]; - планує і організовує власну та командну діяльність під час розроблення проектів з використанням інформаційних технологій [12 ІФО 2.5.1-2 П]; - розуміє проблему інформаційного перевантаження під час роботи в цифровому середовищі та описує його наслідки [12 ІФО 4.1.1-1 П]		
Основний рівень. Учень/учениця: - наводить аргументи, формулює контраргументи, керуючи при цьому власними емоціями, урахує емоційний стан інших осіб [12 MAO 2.4.2-1]; - обирає і застосовує політики кібербезпеки для власного інформаційного середовища [12 ІФО 4.1.2-1]; - враховує наслідки власних дій у цифровому середовищі та їх вплив на власну цифрову репутацію та цифрову репутацію інших осіб [12 ІФО 4.1.3-1];	Тема 3.4. Етичні аспекти використання штучного інтелекту. Моральні дилеми використання ІІІ: відповідальність за рішення, прийняті машиною. Принципи справедливості у ІІІ: недискримінація, прозорість, доступність. Етичний дизайн алгоритмів: як створювати технології, що служать людині. Приклади етичних викликів: упередження у даних, «чорні скриньки», використання ІІІ у військовій сфері. Роль людини у прийнятті рішень: чому контроль	- Дебати «Чи може ІІІ оцінювати твори?»; - створення «Кодексу відповідального користувача ІІІ»; - індивідуальні та групові мініпроекти «Етичний чатбот»; - самостійна дослідницька робота учнів

- дотримується норм соціальної, міжкультурної і міжособистісної взаємодії під час спілкування та співпраці в інформаційному просторі [12 ІФО 4.2.1-1]. Поглиблений рівень. Учень/учениця: - заохочує і підтримує членів групи під час представлення та обговорення результатів, конструктивно реагує на критику [12 МАО 2.4.2-1 П]; - застосовує засоби та стратегії захисту конфіденційності та цілісності даних [12 ІФО 4.1.2-4 П]; - критично оцінює нові інформаційні технології щодо їх відповідності засадам кібербезпеки [12 ІФО 4.1.2-5 П]; - враховує наслідки поширення інформації для особистої репутації або репутації групи, яку представляє [12 ІФО 4.1.3-3 П]; - адаптується під потреби аудиторії під час цифрової комунікації, зокрема з використанням програмних засобів штучного інтелекту та перекладу текстів [12 ІФО 4.2.1-2 П]; - дотримується норм етичної поведінки під час цифрової комунікації [12 ІФО 4.2.1-3 П]	людини залишається необхідним. Український контекст: етичні виклики та можливості розвитку ІІІ у суспільстві	
---	--	--

Прикінцева частина

Програма курсу сприяє розвитку математичної, інформаційно-комунікаційної та інноваційної компетентностей старшокласників/старшокласниць. Завдяки інтеграції змісту математичної освітньої галузі та сучасних технологій курс забезпечує підготовку здобувачів освіти до реалій цифрового світу, сприяючи формуванню ключових компетентностей (навичок ХХІ століття) та усвідомленого ставлення до використання штучного інтелекту в різних сферах життя.

Навчальний процес у межах курсу орієнтований на створення умов для активного, дослідницького і рефлексивного навчання учнівства. Стратегія реалізації курсу передбачає співпрацю вчителя/вчительки та здобувачів/здобувачок освіти як партнерів у пізнавальному процесі. Вчитель/вчителька виступає фасилітатором, консультантом, організатором навчального середовища, натомість учні/учениці – активними суб'єктами, які формують власні освітні траєкторії.

Під час організації занять курсу доцільно реалізовувати такі методологічні підходи: *компетентнісний* (зосередження на застосуванні знань у нових, практичних ситуаціях, дослідницький (залучення учнів до створення моделей, аналізу даних і розв'язання відкритих задач), *інтегрований* (міжпредметна координація змісту математики та інформатики), *проектно-орієнтований* підхід (учні реалізують мініпроекти, які поєднують теоретичні знання та цифрові інструменти).

