

Катерина ОСАДЧА,

професор кафедри інформатики і кібернетики
Мелітопольського державного педагогічного університету
імені Богдана Хмельницького,
доктор педагогічних наук, професор
м. Запоріжжя, Україна

okp@mdpu.org.ua
<https://orcid.org/0000-0003-0653-6423>

Марина ОСАДЧА,

магістрантка кафедри інформатики і кібернетики
Мелітопольського державного педагогічного університету
імені Богдана Хмельницького,
м. Запоріжжя, Україна

niketa007@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0007-6750-1853>

ВИВЧЕННЯ ОСНОВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ НА УРОКАХ ІНФОРМАТИКИ У СТАРШИХ КЛАСАХ

У статті досліджено питання технологій генеративного ШІ на уроках інформатики у старших класах. Метою дослідження було обрано розробку методики вивчення ШІ у старших класах. Для цього було застосовано метод комплексного аналітичного підходу, що включав такі методи, як аналіз нормативно-правових документів, огляд наукової літератури та інтернет-джерел, синтез та інтерпретація даних та критичний аналіз. Авторами було проаналізовано навчальні програми вивчення інформатики в 10–11 класах, підручники рівня стандарту й професійного рівня, а також наукові публікації українських та іноземних науковців. На основі цього аналізу було зроблено висновок, що тема штучного інтелекту не є окремим розділом навчальних програм, а інтегрована в контекст інших тем сучасних інформаційних технологій, а у підручниках основна увага приділяється загальному ознайомленню з поняттям штучного інтелекту, його базовими принципами та прикладами застосування, а не практичному використанню. Bazуючись на аналізі наукових досліджень, зроблено висновок про недостатнє висвітлення проблем навчання технологій штучного інтелекту в старших класах на уроках інформатики, зокрема відсутні чіткі вказівки на зміст, план, послідовність вивчення технологій штучного інтелекту тощо. Загалом можна відмітити відсутність послідовної програми вивчення штучного інтелекту у старших класах. Зважаючи на це, авторами були проаналізовані англомовні ресурси для навчання технологій штучного інтелекту. Вивчення цих ресурсів у свою чергу дозволило розробити методичні рекомендації щодо вивчення технологій штучного інтелекту на уроках інформатики у 10-х та 11-х класах. Методичні рекомендації представлені в статті двома тематичними планами: для 10-го та 11-го класів. Вони містять перелік тем для кожного класу — 6 і 10 відповідно, — а також посилання на інформаційні ресурси, які використовуються для цього уроку. Методика представляє собою комплексний підхід, розрахований на два роки навчання і спрямована на поступове поглиблення знань та навичок учнів. Вона дозволяє учням не лише отримати глибокі теоретичні знання про штучний інтелект, але й розвинути практичні навички його використання, сприяє формуванню етичного розуміння та критичного мислення щодо технологій штучного інтелекту.

Ключові слова: штучний інтелект, інформатика, середня школа, старшокласники, тематичний план.

© Осадча К., Осадча М., 2024

Вступ. Нині тема штучного інтелекту (ШІ), а саме генеративного ШІ, стає об'єктом значної уваги та дискусій. Поява численних інструментів генерації тексту, зображень, презентацій та відео підвищили цікавість людей до цієї технології. З'явилися різні додатки, які допомагають у генерації тексту, зображень, відео, а також таких завданнях, як фільтрація спаму в електронній пошті, персоналізовані рекомендації щодо музики, їжі та фільмів, організація маркетингових компаній тощо. Дослідження ШІ охоплюють багато сфер людської діяльності, при цьому ШІ замі-

нює людину та підтримує її у виконанні завдань, які вимагають як інтелекту, так і креативності. Цілком закономірно, що ця технологія зацікавила й освітян, і з'явилися питання щодо використання ШІ у освіті та вивчення цієї технології в закладах загальної середньої освіти (ЗЗСО), зокрема на уроках інформатики.

