Полтавська академія неперервної освіти ім. М.В. Остроградського

Навчально-методичний відділ розвитку

природничих та математичних дисциплін

**Випускна робота**

**Особливості викладання штучного інтелекту на уроках інформатики**

Виконав: Дрімайло Віктор Вікторович,

 ОЗО «Миргородський ліцей №1 імені Панаса Мирного Миргородської міської ради Полтавської області»

Інформатика

ПОЛТАВА 2024

**ЗМІСТ**

[**Вступ** 3](#_Toc183158979)

[**Роздділ 1. ОСНОВИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У ШКІЛЬНОМУ КУРСІ ІНФОРМАТИКИ** 6](#_Toc183158980)

[1.1 Історія розвитку штучного інтелекту 6](#_Toc183158981)

[1.2. Особливості використання теми «Штучний інтелект» у навчальнихпрограмах 10](#_Toc183158982)

[**Розділ 2. ВПЛИВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ НА ШКІЛЬНУ ОСВІТУ** 12](#_Toc183158983)

[2.1. Позитивний вплив або розширення можливостей освіти 12](#_Toc183158984)

[2.2. Недоліки використання штучного інтелекту 14](#_Toc183158985)

[**Висновки 17**](#_Toc183158986)

[**СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 18**](#_Toc183158987)

# Вступ

Науковий прогрес сприяв поступовому переходу технології з категорії засобів до категорії інструментів. У провідних країнах світу спостерігається активне використання технологій штучного інтелекту (ШІ). У Національній стратегії розвитку штучного інтелекту в Україні на 2020–2030 рр. зазначається про впровадження новітніх навчальних дисциплін з цієї тематики на різних рівнях освіти, а саме: у середній школі, професійно-технічних закладах, вищих навчальних закладах. Заплановане розширення, уніфікація та систематизація мережі навчальних центрів, спрямованих на підготовку висококваліфікованих кадрів у сфері штучного інтелекту. Завдання вчителя інформатики полягає у наданні учням можливості не лише познайомитися з основами штучного інтелекту, а й зацікавити школярів цією темою. Адже зараз це невід’ємна та важлива частина не лише сьогоднішнього людства, а й майбутнього.

Штучний інтелект дозволяє комп’ютерам навчатися на власному досвіді – обробляти великий обсяг даних і віднаходити закономірності; адаптуватися до заданих параметрів і виконувати ті завдання, які раніше були під силу лише людині. У більшості випадків використання ШІ – від комп’ютерних шахістів до безпілотних автомобілів – важлива можливість глибокого навчання і обробки природної мови.

Системи штучного інтелекту вже давно вбудовані в наше життя, і їх застосування у різних сферах постійно зростає. Це [**“розумний дім” та “розумне місто”**](https://dt.ua/TECHNOLOGIES/v-yaponiyi-pochnetsya-budivnictvo-rozumnih-mist-342463_.html), автоматичні переклад і [**розпізнавання зображень**](https://dt.ua/TECHNOLOGIES/vcheni-navchili-shtuchniy-intelekt-rozpiznavati-lyudey-kriz-stini-280434_.html), безпілотні літаки й автомобілі, системи обробки великих масивів даних, заводи-автомати, [**новітні системи медичної діагностики**](https://dt.ua/TECHNOLOGIES/shtuchniy-intelekt-navchivsya-efektivnishe-za-likariv-diagnostuvati-rak-grudey-334585_.html) та багато іншого. Як науковий і технологічний напрям штучний інтелект розвивається вже понад пів століття. За цей час було відкрито нові можливості його застосування, розвіяно певні ілюзії та побоювання. Натомість з’явилося усвідомлення інших, більш реальних ризиків.

Термін «інтелект» (intelligence) походить від латинського поняття intellectus – «розум». Вперше термін «штучний інтелект» (artificial intelligence) було запропоновано у 1956 р. в Стенфордському університеті (США) .

