



ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра кібербезпеки та програмного забезпечення

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ



Назва курсу	Методи та технології штучного інтелекту для вищої освіти
Викладачі	Лектор: Олексій СМІРНОВ доктор технічних наук, професор завідувач кафедри кібербезпеки та програмного забезпечення Центральноукраїнського національного технічного університету https://kbpz.kntu.kr.ua/kafedra/smironov-oleksii-anatoliiovych1 https://www.webofscience.com/wos/author/record/129613 https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57208667815 https://scholar.google.com.ua/citations?user=-eNGlFoAAAAJ http://orcid.org/0000-0001-9543-874X https://www.researchgate.net/profile/Smironov-Oleksii Асистент: Оксана КОНОПЛИЦЬКА-СЛОБОДЕНЮК викладач кафедри кібербезпеки та програмного забезпечення Центральноукраїнського національного технічного університету https://kbpz.kntu.kr.ua/kafedra/konoplitska-slobodenyuk-oksana-kostiantynivna https://scholar.google.com.ua/citations?user=I6VRWKcAAAAJ
Контактний тел.	службовий: (0522)390-449 – робочі дні з 8 ³⁰ до 14 ²⁰ мобільні телефони / месенджери у лектора та асистента
E-mail:	smironova@kntu.kr.ua konoplicka-slobodenyukok@kntu.kr.ua
Рівень вищої освіти	Доктор філософії (PhD)

Обсяг та ознаки дисципліни	Вибіркова навчальна дисципліна Змістових модулів – 2 Форма контролю: залік. Загальна кількість кредитів – 4, годин – 120. Формат: очний (offline / face to face) / дистанційний (online). Мова викладання: українська.
Консультації	Консультації проводяться відповідно до Графіку, розміщеному в інформаційному ресурсі moodle.kntu.kr.ua; у режимі відеоконференцій Zoom, через електронну пошту, месенджери за домовленістю.
Пререквізити	Враховуючи послідовність накопичення знань та інформації, дисципліна вивчається після викладання наступних дисциплін: «Інформаційні технології в науковій діяльності», «Математичне і комп'ютерне моделювання процесів та систем».

1. Мета і завдання дисципліни

Метою викладання дисципліни «Методи та технології штучного інтелекту для вищої освіти» є формування у аспірантів набуття здатності продукувати нові ідеї, розв'язувати комплексні науково-прикладні задачі та/або проблеми в галузі професійної та/або дослідницько-інноваційної діяльності за рахунок застосування та/або розробки методів штучного інтелекту для вищої освіти у сфері комп'ютерних наук, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань професійної практики.

У результаті вивчення дисципліни аспірант повинен забезпечити наступні **результати навчання**: вміти проектувати та формалізувати архітектурні модулі інтелектуальної навчальної системи (ITS) з RAG-архітектурою (Retrieval-Augmented Generation) для конкретної навчальної дисципліни. Розробляти та будувати онтології предметної галузі (з використанням Neo4j / Protege / NetworkX) для оцінювання компетентностей здобувачів вищої освіти. Реалізувати та проводити порівняльний аналіз моделей оцінювання рівня знань здобувачів на основі ВКТ та IRT за допомогою Python. Розробляти рекомендаційний алгоритм побудови персоналізованого навчального маршруту на основі графу знань та профілю успішності здобувача. Будувати прогнозно-аналітичну модель ризику відрахування/неуспішності здобувачів на основі логів навчальної активності в LMS (з використанням XGBoost / LightGBM). Створювати педагогічного LLM-агента з суворими інструкціями оцінювання та надання підтримуючого зворотного зв'язку (Scaffolding Agent) за допомогою LangChain / LlamaIndex. Реалізувати системи автоматизованого аналізу авторського стилю та комплексного моніторингу оригінальності тексту здобувачів з використанням мультимодальних моделей.

2. Результати навчання

У результаті вивчення навчальної дисципліни аспірант повинен

знати: архітектуру та інтелектуальні методи в AIED. Побудову та актуалізацію моделей знань предметної області. Моделювання студента та підходи до вимірювання знань. Адаптивне навчання та алгоритми рекомендацій освітнього контенту. Інтелектуальний аналіз освітніх даних. Автоматизоване оцінювання, зворотний зв'язок та діалогові AI-асистенти. Пояснюваність та моніторинг академічної доброчесності в AIED.