Аспекти вивчення ШІ на уроках інформатики досліджували такі зарубіжні вчені, як A. Sabuncuoglu (Sabuncuoglu, 2020), R. M. Martins, C. G. von Wangenheim, M. F. Rauber, J. C. Hauck (Martins, von Wangenheim, Rauber, Hauck, 2024),

T. K. F. Chiu, H. Meng, C. S. Chai, I. King, S. Wong та Y. Yam (Chiu, Meng, Chai, King, Wong, Yam, 2022) та ін. Серед українських учених це питання висвітлено у роботах Н. Валько та А. Тиніної (Валько, Тиніна, 2022), М. О. Кривонос, О. М. Кривонос (Кривонос М. О., Кривонос О. М., 2023), К. П. Осадчої (Осадча, 2024) та ін. Зокрема, О. В. Присяжнюк, І. В. Лупан, М. І. Кнідзе (Присяжнюк, Лупан, Кнідзе, 2023) проаналізували можливості використання елементів ШІ як матеріалу для вивчення школярами в рамках чинної шкільної програми з інформатики й опанування ними сучасних компетентностей у сфері ШІ.

Мета (завдання) дослідження. Водночас питання вивчення технологій генеративного ШІ на уроках інформатики у старших класах докладно не розглядалося. Тому метою дослідження було обрано розробку методики вивчення ШІ у старших класах, що становить особливий інтерес для розвитку майбутнього покоління.

Методологія. Дослідження проводилось із застосуванням комплексного аналітичного підходу, що включав такі методи, як аналіз нормативно-правових документів, огляд наукової літератури та інтернет-джерел, синтез та інтерпретація даних та критичний аналіз. Аналіз нормативно-правових документів передбачав вивчення освітніх стандартів та навчальних програм. За допомогою огляду наукової літератури проведено аналіз наукових публікацій, присвячених питанням навчання ШІ, та інтернет-ресурсів, що пропонують курси зі ШІ. Синтез та інтерпретація даних, а також критичний аналіз дозволили розробити теми уроків для 10-х та 11-х класів ЗЗСО та підібрати відповідні інформаційні освітні ресурси. Така методологія дозволила провести дослідження змісту навчання ШІ, зробити всебічний аналіз теми та запропонувати тематичне планування уроків інформатики для вивчення ШІ в 10-му та 11-му класах.

Результати. На основі аналізу навчальних програм вивчення інформатики в 10–11 класах («Інформатика». Навчальна програма вибірково-обов'язкового предмета для учнів 10–11 класів загальноосвітніх навчальних закладів (рівень стандарту), 2018), («Інформатика». Навчальна програма для 10–11 класів (профільне навчання), 2018) можна зробити висновок, що тема ШІ включена до програми не як окремий великий розділ, а розглядається в контексті інших тем, пов'язаних з сучасними інформаційними технологіями. Основна увага приділяється загальному ознайомленню учнів з поняттям ШІ, його базовими принципами та потенційними сферами застосування.

Нами були проаналізовані підручники з інформатики для 10–11-го класів (Ривкінд, Лисенко, Чернікова, Шакоцько, 2018), (Морзе, Барна, 2019), (Руденко, Речич, Потієнко, 2019), (Бондаренко, Ластовецький, Пилипчук, Шестопапов,

2019), (Руденко, Речич, Потієнко, 2019), (Співак, Шмигер, 2024). Аналіз основних термінів, пов'язаних із штучним інтелектом у поточних підручниках з інформатики для 10–11 класів, показує, що розглядаються такі поняття, як: «штучний інтелект», «категорії ШІ», «тест Тюрінга», «штучна нейронна мережа», «сфери застосування ШІ», «підходи до розробки ШІ», «безпілотний автомобіль», «штучний суперінтелект», «чат-бот», «робототехніка», «колективний інтелект». Водночас до змісту підручників не включені такі поняття, як «генеративний ШІ», «великі мовні моделі», «машинне навчання», «глибоке навчання», що є основою сучасних технологій ШІ.