Перший модуль курсу «Вступ до ІІІ та його математичних основ» складається з двох тем. Метою *першої теми «Що таке штучний інтелект: від ідеї до реальності»* є формування початкового уявлення про штучний інтелект як феномену сучасної науки і технологій, а також визначення його місця в повсякденному житті та освітньому процесі. Пропонується інтерактивна лекція з демонстрацією відео для висвітлення питань еволюції розвитку ІІІ, розгляду прикладів його використання в освіті, медицині, транспорті, розвагах. Варто наголосити на зв'язку ІІІ з розвитком цифрової економіки. Рекомендовано застосовувати такі види навчальної діяльності: дискусію «Міф чи правда про ІІІ?», роботу в групах «ІІІ у моєму житті», перегляд відео та навчальну бесіду «Побачити ІІІ: аналіз реальних кейсів» (наприклад, ChatGPT, автономні авто, Google Lens). Рекомендовані ресурси: відео (YouTube: «What is AI?»), презентації, карти знань, Padlet для колективної роботи. У результаті опанування теми учні/учениці зможуть описувати основні поняття ІІІ та сфери його застосування, аналізувати та оцінювати сучасні тенденції розвитку інформаційних технологій, наводити реальні приклади використання ІІІ у різних сферах життя, формулювати власне ставлення до ролі ІІІ у сучасному світі та освітньому просторі.

Друга тема першого модуля «Математичний фундамент штучного інтелекту» має на меті ознайомити старшокласників/старшокласниць із математичними напрямками, що лежать в основі штучного

інтелекту. Рекомендується використовувати інтерактивну презентацію з аналізом прикладів щодо ролі лінійної алгебри, логіки, статистики в побудові алгоритмів III. Важливо продемонструвати приклади формування математичних моделей на основі даних. Пропонуються такі види навчальної діяльності: робота в парах «Знайди математику в алгоритмах», у ході якої учні виділяють математичні/логічні елементи у побутових алгоритмах та усвідомлюють універсальність математики як основи алгоритмів, мозковий штурм «Які математичні знання допоможуть побудувати робота?», усне опитування, робота в групах з картками-асоціаціями «III і математика», під час якої учні формують пари (групи) асоціацій, поєднуючи конкретні математичні розділи з тим, що вміє робити III. Рекомендовані ресурси: Desmos, Canva, ментальні карти, приклади задач. Як результат вивчення теми, учні/учениці зможуть: пояснювати роль математичних структур у побудові алгоритмів, досліджувати комплексну проблемну ситуацію, використовуючи різноманітні інформаційні джерела, оцінювати достовірність даних, подавати дані і зв'язки між ними в різних формах.

Другий модуль курсу «Математичні засади функціонування III» містить 4 теми. **Перша тема «Вектори та матриці: як машини працюють із числами»** має на меті ознайомити учнів/учениць із математичним інструментарієм для роботи з великими обсягами даних. Освітній процес доцільно проводити як практичні заняття з розв'язуванням задач різних рівнів складності. У рамках теми необхідно розкрити поняття векторного представлення, матриць та операцій з ними, тензори, як основи обробки зображень, текстів, звуків у III. Рекомендовані види навчальної діяльності: робота в парах «Векторний портрет даних», під час якої учні/учениці мають зрозуміти, як реальні об'єкти та їхні властивості можна представити у вигляді векторів для комп'ютерної обробки, розвинути навички висловлювання та представлення творчих ідей, робота в групах «Матриця дружби та впливу» із застосуванням методу «Ажурна пилка», у ході якої здобувачі/здобувачки засвоюють різні способи представлення даних у вигляді матриць, виконують базові операції з матрицями, розвивають навички взаємного навчання, застосування простих операцій в електронних таблицях «Піксельна трансформація» у Google Sheets, індивідуальне міркування та прийняття рішення щодо «вимірності» даних, класифікація «невідомого» об'єкта, розуміння принципу класифікації на основі схожості, використання III інструментів. Пропонується використання таких ресурсів: GeoGebra, інтерактивні таблиці, відео, Google Sheets. У результаті вивчення цієї теми учні/учениці зможуть: виконувати базові операції з векторами та матрицями (додавання, множення на скаляр), інтерпретувати їх прикладний зміст та впорядковувати інформацію математичного змісту, перетворювати інформацію математичного змісту з однієї форми в іншу, зокрема із застосуванням інформаційних технологій, пояснювати поняття тензорів («спрощена» модель поняття) як багатовимірних даних та наводити приклади їх використання в III, моделювати прості перетворення даних за допомогою електронних таблиць.