Слід зазначити, що у 1958 році український учений В. М. Глушков висловив ідею про «мозкоподібні» структури ЕОМ, які об’єднають мільярди процесорних елементів, унаслідок чого відбудеться злиття пам’яті з опрацюванням даних, подібно до того, як це має місце в мозку людини. Це був один з перших кроків до створення систем штучного інтелекту. У 1960 р. в Інституті кібернетики АН УРСР за підтримки В. М. Глушкова було створено відділ біокібернетики. Понад 30 років його незмінним керівником та ідейним натхненником був кардіохірург М. М. Амосов.

Над вивченням питань, пов’язаних з ШІ, працює велика кількість вітчизняних дослідників. Зокрема, питання підготовки майбутніх учителів до навчання основам штучного інтелекту знайшло відображення у наукових працях вітчизняних науковців С. О. Семерікова, І. О. Теплицького, Н. Р. Балик, О. В. Барни.

Штучний інтелект – одна з найважливіших галузей сучасних технологій. Ця галузь дуже молода, але темпи її розвитку з кожним роком вражають. Він становить невід’ємну частину розвитку технологій у майбутньому та здатен відкрити нові можливості в багатьох сферах життєдіяльності суспільства. Технології штучного інтелекту значно спрощують працю людини та сприяють розвитку її діяльності. Головне, щоб технології повністю не замінили людину, а тільки допомагали виконувати складні функції. Отже, людство зіткнулося з технологією, яка кардинально змінює світ.

Всі країни, які створюють стратегічні документи з розвитку штучного інтелекту, бачать приблизно однакову головну мету освіти у цьому процесі — гарантувати, що суспільство зможе повною мірою скористатися можливостями, які надає штучний інтелект. Для цього передбачається підвищена увага до STEM-освіти у школі, підготовка дослідників, розробників і кваліфікованих користувачів систем штучного інтелекту у закладах професійної та вищої освіти, підтримка програм перепідготовки і навчання протягом життя.

# Роздділ 1. ОСНОВИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У ШКІЛЬНОМУ КУРСІ ІНФОРМАТИКИ

# 1.1 Історія розвитку штучного інтелекту

Штучний інтелект, відповідно до Концепції розвитку штучного інтелекту в Україні – це організована сукупність інформаційних технологій, із застосуванням якої можливо виконувати складні комплексні завдання шляхом використання системи наукових методів досліджень і алгоритмів обробки інформації, отриманої або самостійно створеної під час роботи, а також створювати та використовувати власні бази знань, моделі прийняття рішень, алгоритми роботи з інформацією та визначати способи досягнення поставлених завдань.

Термін «штучний інтелект» набув широкого розповсюдження у різноманітних галузях людської діяльності. Даний аналіз має на меті дослідити формулювання окремих термінів, які пов’язані з галуззю штучного інтелекту і використовуються в методичній та дидактичній літературі шкільного курсу інформатики при вивченні ШІ.

Штучний інтелект (ШІ) - одна з нових галузей інформаційних технологій (ІТ). Передісторія створення гуманоїдних механізмів почалася ще в стародавньому світі і пройшла складний еволюційний шлях: від мрій і легенд, перших роботів, механічних шахістів та інших складних механізмів з поведінкою людини, до сучасних розумних роботів. Дослідженню штучного інтелекту (ШI) присвячена велика кількість робіт вчених в країні та за кордоном. Однак у сучасній інформатиці поняття "штучний інтелект" (ШI) все ще розпливчасте. Термін "штучний інтелект" вперше був використаний на семінарі в Стенфордському університеті в 1956 році, хоча ШI був дослідницькою сферою з 1940-х років.

Історія розвитку штучного інтелекту починається з поняття "штучна мозкова машина", яке було запропоноване в 1940-х роках. Перші дослідження у цій області були зорієнтовані на створення програм, які б підтримували прийняття рішень та виконували завдання, які раніше вважалися виключними для людей. Однак, з того часу, досягнення штучного інтелекту пережили кілька циклів спадів та підйомів.