Ми проаналізували наукові статті щодо вивчення ШІ в ЗЗСО. Н. Валько та А. Тиніна (Валько, Тиніна, 2022) пропонують такі теми шкільної програми, де можна вивчати програми ШІ: 5 клас — «Роль інформаційних технологій у житті сучасної людини», «Пошук інформації в Інтернеті»; 6 клас — «Створення растрової і векторної графіки»; 7 клас — «Онлайн-перекладачі», «Навчання в Інтернеті», «Інтернет речей»; 8 клас — «Персональне навчальне середовище», «Створення вебсайтів»; 9 клас — «3D-графіка», 10 клас — «Сучасні інформаційні технології та системи», «Поняття про штучний інтелект», «Інтернет речей та Smart-технології», «Комп'ютерне моделювання», «Технології опрацювання мультимедійних даних». Проте ми не знаходимо теми для 11-х класів.

У дослідженні «Використання візуалізації мурашиного алгоритму для дослідження елементів штучного інтелекту у шкільному курсі інформатики» (Присяжнюк, Лупан, Кнідзе, 2023) йдеться про використання розробленого вебпродукту, який має на меті ознайомити учнів старших класів зі ШІ та АСО (Ant Colony Optimization) алгоритмами. Автори зазначають, що інтеграція елементів ШІ в шкільні навчальні програми з інформатики дає змогу зробити висновок про те, що використання природних моделей ройового інтелекту (як мурашиний алгоритм) є ефективним у створенні фундаментального розуміння концепцій ШІ для учнів старших класів.

Водночас серед українських науковців тема навчання технологіям ШІ в старших класах на уроках інформатики недостатньо розкрита: відсутні чіткі вказівки на зміст, план, послідовність вивчення технологій ШІ тощо.

На основі аналізу наукових робіт (Chiu, Meng, Chai, King, Wong, Yam, 2022), (Tedre, et al., 2021) стало зрозуміло, які саме методики поширені в іноземних університетах. Наприклад, у 2018 році Східнокитайський педагогічний університет співпрацював із технологічною компанією «SenseTime», щоб опублікувати першу серію підручників для середніх шкіл — «Основи штучного інтелекту». Підручник має сильну технічну

спрямованість і призначений для учнів з більш глибоким досвідом STEM.

Також варто згадати ідеї, отримані в рамках навчальної програми Массачусетського технологічного інституту «Розвиток ШІ грамотності», яка наголошувала на важливості інтеграції концепцій ШІ з етикою. Програма виявилася ефективною для залучення молоді та сприяння її розвитку як громадян, які володіють ШІ. Замість того щоб покладатися на математичний і теоретичний підходи до навчання ШІ, був прийнятий метод каркасу. Цей метод базує концепції ШІ на повсякденному досвіді, розглядає етичні міркування та включає практичні дії з інструментами ШІ та інтерактивними іграми (Lee, Ali, Zhang, DiPaola, Breazeal, 2021).

10-сесійний (25-годинний) онлайн-тренінг зі ШІ «AI Scholars Live Onlin» (<https://www.inspiritai.com/liveonline>) знайомить старшокласників із фундаментальними концепціями ШІ та допомагає їм створити соціально важливий проєкт. Під час тренінгу учні заздалегідь отримують підготовчі матеріали, які допомагають їм отримати максимальну користь, а також це включає низку відео з основ Python, AI та інші матеріали. Учні з попереднім досвідом програмування / ШІ охоплюють більш складні теми, включаючи виявлення об'єктів, генеративні моделі й вдосконалені нейронні мережі. Програма складається з 2-х частин. Протягом першої половини тренінгу учні досліджують програми, базові концепції ШІ та розвивають навички програмування ШІ. Протягом другої половини — застосовують навички програмування ШІ, які вони отримали в частині I, у проєкті «AI for Social Good» під керівництвом менторів. Окрім технічної роботи з ШІ, студенти беруть участь у дискусіях про етику ШІ.

Курс «Elements of AI» розроблений Гельсінгським університетом та фінською технологічною компанією «Reaktor». Базова англійська версія курсу складається з двох частин: «Introduction to AI» і «Building AI».