Друга тема цього модуля «Ймовірності у ІІІ: як машини роблять прогнози» ставить за мету сформувати в учнів/учениць уміння застосовувати статистичні розподіли в моделюванні даних. Зміст теми передбачає висвітлення основ ймовірнісного прогнозування, пояснення поняття випадкових величин та навчання даних на прикладах, огляд методів оцінювання та статистичний аналіз у ІІІ. Заняття доцільно проводити як практичне з прикладами моделей даних. Рекомендовані види навчальної діяльності: вправа «Передбачення погоди – це ІІІ?» щодо розуміння збору та обробки великих даних для прогнозування, інтерактивна робота з розподілами в Desmos, дискусія «Упередження в даних», визначення позиції «Шкала думок: побудова довірчого інтервалу», перевірка гіпотез в ІІІ, моделювання роботи ймовірного фільтру спаму (на основі Байєсівського класифікатора), інтерпретація графіків в Google Colab, виконання простих Python-скриптів. Пропонується використання таких ресурсів: Desmos, Google Colab, Python, симуляції розподілів. У результаті вивчення цієї теми учні/учениці зможуть: застосовувати поняття ймовірності та статистичні методи для аналізу даних та прийняття рішень, інтерпретувати статистичні дані та прогнози, що надаються ІІІ-системами, використовувати електронні таблиці для проведення простих статистичних розрахунків.

Метою третьої теми «Логічні вирази та булева алгебра: основи роботи комп'ютерів» другого модуля є ознайомлення старшокласників/старшокласниць із логічною основою ІІІ та навичками побудови алгоритмів. Зміст теми включає розгляд логічних операцій над змінними, поняття «булева алгебра», структури графів (дерева рішень, мережі) та їх роль у штучному інтелекті, методи оптимізації у ІІІ. На заняттях доцільно застосовувати такі види навчальної діяльності учнів/учениць: групова та індивідуальна робота з моделювання графів, робота в парах «Проклади шлях графом», метою якої є розуміння поняття «граф» як моделі зав'язків та логіки пошуку оптимального шляху, що є основою для багатьох ІІІ-задач (логістика, навігація), побудова логічних схем (на папері/в Blockly), інтерактивна гра «Вгадай булевий вираз» для розпізнавання булевих виразів, оптимізацію логічних виразів, спрощення булевих виразів та їхнього зв'язку з ефективністю алгоритмів, вправа «Нейромережа-логік» щодо практичного розуміння принципів навчання нейронних мереж та їхньої здатності вивчати логічні операції, усвідомлення ролі оптимізації в цьому процесі, використання ІІІ-інструментів, моделювання інформаційних процесів. Рекомендовані ресурси: Blockly, Scratch, графічні редактори, онлайн-конструктори. У результаті вивчення цієї теми учні/учениці зможуть: застосовувати поняття логічних операцій (AND, OR, NOT) для розв'язування задач, будувати прості логічні схеми та інтерпретувати їхню роботу, аналізувати логіку прийняття рішень у простих ІІІ-системах (наприклад, у детекторах спаму, простих ігрових ботах).