вміти: проектувати та формалізувати архітектурні модулі інтелектуальної навчальної системи (ITS) з RAG-архітектурою (Retrieval-Augmented Generation) для конкретної навчальної дисципліни. Розробляти та будувати онтології предметної галузі (з використанням Neo4j / Protege / NetworkX) для оцінювання компетентностей здобувачів вищої освіти. Реалізувати та проводити порівняльний аналіз моделей оцінювання рівня знань здобувачів на основі ВКТ та IRT за допомогою Python. Розробляти рекомендаційний алгоритм побудови персоналізованого навчального маршруту на основі графу знань та профілю успішності здобувача. Будувати прогнозно-аналітичну модель ризику відрахування/неуспішності здобувачів на основі логів навчальної активності в LMS (з використанням XGBoost / LightGBM). Створювати педагогічного LLM-агента з суворими інструкціями оцінювання та надання підтримуючого зворотного зв'язку (Scaffolding Agent) за допомогою LangChain / LlamaIndex. Реалізувати системи автоматизованого аналізу авторського стилю та комплексного моніторингу оригінальності тексту здобувачів з використанням мультимодальних моделей.

набути соціальних навичок (soft-skills):

- командна робота під час застосування та/або розробки методів штучного інтелекту для вищої освіти у сфері комп'ютерних наук;
- ефективна професійна комунікація;
- самостійне навчання та пошук технічної інформації;
- критичне мислення та аналіз технічних рішень;
- управління власним часом і планування виконання завдань;
- презентація та захист результатів виконаних проектів;
- відповідальність за якість програмного продукту та дотримання професійної етики.

3. Політика курсу та академічна доброчесність

Очікується, що аспіранти будуть дотримуватися принципів академічної доброчесності, усвідомлювати наслідки її порушення.

Під час освітнього процесу в Центральнотехнічному університеті аспіранти, викладачі та адміністрація діють відповідно до: Положення про організацію освітнього процесу; Положення про організацію вивчення вибіркового навчальних дисциплін та формування індивідуального навчального плану ЗВО; Кодексу академічної доброчесності ЦНТУ.

4. Програма навчальної дисципліни

Змістовний модуль 1. Архітектура та інтелектуальні методи в AIED. Побудова та актуалізація моделей знань предметної області. Моделювання студента та підходи до вимірювання знань.

1. Лекція 1. Архітектура та інтелектуальні методи в AIED (AI in Education)

Основні питання: Концепція AIED. Порівняльний аналіз стандартних LMS та адаптивних навчальних систем (ITS – Intelligent Tutoring Systems). Моделі занурення ІІІ в освітні процеси: модель студента, модель предметної області та педагогічна модель. Етичні та регуляторні аспекти застосування ІІІ у вищій школі (GDPR, EU AI Act, академічна доброчесність).

Лабораторна робота 1: Проектування та формалізація архітектурних модулів інтелектуальної навчальної системи (ITS) з RAG-архітектурою (Retrieval-Augmented Generation) для конкретної навчальної дисципліни.

2. Лекція 2. Побудова та актуалізація моделей знань предметної області (Domain Modeling)

Основні питання: Інженерія знань у вищій школі. Графи знань (Knowledge Graphs) та онтології освітніх дисциплін. Методи опису освітніх результатів та компетентностей. Автоматичне вилучення концептів та зв'язків з навчальних матеріалів за допомогою мовних моделей.

Лабораторна робота 2: Розробка та побудова онтології предметної галузі (з використанням Neo4j / Protege / NetworkX) для оцінювання компетентностей здобувачів вищої освіти.

3. Лекція 3. Моделювання студента та підходи до вимірювання знань (Student Modeling & Knowledge Tracing)

Основні питання: Концепція Student Model. Алгоритми відстеження знань: Bayesian Knowledge Tracing (BKT) та Deep Knowledge Tracing (DKT) на основі рекурентних і трансформерних нейромереж. Класична та сучасна теорія тестування (IRT – Item Response Theory).