Навчальний план першої частини «Вступ до ШІ» включає шість розділів, кожен з яких поділено на три розділи:

Розділ 1. Що таке ШІ (Як нам визначати ШІ. Пов'язані галузі. Філософія ШІ);

Розділ 2. Розв'язування проблем ШІ (Пошук і вирішення проблем. Розв'язування проблем за допомогою ШІ. Пошук та ігри);

Розділ 3. ШІ в реальному світі (Шанси та ймовірність. Правило Баеса. Наївна класифікація Баеса);

Розділ 4. Машинне навчання (Типи машинного навчання. Класифікатор найближчого сусіда. Регресія);

Розділ 5. Нейронні мережі (Основи нейронних мереж. Як будуються нейронні мережі. Розширені методи нейронних мереж);

Розділ 6. Наслідки (Про передбачення майбутнього. Суспільні наслідки ШІ. Резюме).

Курс призначений для користувачів без будь-якої математичної, обчислювальної чи інженерної підготовки. Ілюструється продуманими зрозумілими та розширюваними прикладами з актуальних сфер інтересу людей різного віку та професій.

Друга частина — «Створення штучного інтелекту» — це гнучкий онлайн-курс для всіх, хто хоче дізнатися про практичні методи, які роблять штучний інтелект реальністю. Це природне продовження «Вступу до штучного інтелекту», який на іншому рівні розглядає ті самі теми, але також може вивчатися окремо. «Створення штучного інтелекту» призначено для більш технічно компетентної аудиторії та дозволяє трохи заглибитися в основні концепції та методи ШІ. Ці курси підходять для старшокласників математичного, природничо-наукового чи технологічного профілю (Nisheva-Pavlova, 2021).

Ми проаналізували каталог курсів Code.org, щоб знайти курси з тематики ШІ для учнів старших класів. У каталозі нами було знайдено 4 релевантних курси.

1. «Генеративний ШІ для гуманітарних наук» — цей курс складається з двох окремих уроків. Перший про написання за допомогою ШІ, а другий про дослідження за допомогою ШІ. Обидва призначені для використання на уроках гуманітарних дисциплін, щоб допомогти демістифікувати етичне та ефективне використання чат-ботів у предметних галузях гуманітарних дисциплін. Обидва уроки заохочують студентів досліджувати використання цих технологій, що швидко розвиваються, і розмірковувати над тим, коли і де їх використовувати. Вони можуть бути використані на уроках інформатики як вступна частина до вивчення ШІ.

2. «Як працює ШІ» — ці уроки поєднуються з одним відео із серії «Як працює AI», що глибше занурюється в концепції, представлені у відео. Уроки зосереджені на створенні захоплюючого першого досвіду для учнів, коли вони беруть участь у діяльності або моделюванні, а потім обмірковують цей досвід як спосіб побудувати розуміння ШІ та вибудувати співпереживання з тими, на кого він впливає. Деякі уроки більше зосереджені на технології ШІ, тоді як інші уроки зосереджені на суспільному впливі та етичних міркуваннях ШІ.

3. «Кодування за допомогою ШІ» — курс дає учням можливість стати впевненими, етичними кодувальниками. Учні дізнаються, як використовувати генеративні інструменти ШІ, щоб допомогти пояснити код, вирішити проблеми та навіть створити код. Курс наголошує на етичних міркуваннях і відповідальному використанні ШІ, готуючи учнів до постійного розвитку технологій.

4. «Етика ШІ» — ці уроки знайомлять учнів з етичними міркуваннями навколо ШІ. Студенти досліджують різні теми та поточні події, пов'язані з технологіями ШІ, а потім просять поміркувати та зайняти позицію щодо того, як ці технології слід використовувати в суспільстві.

Отже, на основі аналізу літератури та мережних джерел можна зробити висновок, що немає чіткої, послідовної програми вивчення ШІ в ЗЗСО України, а особливо у старших класах, які ми вважаємо найбільш придатними до вивчення ШІ на уроках інформатики. Водночас є достатня

кількість мережних ресурсів англійською мовою щодо вивчення ШІ, проте українською мовою таких матеріалів практично немає.

На основі аналізу наведених вище інтернет-ресурсів та наукових джерел ми пропонуємо теми для вивчення ШІ у 10-х (табл. 1) та 11-х (табл. 2) класах для їх введення до нової програми з інформатики. Також, поки не розроблено ґрунтовних навчальних матеріалів для вивчення ШІ в старших класах, ми навели в таблиці 2 перелік інформаційних освітніх ресурсів, які можна використовувати для вивчення ШІ.