Четверта тема «Диференціальне та інтегральне числення» другого модуля має на меті висвітлити значення похідних у моделюванні процесів навчання ІІІ. Зміст теми включає розгляд питань щодо зв'язку диференціального числення з «функцією помилки» в машинному

навчанні, графіків залежностей, основ градієнтного спуску. На заняттях доцільно використовувати такі види навчальної діяльності: мозковий штурм «Що таке похідна?», бесіда «Чи може комп'ютер вчитися?», інтерактивна вправа «Функція помилки для початківців», моделювання функцій та градієнтного спуску в Desmos, інтерпретація графіків, мініпроект в парах «Як ІІІ навчається?», у ході реалізації якого учні/учениці створюють візуальний мініпроект/презентацію і пояснюють навчання ІІІ, використовуючи функцію помилки та градієнтний спуск. Ресурси: Desmos, інтерактивні графіки, формули. У результаті вивчення цієї теми учні/учениці зможуть: пояснювати геометричний зміст похідної та її застосування для дослідження функції, інтерпретувати графіки функцій та їх похідних, зокрема у контексті «функції помилки», описувати принцип роботи градієнтного спуску як методу оптимізації в машинному навчанні, використовувати програмне забезпечення (Desmos) для моделювання та візуалізації функцій та їхніх змін.

Третій модуль «Моделювання і застосування ІІІ» включає 4 теми. *Перша тема «Основи машинного навчання: як навчаються машини»* має на меті ознайомити старшокласників/старшокласниць із базовими алгоритмами навчання машин. Зміст теми передбачає висвітлення принципів «навчання з учителем» та «без учителя», приклади задач класифікації, кластеризації, застосовуючи демонстрацію різних моделей класифікації, кластеризації, практичні вправи та проєкту діяльність. Рекомендовані такі види навчальної діяльності: рольова гра «Машина емоцій», у ході якої учні/учениці моделюють принцип «навчання з учителем» на прикладі розпізнавання емоцій, розуміють роль мічених даних та створюють власний набір даних для навчання моделі класифікації, робота в групах «Кластерна вечірка», під час якої здобувачі/здобувачки мають зрозуміти принцип навчання «без учителя» та задачу кластеризації, коли ІІІ шукає приховані закономірності та групи в даних без попередніх міток, робота з Google Teachable Machine, гра «Відгадай секретний кластер», що має на меті розвинути навички абстрактного мислення та пошуку прихованих закономірностей, імітуючи роботу алгоритмів кластеризації, що навчаються «без учителя», дискусія про справедливість та упередження в алгоритмах класифікації ІІІ, мініпроект «Мій перший класифікатор», у ході якого учасники/учасниці розробляють простий «класифікатор» на основі логічних правил, «набір даних» з мітками та ознаками та розуміють практичні аспекти «навчання з учителем». Ресурси: Google Teachable Machine, Desmos, Geogebra, електронні таблиці (Google Sheets/Excel). У результаті вивчення цієї теми учні/учениці зможуть: описувати основні види машинного навчання (навчання з учителем, без учителя, з підкріпленням) та їхні базові принципи, наводити приклади завдань, що вирішуються за допомогою машинного навчання (класифікація, кластеризація), пояснювати значення «даних» для навчання ІІІ та їхню роль у процесі навчання, працювати з онлайн-інструментами для демонстрації основ машинного навчання (наприклад, Teachable Machine).

Метою другої теми цього модуля «Лінійна регресія та статистичні методи в ШІ» є формування в учнів/учениць розуміння, як ШІ використовує лінійну регресію та статистичний аналіз для виявлення залежностей у даних, створення числових прогнозів та оцінки їхньої точності. Зміст теми розкриває поняття лінійної регресії, а саме: як за допомогою прямої лінії передбачити майбутнє та знайти зв'язки в даних, а також здійснити оцінку ефективності для розуміння, наскільки точний прогноз ШІ, і що робити, якщо він помиляється. Рекомендовані такі види навчальної діяльності: представлення лінійної залежності та її використання для прогнозування, знаходження коефіцієнтів, які мінімізують суму помилок між прогнозованими та фактичними значеннями «Навчи свій прогноз», мініпроект «Ціна квартири», під час реалізації якого учням/ученицям потрібно побудувати модель, яка прогнозує ціну квартири за площею або іншими показниками. Ресурси: Excel, Google Sheets, картки з описом сценаріїв. У результаті вивчення цієї теми учні/учениці зможуть: пояснювати поняття лінійної регресії та її застосування для прогнозування, будувати та інтерпретувати графіки лінійних функцій за заданими даними, використовувати електронні таблиці (Excel/Google Sheets) для побудови діаграм розсіювання, додавання лінії тренду та отримання її рівняння, наводити приклади застосування лінійної регресії у реальних ШІ-системах.