Перший значний успіх на шляху до розвитку ШІ став винаходження алгоритму МТК (метод Тьюрінга та Крейга), який дозволяв машині здійснювати розумові процеси. Проте, обмежена потужність обчислювальної техніки на той час не дозволяла розвинути ідеї в масштабах, які б задовольнили очікування.

**Штучний інтелект (artificial intelligence, AI)** ― це метод змусити комп'ютер чи програмне забезпечення «мислити» як людський мозок. Це досягається шляхом вивчення закономірностей роботи людського мозку та аналізу когнітивних процесів. Результатом цих досліджень є розробка інтелектуального програмного забезпечення та систем.

Якщо ви коли-небудь користувалися сканером відбитків пальців, Face ID у телефоні та додатку Дія, друкували текст з допомогою Т9, спілкувалися із чат-ботом у якомусь онлайн-магазині ― ви взаємодіяли з artificial intelligence. Ще приклади штучного інтелекту: ChatGPT, голосові помічники Siri чи Alexa, система «Розумний будинок», автопілоти в машинах тощо.

У сучасному розумінні перша партія досліджень ШІ була проведена майже відразу після появи першого комп’ютера. З кінця 50-х років дослідники штучного інтелекту намагаються розробити розумні машини, що імітують роботу мозку. Історія ШI почалася в 1950 році, коли була створена мова програмування "IPL1" - перша символічна мова для обробки списків.

Хронологія розвитку штучного інтелекту:

**Народження (1952-1956)**

* 1955 ― Аллен Ньюелл та Герберт Саймон створили першу програму штучного інтелекту ― Logic Theorist. Вона довела 38 із 52 математичних теорем, а також знайшла нові доведення для деяких інших.
* 1956 ― термін «штучний інтелект» вперше вжив американський інформатик [Джон Маккарті](https://gigacloud.ua/blog/navchannja/dzhon-makkarti-batko-shtuchnogo-intelektu-ta-hmarnih-obchislen) на Дартмутській конференції.

**Золоті роки (1956-1974)**

* 1966 ― Джозеф Вайценбаум розробив першого чат-бота ― ELIZA. Його назвали на честь Елізи Дулітл, героїні п'єси «Пігмаліон» Бернарда Шоу, яку навчали мові «вищого класу людей». ELIZA імітував діалог з психотерапевтом.
* 1972 ― в Японії створено першого інтелектуального людиноподібного робота, який отримав назву WABOT-1.

**Перша «зима штучного інтелекту» (1974-1980)**

У цей період комп'ютерні науковці стикнулися з гострою нестачею фінансування.

**Бум AI (1980-1987)**

У 1980 році в Стенфордському університеті відбулася перша національна конференція Американської асоціації штучного інтелекту.

**Друга «зима AI» (1987-1993)**

Інвестори та уряди знову припинили фінансування досліджень у галузі artificial intelligence через високу вартість та неефективний результат.

**Поява інтелектуальних агентів (1993-2011)**

* 1997 ― комп’ютер IBM Deep Blue обіграв чемпіона світу з шахів Гаррі Каспарова.
* 2002 ― вперше AI увійшов у дім у вигляді пилососа Roomba.
* 2006 ― бізнес почав використовувати технологію, зокрема компанії Facebook, Twitter та Netflix.
* 2009 ― Google починає працювати над проєктом автономних автомобілів.

**Deep learning, Big Data та artificial general intelligence (2011-дотепер)**

* 2011 рік ― Watson від IBM переміг у вікторині Jeopardy, де йому довелося вирішувати складні загадки. Стало зрозуміло: він розуміє природну мову, швидко вирішує непрості питання.
* 2012 ― Google запустив функцію Google Now в додатку для Android, яка могла надавати користувачеві інформацію у вигляді прогнозу.
* 2016 ― Програма AlphaGo від DeepMind перемагає чемпіона світу в складній грі го.
* 2018 ― Модель GPT-2 від OpenAI демонструє значний прорив у генерації тексту.
* 2020 ― Baidu випустив алгоритм LinearFold AI для медичних і науково-медичних команд, які розробляють вакцину на ранніх стадіях пандемії SARS-CoV-2 (COVID-19).
* Розвиток генеративних моделей, таких як GPT-3 і GPT-4, які наближають машини до здатності «розуміти» і «творити».
* 2023 ― Моделі мультимодального ШІ, як-от GPT-4, забезпечують інтеграцію роботи з текстом, зображеннями й іншими даними.