Таблиця 1

ТЕМАТИЧНЕ ПЛАНУВАННЯ УРОКІВ ІНФОРМАТИКИ
ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В 10-МУ КЛАСІ

№ уроку	Тема уроку	Використовувані інформаційні освітні ресурси
<i>Поняття про штучний інтелект</i>		
1	Штучний інтелект та його категорії	https://www.commonsense.org/education/digital-citizenship/lesson/what-is-ai
2	Генеративний штучний інтелект. Інструменти генерації тексту	https://studio.code.org/s/gen-ai-humanities https://www.commonsense.org/education/videos/what-are-ai-chatbots
3	Генеративний штучний інтелект. Інструменти генерації зображень	https://studio.code.org/s/how-ai-works-2023
4	Штучний інтелект у реальному світі	https://studio.code.org/s/gen-ai-humanities
<i>Етика штучного інтелекту</i>		
5	Кодекс етики AI	https://studio.code.org/s/ai-ethics-2023
6	Вплив генеративного ШІ на суспільство	

Таблиця 2

ТЕМАТИЧНЕ ПЛАНУВАННЯ УРОКІВ ІНФОРМАТИКИ
ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В 11-МУ КЛАСІ

№ уроку	Тема уроку	Використовувані інформаційні освітні ресурси
<i>Як працює ШІ</i>		
1	Вступ до машинного навчання	https://studio.code.org/s/how-ai-works-2023 https://edu.readyai.org/courses/teachable-machine
2	Комп'ютерний зір	https://studio.code.org/s/how-ai-works-2023
3	Нейронні мережі	
4	Чат-боти та моделі великих мов (LLM)	
5	Наш кодекс етики AI	
<i>Кодування за допомогою ШІ</i>		
6	Вступ до кодування за допомогою ШІ	https://studio.code.org/s/coding-with-ai
7	ШІ як партнер для підготовки до програмування	
8	Алгоритми навігації за допомогою ШІ	
9	ШІ як ваш партнер із налагодження	
10	За межами завершеного коду	

Висновки. Підсумовуючи, слід зазначити, що аналіз навчальних програм з інформатики для учнів 10–11 класів в Україні засвідчив, що тема ШІ не є окремим розділом, а інтегрована в контекст інших тем сучасних інформаційних технологій та основна увага приділяється загальному ознайомленню з поняттям ШІ, його базовими принципами та прикладами застосування. Аналіз чинних підручників з інформатики дозволяє констатувати, що їх зміст охоплює основні терміни, пов'язані зі ШІ, такі як «категорії ШІ», «тест Тюрінга», «штучна нейронна мережа» та ін. Однак деякі важливі концепції, такі як «генеративний ШІ», «машинне навчання», «глибоке навчання», «великі мовні моделі», не розглядаються. Також аналіз наукових досліджень показує відсутність

чіткої програми вивчення ШІ у старших класах, хоча є достатня кількість англomовних ресурсів для навчання. Отже, методичні рекомендації щодо вивчення технологій генеративного ШІ на уроках інформатики у 10-х та 11-х класах, що представлені нами, включають перелік тем для кожного класу — 6 і 10 відповідно, а також посилення на інформаційні ресурси, які використовуються для цього уроку. Учителі можуть скористатися покроковими інструкціями, що надані на запропонованих інформаційних ресурсах.