Мета вивчення третьої теми «ШІ в реальному житті: тестуємо та застосовуємо знання» полягає у формуванні в учнів/учениць здатності інтегрувати теоретичні знання з математики та інформатики у практичну розробку, тестування та критичний аналіз ШІ-рішень для реальних задач, розвиваючи навички проєктної діяльності, командної співпраці та презентації результатів. Зміст теми передбачає роботу учнівства у командах над розв'язанням реальних або імітованих проблем за допомогою ШІ. У ході проєктної діяльності учні/учениці створюють власні ШІ-проєкти, оформлюють свої напрацювання у вигляді презентації або відео, де демонструють власні рішення, пояснюють використані математичні та інформатичні принципи, а також аналізують отримані результати та можливі обмеження. Рекомендовані види навчальної діяльності: використання доступних цифрових інструментів, мініхакатон «AI Challenge», у ході якої учні/учениці пропонуть ШІ-рішення для реальної проблеми і презентують її прототип, розробка презентації/відео, захист проєкту. Ресурси: Canva, Google Slides, Scratch, Teachable Machine. У результаті вивчення цієї теми учні/учениці зможуть: розробляти та реалізовувати мініпроекти з використанням елементів ШІ, демонструючи розуміння математичних та інформатичних засад, аналізувати проблемну ситуацію та формулювати завдання, яке може бути вирішене за допомогою ШІ, здійснювати збір, обробку та візуалізацію даних для навчання ШІ-моделі, оцінювати можливості та обмеження ШІ-систем, а також потенційні етичні наслідки їх застосування, презентувати результати своєї роботи, аргументуючи власні висновки та використовуючи відповідну термінологію.

Четверта тема третього модуля «Етичні аспекти використання штучного інтелекту» має на меті сформувати критичне ставлення

учнів/учениць до використання ІІІ з урахуванням етичних принципів. Зміст теми включає розгляд питань упередженості, відповідальності, авторства, приватності щодо застосування ІІІ. Доцільно заняття проводити у форматі дискусій, дебатів, проведення рефлексій власного досвіду спілкування і застосування ІІІ, написання есе. Рекомендовані види навчальної діяльності: дебати «Чи може ІІІ оцінювати твори?», самостійна дослідницька робота учнів, створення «Кодексу відповідального користувача ІІІ», у ході виконання цієї справи учні/учениці колективно розробляють і узгоджують правила використання ІІІ (у вигляді плакату, списку на дошці тощо), усвідомлюють особисту відповідальність та етичні норми у цифровій взаємодії, мініпроект «Етичний чатбот», під час виконання якого учні/учениці мають спроектувати чатбота, який допомагатиме людям, але при цьому суворо дотримуватиметься етичних принципів (наприклад, чатбот-помічник для навчання, чатбот-консультант з вибору професії, чатбот-гід по місту тощо). Ресурси: Padlet, відео, онлайн-форми, ChatGPT. У результаті вивчення цієї теми учні/учениці зможуть: визначати та аналізувати основні етичні дилеми, пов'язані з використанням ІІІ (упередженість даних, приватність, відповідальність, автономія), аргументувати власну позицію щодо етичних питань застосування ІІІ у різних сферах життя, пропонувати шляхи подолання етичних викликів у розробці та використанні ІІІ, обговорювати вплив ІІІ на суспільство, культуру та майбутнє людства.