Штучний інтелект продовжує перетворювати наш світ, спричиняючи революційні зміни в найрізноманітніших галузях.

Сьогодні штучний інтелект використовується в різних галузях, від охорони здоров’я до фінансів і транспорту. Етичні та соціальні наслідки ШІ, зокрема побоювання щодо упередженості та втрати робочих місць, також є предметом гарячих дискусій. У майбутньому прориви в квантових обчисленнях і загальному штучному інтелекті можуть призвести до ще більш значного прогресу в цій галузі.

# 1.2. Особливості використання теми «Штучний інтелект» у навчальнихпрограмах

Штучний інтелект, як і будь-яка тема, що вивчається в курсі інформатики, має свої особливості у методиці та послідовності викладання, оцінюванні та побудові завдань. Дослідження вивчення даної теми варто розпочинати з аналізу навчальної програми, щоб визначити, які знання учні мають отримати та які навички мають опанувати.

Інформатика у шкільному ліцеї є логічним продовженням курсу інформатики у початковій та середній школах. При вивченні інформатики в учнів формуються основи інформаційної культури та базові компетенції в галузі ІКТ.

Проаналізувавши шкільну навчальну програму з інформатики для 5–9 класів, можна побачити першу згадку про Інтернет речей та ШІ у календарно-тематичному плануванні 7 класу. У першому семестрі є тема «Служби Інтернету», на яку відведено один урок під назвою «Онлайн перекладачі».

Аналіз навчальних програм для учнів 10–11 класів рівня стандарт та профільного рівня засвідчує продовження процесу формування інформаційної культури та інформаційних компетентностей учнів задля реалізації творчого потенціалу, суспільної адаптації та соціалізації завдяки здатності ефективно використовувати засоби сучасних ІКТ.

За програмою стандартного рівня, вивчення курсу інформатики в 10 (11) класі тема «Поняття про штучний інтелект, Інтернет речей, Smart-технології та технології колективного інтелекту» вивчається у розділі «Інформаційні технології в суспільстві» базового модуля.

За програмою профільного рівня передбачена тема «Поняття про штучний інтелект» у розділі «Сучасні інформаційні технології» для учнів 10 класу.

Структурний елемент, у вигляді зазначених варіантів тем, є, хоча і маленькою, але інноваційною складовою програми, так як пов’язаний із галуззю, що постійно розвивається та вдосконалюється, тому дослідження методології його викладання ще не завершені.

 Загалом, різниця між рівнем стандарту й профільним рівнем щодо теми «Штучний інтелект» полягає лише у формулюванні теми для програми рівня стандарт тема більш розгорнуто сформульована.

 Проблематика ШІ розглядається також під час навчання за програмою Технології («Технології. 10–11 класи (рівень стандарту)» за планом навчального модуля «Основи автоматики і робототехніки») .

На онлайн-платформі «Дія. Цифрова Освіта» Міністерства цифрової трансформації України розміщені два освітні курси, що стосуються штучного інтелекту: «Штучний інтелект» та «Штучний інтелект для школярів» .

Вивчення основ штучного інтелекту дозволяє забезпечити виконання головної задачі курсу інформатики у старшій школі – формування в учнів системно-інформаційної картини світу. Аналітичний інструментарій на сучасному етапі розвитку предметного курсу інформатики забезпечують основні поняття та терміни даної тематики.

# Розділ 2. ВПЛИВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ НА ШКІЛЬНУ ОСВІТУ

# 2.1. Позитивний вплив або розширення можливостей освіти

Розвиток технологій штучного інтелекту в освітньому середовищі є важливим напрямком сучасного розвитку. Застосування штучного інтелекту в освітньому середовищі має великий потенціал для покращення ефективності навчання та персоналізації освітнього процесу.