Перспективи подальших досліджень. Загалом існує потреба в розробці більш систематичного підходу до викладання ШІ в українських ЗЗСО, щоб забезпечити учнів необхідними знаннями та навичками у цій важливій галузі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бондаренко О. О., Ластовецький В. В., Пилипчук О. П., Шестопапов Є. А. Інформатика (рівень стандарту): підруч. для 10 (11) кл. закл. загал. серед. освіти. Харків : Вид-во «Ранок», 2019. 176 с.
2. Валько Н., Тиніна А. Вивчення основ штучного інтелекту в шкільному курсі інформатики. *Information Technologies in Education*. 2022. Вип. 50. С. 59–69.
3. Інформатика. Навчальна програма вибірково-обов'язкового предмета для учнів 10–11 класів загальноосвітніх навчальних закладів (рівень стандарту). Чинна з 1 вересня 2018 року. URL: <https://informatik.pp.ua/kabinet/programi/10-11-klassy/programa-informatyka-10-11-klas-riven-standartu-2018> (дата звернення: 12.10.2024).
4. Інформатика. Навчальна програма для 10–11 класів (профільне навчання). Чинна з 1 вересня 2018 року. URL: <https://informatik.pp.ua/kabinet/programi/10-11-klassy/programa-informatyka-10-11-klas-profilnyi-riven-2018> (дата звернення: 12.10.2024).
5. Кривонос М. О., Кривонос О. М. Застосування ChatGPT у процесі навчання програмуванню в школі. *Комп'ютерні ігри та мультимедіа як інноваційний підхід до комунікації — 2023*: мат. III Всеукр. наук.-тех. конф. молодих вчених, аспірантів і студентів, м. Одеса, 28–29 жовтня 2023 р. Одеса, 2023. С. 193–195.
6. Морзе Н. В., Барна О. В. Інформатика (рівень стандарту): підручник для 10 (11) кл. закладів загальної середньої освіти. Київ : УОВЦ «Оріон», 2019. 240 с.
7. Осадча К. П. Компетентність у сфері штучного інтелекту: визначення та структура. *Штучний інтелект у науці та освіті (AISE 2024)*: мат. Міжнародної наукової конференції, м. Київ, 1–2 березня 2024 р. Київ, 2024. С. 386–389.
8. Присяжнюк О. В., Лупан І. В., Кнідзе М. І. Використання візуалізації мурашиного алгоритму для дослідження елементів штучного інтелекту у шкільному курсі інформатики. *Наукові записки*. Серія: Проблеми природничо-математичної, технологічної та професійної освіти. 2023. № 1. С. 29–34. DOI: <https://doi.org/10.32782/cusu-pmtp-2023-1-4>
9. Ривкінд Й. Я., Лисенко Т. І., Чернікова Л. А., Шакоцько В. В. Інформатика (рівень стандарту): підручник для 10-го (11-го) кл. закл. заг. серед. освіти. Київ : Видавництво «Генеза», 2018. 144 с.
10. Руденко В. Д., Речич Н. В., Потієнко В. О. Інформатика (профільний рівень): підруч. для 10 класу закл. заг. серед. освіти. Харків : Вид-во «Ранок», 2019. 256 с.
11. Руденко В. Д., Речич Н. В., Потієнко В. О. Інформатика (рівень стандарту): підруч. для 10 (11) кл. закл. загал. серед. освіти. Харків : Вид-во «Ранок», 2019. 160 с.
12. Співак Л. І., Шмигер Г. П. Педагогічні аспекти використання штучного інтелекту в школі. *Сучасні цифрові технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи : мат. XIII Міжнар. наук.-практ. інтернет-конференції*, м. Тернопіль, 5 квітня 2024 р. Тернопіль : ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2024. С. 247–250.
13. Chiu T. K. F., Meng H., Chai C.-S., King I., Wong S., Yam Y. Creation and Evaluation of a Pretertiary Artificial Intelligence (AI) Curriculum. *IEEE Transactions on Education*. 2022. Vol. 65, No. 1. P. 30–39. <https://doi.org/10.1109/TE.2021.3085878>
14. Lee I., Ali S., Zhang H., DiPaola D., Breazeal C. Developing Middle School Students' AI Literacy. *ACM Technical Symposium on Computer Science Education (SIGCSE '21)*, proceedings, New York, 13–20 March 2021. New York, 2021. Pp. 191–197. <https://doi.org/10.1145/3408877.3432513>
15. Martins R. M., von Wangenheim C. G., Rauber M. F., & Hauck J. C. Machine Learning for All! — Introducing machine learning in middle and high school. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*. 2024. Vol. 34, No. 2. P. 185–223.