Для максимальної ефективності та залученості учнівства під час впровадження курсу слід використовувати такі специфічні методи навчання та цифрові інструменти, як-от: математичне моделювання на прикладах зі сфери штучного інтелекту, цифрові платформи для візуалізації, аналізу й симуляції (GeoGebra, Desmos, Google Colab, Teachable Machine, метод кейсів – робота з реальними ситуаціями), робота в малих групах над інтерактивними проєктами, штучного інтелекту як навчального інструмента (генерація завдань, підказок, перевірка відповідей), елементи змішаного навчання.

Навчальний процес у рамках курсу буде підтримуватися за допомогою таких рекомендованих **ресурсів**: *онлайн-платформ* (GeoGebra, Desmos, ChatGPT, Google Sheets, Google Colab, Canva, Curipod, MagicSchool AI); *відеоінструкцій та навчальних роликів* (YouTube, Khan Academy), *електронних таблиць, симуляторів, інтерактивних вправ; робочих аркушів, дидактичних карток, шаблонів для створення моделей і візуалізацій; віртуальних лабораторій та тренажерів з основ машинного навчання*.

Оцінювання результатів навчання здійснюється відповідно до критеріїв, затверджених наказом МОН від 02.08.2024 № 1093 «Про затвердження рекомендацій щодо оцінювання результатів навчання». Рекомендовано застосування поєднаної системи формувального та підсумкового оцінювання відповідно до вимог компетентнісного підходу.

Для оцінювання навчального прогресу учнів можна використовувати різні види і форми **оцінювання**: *формувальне оцінювання* (самооцінювання та взаємооцінювання, інтерактивні завдання в реальному часі (Kahoot, Quizizz), обговорення та рефлексія після мініпроектів, онлайн-опитування та Google

Forms), *поточне оцінювання* (тести, вправи, логічні завдання, аналіз практичних кейсів та побудова моделей, виконання завдань у цифровому середовищі), *підсумкове оцінювання* (захист навчального проєкту або презентації моделі, виконання комплексного практичного завдання, тематичне есе про застосування ІІІ з етичним аналізом).

Інструментарієм для оцінювання є: аналітичні таблиці спостереження, чек-листи до проєктної діяльності, цифрові тести з автоматичним підрахунком результатів, індивідуальні траєкторії прогресу, електронне портфоліо учня.

Список використаних джерел

1. Алгебра і початки аналізу : початок вивч. на поглиб. рівні з 8 кл., проф. рівень : підруч. для 10 кл. закладів загальної середньої освіти / А. Г. Мерзляк, Д. А. Номіровський, В. Б. Полонський, М. С. Якір. Харків : Гімназія, 2018. 512 с.
2. Алгебра і початки аналізу : проф. рівень : підруч. для 10 кл. закладів загальної середньої освіти / А. Г. Мерзляк, Д. А. Номіровський, В. Б. Полонський, М. С. Якір. Харків : Гімназія, 2018. 400 с.
3. Бевз Г. П., Бевз В. Г., Владіміров В.М. Владімірова Н. Г. Геометрія. Профільний рівень : підруч. для 10 кл. закл. загал. серед. освіти. Київ : Видавничий дім «Основа», 2018. 272 с.
4. Бевз Г. П., Бевз В. Г., Владімірова Н. Г. Алгебра і початки аналізу. Профільний рівень : підруч. для 10 кл. закл. загал. серед. освіти. Київ : Видавничий дім «Основа», 2018. 336 с.
5. Бондаренко С. Градієнтний спуск: алгоритм та приклад на Python. URL: <https://robotdreams.cc/uk/blog/331-gradiyentniy-spusk-algoritm-ta-priklad-na-python> (дата звернення: 15.06.2025).
6. Геометрія (профільний рівень): підруч. для 10 кл. закл. загал. серед. освіти / А. П. Єршова, В. В. Голобородько, О. Ф. Крижановський, С. В. Єршов. Харків : Вид-во «Ранок», 2018. 302 с.
7. Геометрія : початок вивч. на поглиб. рівні з 8 кл., проф. рівень : підруч. для 10 кл. закладів загальної середньої освіти / А. Г. Мерзляк, Д. А. Номіровський, В. Б. Полонський, М. С. Якір. Харків : Гімназія, 2018. 272 с.
8. Геометрія : проф. рівень : підруч. для 10 кл. закладів загальної середньої освіти / А. Г. Мерзляк, Д. А. Номіровський, В. Б. Полонський, М. С. Якір. Харків : Гімназія, 2018. 240 с.
9. Державний стандарт профільної середньої освіти : постанова Кабінету Міністрів України від 25 липня 2024 р. № 851. URL: <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-zatverdzhennia-derzhavnoho-standartu-profilnoiserednoi-osvity-851-250724> (дата звернення: 15.06.2025).
10. Жалдак М., Кузьміна Н, Михалін Г. Теорія ймовірностей і математична статистика: підручник для студентів фізико-математичних та інформативних спеціальностей педагогічних університетів. Видання четверте, доповнене. Київ : НПУ імені М.П. Драгоманова, 2020. 750 с.