Штучний інтелект назавжди змінив освіту в усьому світі, про це говорять педагоги, науковці, футурологи та інші експерти. Цікаво, що саме зараз точаться потужні дискусії, проблемним питанням яких є те, чого більше від цього – користі чи шкоди. Зараз складно спрогнозувати, яким саме чином найближчими роками ШІ буде залучено в освіту, наскільки потужно, наскільки сильну підтримку отримає від здобувачів та надавачів освітніх послуг. Та абсолютно точно можна сказати, що ШІ в освіті ігнорувати вже не можна.

Вчителі та учні України, попри те, що виснажлива війна триває, мають змогу досліджувати можливості ШІ та залучати їх в освітній процес на різних етапах – від підготовки до уроку до виконання домашніх завдань. Саме тому сьогодні все частіше зустрічаємо інформацію, що стосуються ролі ШІ в освітньому процесі.

Штучний інтелект може бути корисним для вчителів, які мають багато завдань та обов'язків, наприклад, оцінювання робіт учнів або ведення обліку прогресу навчання. Завдяки використанню штучного інтелекту вчителі матимуть можливість працювати більш ефективно та економити свій час. Наприклад, ШІ може автоматично перевіряти завдання учнів та оцінювати їх, звільняючи вчителів від цього завдання.

Аналіз даних може допомогти вчителям удосконалювати навчальні програми та матеріали, щоб краще задовольняти потреби учнів та забезпечити їм кращі результати.

Штучний інтелект може також допомогти учням у навчанні. Завдяки ШI можна створювати індивідуальні навчальні програми, які враховують потреби та здібності кожного учня. Такі програми можуть допомогти учням здобувати знання більш ефективно та на своєму власному темпі. Крім того, ШI може забезпечити учням доступ до більш різноманітних та актуальних джерел інформації, що дозволить їм отримувати повну та корисну інформацію для навчання.

Іншою перевагою використання штучного інтелекту є можливість забезпечити навчання у форматі гри. Школярі можуть брати участь у інтерактивних іграх та вправах, які дають їм можливість розвивати навички та вміння, а також забезпечують позитивний досвід навчання.

Крім того, ШI може допомогти забезпечити доступ до навчання для людей, які мають особливі потреби або через війну були вимушені переїхати та продовжувати навчання в інших країни. Наприклад, системи онлайн-навчання з штучним інтелектом можуть допомогти учням з доступом до інтернету здобувати освіту з будь-якого місця.

ШІ-платформи можуть миттєво перекладати навчальні матеріали на різні мови та забезпечувати багатомовний доступ до ресурсів. Окрім того, штучний інтелект може адаптувати навчальні матеріали для учнів з особливими потребами, таких як дислексія або порушення зору та робити освіту більш інклюзивною.

ШІ в освіті змінить спосіб навчання людей різного віку. Використання artificial intelligence для ML, обробки природної мови та розпізнавання облич допомагає оцифровувати підручники, виявляти плагіат, оцінювати емоції студентів, аби визначити, кому важко, а кому нудно.

 Штучний інтелект блискавично швидко увійшов у різні сфери нашого життя, зокрема і в освіту. Чи змінив він її? Так, ми просто зараз уже у процесі масштабних змін, на які неможливо не зважати.

Робота штучного інтелекту потребує великих потужностей. Без хмарних технологій він би не зміг існувати.

# 2.2. Недоліки використання штучного інтелекту

Від самого початку ШI перебуває під пильною увагою науковців та громадськості. Одна з поширених тем ― машини стануть високорозвиненими, а люди не зможуть за ними встигати, і ті почнуть розвиватися самі по собі.

Результати попередніх досліджень показують, що застосування штучного інтелекту в освіті може бути корисним, але варто уважно вивчити його вплив на навчання та розглянути ризики та виклики, що він може створити.