16. Nisheva-Pavlova M. M. AI Courses for Secondary and High School – Comparative Analysis and Conclusions. *CEUR Workshop Proceedings*. 2021. Vol. 3061. P. 9–16. Sabuncuoglu A. Designing one year curriculum to teach artificial intelligence for middle school. *ACM conference on Innovation and technology in computer science education : proceedings*, New York, 15–19 June 2020. New York, 2020. P. 96–102. <https://doi.org/10.1145/3341525.3387364>
17. Tedre M. et al. Teaching Machine Learning in K–12 Classroom: Pedagogical and Technological Trajectories for Artificial Intelligence Education. *IEEE Access*. 2021. Vol. 9. Pp. 110558–110572. <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=9490241>

REFERENCES

- Chiu, T. K. F., Meng, H., Chai, C.-S., King, I., Wong, S., & Yam, Y. (2022). Creation and Evaluation of a Pretertiary Artificial Intelligence (AI) Curriculum. *IEEE Transactions on Education*, 65(1), 30–39 [in English]. <https://doi.org/10.1109/TE.2021.3085878>
- Lee, I., Ali, S., Zhang, H., DiPaola, D., & Breazeal, C. (2021). Developing Middle School Students' AI Literacy. In: *Proceedings of the 52nd ACM Technical Symposium on Computer Science Education (SIGCSE '21)*, (pp.191–197). Association for Computing Machinery [in English]. <https://doi.org/10.1145/3408877.3432513>
- Martins, R. M., von Wangenheim, C. G., Rauber, M. F., & Hauck, J. C. (2024). Machine Learning for All! — Introducing machine learning in middle and high school. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 34(2), 185–223 [in English].
- Nisheva-Pavlova, M. M. (2021). AI Courses for Secondary and High School — Comparative Analysis and Conclusions. *CEUR Workshop Proceedings*, 3061, 9–16 [in English].
- Sabuncuoglu, A. (2020). Designing One Year Curriculum to Teach Artificial Intelligence for Middle School. In: *Proceedings of the 2020 ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education*, (pp. 96–102), Association for Computing Machinery [in English]. <https://doi.org/10.1145/3341525.3387364>
- Tedre, M. et al (2021). Teaching Machine Learning in K–12 Classroom: Pedagogical and Technological Trajectories for Artificial Intelligence Education. *IEEE Access*, 9, 110558–110572 [in English]. <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=9490241>
- Bondarenko, O. O., Lastovetskyi, V. V., Pylypchuk, O. P., & Shestopalov, E. A. (2019). *Informatics (standard level). Textbook for the 10th (11th) grade of general secondary education*. Kharkiv: Publisher “Ranok” [in Ukrainian]. «Computer Science. Curriculum for grades 10-11 (specialized training). Effective from 1 September, 2018. (2018). Informatik [in Ukrainian]. <https://informatik.pp.ua/kabinet/programi/10-11-klassy/programa-informatyka-10-11-klas-profilnyi-riven-2018>
- «Informatics». *The curriculum of an elective compulsory subject for students in grades 10–11 of secondary schools (standard level). Effective from 1 September, 2018. (2018). Informatik [in Ukrainian]. <https://informatik.pp.ua/kabinet/programi/10-11-klassy/programa-informatyka-10-11-klas-riven-standartu-2018>*
- Kryvonos, M. O., & Kryvonos, O. M. (2023). Application of ChatGPT in the Process of Teaching Programming at School. In: *Proceedings of the 3rd all-Ukrainian scientific and technical conference of Young Scientists, Postgraduates and Students Computer Games and Multimedia as an Innovative Approach to Communication*, October 28–29, 2023, Odesa (pp. 193–195). ONTU Publishing House [in Ukrainian].
- Morse, N. V., & Barna, O. V. (2019). *Informatics (standard level). Textbook for the 10th (11th) grade of general secondary education institutions*. Kyiv: Publisher “Orion” [in Ukrainian].
- Osadcha, K. P. (2024). Artificial Intelligence Competence: Definition and Structure. In: *Proceedings of the International Scientific Conference Artificial Intelligence in Science and Education (AISE 2024)*, 1–2 March, 2024, Kyiv (386–389) [in Ukrainian].
- Prysiashniuk, O. V., Prysiashniuk, I. V., & Knidze, M. I. (2023). Using the Ant algorithm visualization for elements of artificial intelligence investigation in the school course of informatics. *Research Bulletin. Series: Issues of natural sciences, mathematics, technology and vocational education*, 1, 29–34 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.32782/cusu-pmtp-2023-1-4>
- Ryvkind, Y. Ya., Lysenko, T. I., Chernikova, L. A., & Shakotko, V. V. (2018). *Informatics (standard level). Textbook for the 10th (11th) grade of general secondary education institutions*. Publisher “Genesa” [in Ukrainian].
- Rudenko, V. D., Rechych, N. V., & Potienko, V. O. (2019). *Informatics (specialized level). Textbook for the 10th grade of general secondary education institutions*. Kharkiv: Publisher “Ranok” [in Ukrainian].
- Rudenko, V. D., Rechych, N. V., & Potienko, V. O. (2019). *Informatics (standard level). Textbook for the 10th (11th) grade of general secondary education institutions*. Kharkiv: Publisher “Ranok” [in Ukrainian].
- Spivak, L. I., & Shmyger, G. P. (2024). Pedagogical aspects of using artificial intelligence at school. In: *Proceedings of the Modern digital technologies and innovative teaching methods: experience, trends, prospects, 5 April, 2024, Ternopil* (pp. 247–250). TNPU im. V. Hnatiuka [in Ukrainian].
- Valko, N., Tynina, A. (2022). Fundamentals of artificial intelligence studying in the school course of informatics. *Information Technologies in Education (ITE)*, 50, 59–69 [in Ukrainian].