- 11.Істер О., Єргіна О.В. Алгебра і початки аналізу: (профіл. рівень): підруч. для 10-го кл. закл. загал. серед. освіти. Київ : Генеза, 2018. 448 с.
- 12.Істер О., Єргіна О.В. Геометрія: (профіл. рівень): підруч. для 10-го кл. закл. загал. серед. освіти. Київ : Генеза, 2018. 368 с.
- 13.Нелін Є. П. Алгебра і початки аналізу (профільний рівень) : підруч. для 10 кл. закл. загал. серед. освіти. Харків : Вид-во «Ранок», 2018. 272 с.
- 14.Нелін Є. П. Геометрія (профільний рівень): підруч. для 10 кл. закл. загал. серед. освіти Харків : Вид-во «Ранок», 2018. 240 с.
15. Про методичні рекомендації щодо запровадження та використання технологій ІІІ в ЗЗСО: лист МОН від 29.09.2025 №1/20386-25 URL: <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/news/2024/05/21/Instruktyvno.metodychni.rekomendatsiyi.shchodo.SHI.v.ZZSO-22.05.2024.pdf> (дата звернення: 01.10.2025).
- 16.Руденко В., Речич Н., Потієнко В. Інформатика (профільний рівень)» : підруч. для 10 кл. закл. загал. серед. освіти. Харків : Вид-во «Ранок», 2019. 256 с.
- 17.Типова освітня програма для 10-12 класів закладів загальної середньої освіти, які забезпечують здобуття профільної середньої освіти за академічним спрямуванням : Наказ Міністерства освіти і науки України від 26 травня 2025 р. № 765. URL: <https://mon.gov.ua/npa/prozatverdzhennia-typovoi-osvitnoi-prohramy-dlia-10-12-klasiv-zakladiv-zahalnoiserednoi-osvity-iaki-zabezpechuiut-zdobuttia-profilnoi-serednoi-osvity-zaakademichnym-spriamuvanniam> (дата звернення: 15.06.2025).
- 18.Токовило Т., Спичак Т. Використання штучного інтелекту для розв'язання математичних задач. Інноваційна педагогіка. Випуск 79. Том 2. 2025. URL: <https://doi.org/10.32782/2663-6085/2025/79.2.13> (дата звернення: 15.06.2025).
- 19.Шевель А. Етичні аспекти штучного інтелекту. *Вісник Львівського університету*. Серія філос.-політолог. студії. 2024. Випуск 56. С. 156–162. URL: http://fps-visnyk.lnu.lviv.ua/archive/56_2024/19.pdf (дата звернення: 15.06.2025).
- 20.Яковець В. П. , Боровик В. Н. , Ваврикович Л. В. Лінійна алгебра та аналітична геометрія: навчальний посібник. Суми. Вид-тво «Університетська книга». 2023. 291 с.