Використання штучного інтелекту в школах Україн ще на ранніх стадіях. Однак уже лунають занепокоєння щодо конфіденційності персональних даних, підриву статусу вчителя. Одні вважають, що сучасні технології сприятимуть швидкому опануванню інформації, інші переконують – діти не готові до подібних експериментів і погано сприймають такі новації. Але ми точно не зможемо ігнорувати, уникати всіх можливостей і ризиків, досягнень і зривів, які несе із собою ШІ.

Поки тільки дві країни почали його використовувати під час навчального процесу: Фінляндія з 2020 року та Бельгія з 2022 року. З огляду на їх досвід, існують потенційні негативні наслідки використання штучного інтелекту в освіті, серед яких:

1. **Несамостійність виконання робіт учнями.** ШI вже активно використують деякі учні,пишуть реферати та есе, що ускладнює вчителю розуміння чи сам учень написав цю роботу, чи ШI. Поки що тільки в Китаї розроблено систему перевірки есе та інших робіт на предмет використання ШI, однак, ця система досі ще не впроваджена.

2. **Втрата робочих місць.** Використання штучного інтелекту може привести до автоматизації деяких процесів у шкільній освіті, таких як перевірка завдань та оцінювання учнів. Це може призвести у глобальній перспективі до втрати робочих місць для вчителів та інших працівників освітніх закладів.

3. **Зменшення необхідності докладання зусиль.** Наприклад, автоматичне перевіряння правильності відповідей може зменшити необхідність самостійної перевірки завдань учнем. Крім того, штучний інтелект може надавати учням рекомендації та підказки під час виконання завдань, що може зменшити їх необхідність докладати зусиль для розв'язання задач.

4. **Вплив на соціальну взаємодію.** Штучний інтелект може призвести до зміни спілкування між вчителями та учнями, а також між учнями. Це може вплинути на соціальну взаємодію та розвиток навичок спілкування.

5. **Нерівномірність доступу до переваг до ШІ.**  Використання штучного інтелекту в освіті може призвести до нерівномірного доступу до технологій та ресурсів для навчання, що може посилювати розрив між багатими та бідними учнями.

6. **Порушення приватності.** Використання штучного інтелекту може призвести до збору та використання персональних даних учнів без їх згоди або без належної захисту цих даних.

7. **Залежність від технологій.** Використання штучного інтелекту може призвести до залежності від технологій та втрати навичок, які можуть бути корисними в реальному житті.

8. **Етичні проблеми та дискримінація.** Наприклад,ШI може бути програмований з певними стереотипами та попереджувати дискримінацію на основі раси, статі, національності чи інших категорій.

9. **Об'єктивність під питанням.** Якщо ШI використовується для оцінювання учнів, виникає питання про об'єктивність такої оцінки та її справедливість.

 Штучний інтелект може мати великий вплив на шкільну освіту, забезпечуючи вчителям та учням більш ефективне та зручне навчання. Однак, його використання також може викликати ряд проблем, які потрібно вирішувати з етичної, соціальної та культурної точок зору.

В будь-якому разі, розповсюдження ШI - це те, що не можна ігнорувати. ЇЇ розвиток призведе до революції в усіх галузях. Нам лишається спостерігати, як з його розвитком буде змінюватися світ.

# Висновки

Історія штучного інтелекту – це захоплююча подорож, яка охоплює тисячі років. Від стародавніх міфів і легенд до сучасних технологій, еволюція ШІ була обумовлена людською допитливістю і бажанням створити машини, які можуть думати і діяти, як ми. І хоча існує ще багато питань і проблем, які потребують вирішення, потенційні переваги штучного інтелекту величезні, і майбутнє цієї галузі, безсумнівно, буде захоплюючим.

Розвиток штучного інтелекту в Україні тісно пов’язаний із впровадженням новітніх навчальних дисциплін з цієї тематики на різних рівнях освіти.