Kateryna OSADCHA,

Doctor of Science, Professor,
Professor at the Department of Information Technology and Cybernetics,
Bogdan Khmelnytsky Melitopol State Pedagogical University,
Zaporizhzhia, Ukraine

okp@mdp.u.org.ua
<https://orcid.org/0000-0003-0653-6423>

Maryna OSADCHA,

Master Student at the Department
of Information Technology and Cybernetics,
Bogdan Khmelnytsky Melitopol State Pedagogical University,
Zaporizhzhia, Ukraine

niketa007@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0007-6750-1853>

LEARNING THE BASICS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN HIGH SCHOOL COMPUTER SCIENCE CLASSES

The article investigates the issue of generative AI technologies in high school computer science classes. The purpose of the study is to develop a methodology for studying AI in high school. For this purpose, a comprehensive analytical approach was applied, including such methods as analysis of regulatory documents, review of scientific literature and Internet sources, synthesis and interpretation of data, and critical analysis. The authors analyse computer science curricula for grades 10 and 11, standard and advanced level textbooks, as well as scientific publications by Ukrainian and foreign scholars. Findings indicate that artificial intelligence is not addressed as a standalone curriculum topic but is integrated into broader modern information technology topics, and textbooks primarily provide a general introduction to AI concepts, basic principles, and applications rather than emphasising practical use. Based on the analysis of scientific research, it is concluded that there is insufficient coverage of the problems of teaching artificial intelligence technologies in high school computer science classes, in particular, there are no clear indications of the content, plan, sequence of studying artificial intelligence technologies, etc. In general, there is no consistent program for studying artificial intelligence in high school. With this in mind, the authors analyse English-language resources for teaching artificial intelligence. The study of these resources, in turn, allowed authors to develop methodological recommendations for the study of artificial intelligence technologies in computer science classes in grades 10 and 11. The methodological recommendations are presented in the article in two thematic plans: one for grade 10 and one for grade 11, each containing a list of topics (six for grade 10 and ten for grade 11) and links to relevant instructional resources. The methodology is a comprehensive approach designed for two years of study and aimed at gradually deepening students' knowledge and skills. It allows students not only to gain in-depth theoretical knowledge of artificial intelligence, but also to develop practical skills in its use, and promotes ethical understanding and critical thinking about artificial intelligence technologies.

Keywords: artificial intelligence, computer science, secondary school, high school students, thematic plan.

Стаття надійшла до редакції: 03.11.2024

Прийнято до друку: 26.12.2024