Огляд існуючих найбільш популярних в Україні освітніх курсів з основ штучного інтелекту для учнів дозволив визначити умови ефективного навчання основ штучного інтелекту – це використання інтегрованого та діяльнісного підходу під час вивчення теми, дотримання принципів зв’язку теорії з практикою, збалансоване використання різноманітних програмних засобів для підвищення пізнавальної активності учнів під час вивчення основ штучного інтелекту.

 Створено методичний комплекс з основ штучного інтелекту для учнів ліцеїв, що включає: комплект навчальних веб-квестів, систему практичних завдань та освітніх ресурсів, рекомендованих для підтримки вивчення основ штучного інтелекту, методичну розробку конспекту уроку з використанням веб-квесту.

Отже, застосування штучного інтелекту в освіті має великий потенціал для покращення якості та ефективності навчання, але вимагає розвитку надійних та етичних алгоритмів, технологій взаємодії з користувачами та уваги до соціально-економічних аспектів впровадження цих технологій в освітнє середовище.

Підсумовуючи, зазначу, що розширення застосування штучного інтелекту в різних сферах — необхідна умова сталого розвитку України. А освіта є ключовою галуззю, від якої залежить здатність створювати і застосовувати ці технології.

# СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Барна, О. В., Матушевська, І. А. Вивчення основ штучного інтелекту в курсі інформатики. Сучасні цифрові технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи. Матеріали VІІІ Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції – 2021. – № 8. – С. 51 –53.
2. Інформатика 10-11 класи: навчальна програма вибірковообов’язкового предмету для загальноосвітніх навчальних закладів. Рівень стандарту. – 2018 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-10- 11-klas/2018-2019/informatika-standart-10-11.docx](https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-10-%2011-klas/2018-2019/informatika-standart-10-11.docx)
3. Морзе Н. В. Інформатика (рівень стандарту): підруч. для 10 (11) кл. закл. загал. серед. освіти / Н. В. Морзе, О. В. Барна. – К.: УОВЦ «Оріон», 2018. – 240 с.
4. Про схвалення Концепції розвитку штучного інтелекту в Україні: розпорядження Кабінету Міністрів України від 02.12.2020 No 1556-р // Кабінет Міністрів України: офіц. сайт. URL: [https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-shvalennya-koncepciyi-rozvitku shtuchnogo-intelektu-v-ukrayini-s21220](https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-shvalennya-koncepciyi-rozvitku%20shtuchnogo-intelektu-v-ukrayini-s21220).
5. Ривкінд Й. Я. Інформатика (рівень стандарту): підруч. для 10-го (11-го) кл. закл. заг. серед. Освіти / Й. Я. Ривкінд, Т. І. Лисенко, Л. А. Чернікова, В. В. Шакотько. – Київ: Генеза, 2018. – 144 с.
6. Семеріков С. О. Методика уведення основ Machine learning у шкільному курсі інформатики. Проблеми інформатизації навчального процесу в закладах загальної середньої та вищої освіти: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції, 09 жовтня 2018 року. м. Київ / укладач: Н. П. Франчук. Київ: Вид-во НПУ імені М. П. Драгоманова, 2018. – С. 18 – 20.
7. <https://gigacloud.ua/blog/navchannja/scho-take-shtuchnij-intelekt-istorija-vidi-ta-skladovi>
8. <https://nus.org.ua/articles/shtuchnyj-intelekt-yak-vin-vplyne-na-osvitu/>
9. <https://rpr.org.ua/news/shtuchnyy-intelekt-i-osvita/>
10. <https://lb.ua/blog/olena_vyshniakova/547626_ai_osvita_yak_shtuchniy_intelekt.html>
11. <http://surl.li/xznpwx>
12. <https://naurok.com.ua/post/perspektivi-vikoristannya-shtuchnogo-intelektu-v-shkilniy-osviti>
13. <https://zn.ua/ukr/TECHNOLOGIES/v-yaponiyi-pochnetsya-budivnictvo-rozumnih-mist-342463_.html>
14. <https://gigacloud.ua/blog/navchannja/dzhon-makkarti-batko-shtuchnogo-intelektu-ta-hmarnih-obchislen>