Лабораторна робота 3: Реалізація та порівняльний аналіз моделей оцінювання рівня знань здобувачів на основі BKT та IRT за допомогою Python.

Змістовний модуль 2. Адаптивне навчання та алгоритми рекомендацій освітнього контенту. Інтелектуальний аналіз освітніх даних. Автоматизоване оцінювання, зворотний зв'язок та діалогові AI-асистенти. Пояснюваність та моніторинг академічної доброчесності в AIED

4. Лекція 4. Адаптивне навчання та алгоритми рекомендацій освітнього контенту

Основні питання: Побудова персоналізованих освітніх траєкторій. Рекомендаційні системи в освіті (Collaborative Filtering, Content-Based, Hybrid). Навчання з підкріпленням (Reinforcement Learning) для адаптивного вибору послідовності освітніх завдань.

Лабораторна робота 4: Розробка рекомендаційного алгоритму побудови персоналізованого навчального маршруту на основі графу знань та профілю успішності здобувача.

5. Лекція 5. Інтелектуальний аналіз освітніх даних (Educational Data Mining & Learning Analytics)

Основні питання: Методи EDM та Learning Analytics. Кластеризація та прогнозування успішності здобувачів вищої освіти. Виявлення здобувачів групи ризику (early warning systems). Поведенський аналіз дій користувачів у цифрових освітніх середовищах.

Лабораторна робота 5: Побудова прогнозно-аналітичної моделі ризику відрахування/неуспішності здобувачів на основі логів навчальної активності в LMS (з використанням XGBoost / LightGBM).

6. Лекція 6. Автоматизоване оцінювання, зворотний зв'язок та діалогові AI-асистенти

Основні питання: Методи Natural Language Processing (NLP) для автоматичної перевірки відкритих відповідей та есе (Automated Essay Scoring). Генерація адаптивного підтримуючого зворотного зв'язку (scaffolding). Розробка спеціалізованих педагогічних LLM-агентів.

Лабораторна робота 6: Створення педагогічного LLM-агента з суворими інструкціями оцінювання та надання підтримуючого зворотного зв'язку (Scaffolding Agent) за допомогою LangChain / LlamaIndex.

7. Лекція 7. Пояснюваність (XAI) та моніторинг академічної доброчесності в AIED

Основні питання: Інтерпретованість рішень освітніх AI-систем для викладачів та здобувачів (XAI у педагогіці). Методи виявлення AI-згенерованого контенту, аналіз авторського стилю (Stylometry) та генеративний прокторинг. Відтворюваність досліджень в галузі AIED.

Лабораторна робота 7: Реалізація системи автоматизованого аналізу авторського стилю та комплексного моніторингу оригінальності тексту здобувачів з використанням мультимодальних моделей.

5. Критерії та засоби оцінювання

Методи контролю: спостереження за навчальною діяльністю аспірантів, усне опитування, тестовий контроль.

Форма підсумкового контролю: **залік**.

Критерієм успішного навчання є досягнення аспірантом мінімальних порогових рівнів оцінок за кожним результатом навчання.

Забезпечення об'єктивності оцінювання аспірантів здійснюється шляхом застосування накопичувальної системи нарахування балів оцінювання результатів навчання з кожної теми освітнього компоненту впродовж семестру та результатів підсумкового контролю.

Протягом семестру аспірант може отримати максимум 100 балів, у тому числі: перший рубіжний контроль – 50 балів, другий рубіжний контроль – 50 балів.

По поточному контролю аспірант може набрати бали за активність на лекційних заняттях, виконання лабораторної роботи, виявлення рівня підготовки аспірантів із зазначеної теми під час опитування, тестування, презентації індивідуальних завдань, вирішення практичних задач та кейсів тощо.

Підсумковий контроль у формі заліку передбачає підсумкову оцінку рівня досягнення програмних результатів навчання.

Схема нарахування балів з навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1						Змістовий модуль 2								Залік	Сума
Т1		Т2		Т3		Т4		Т4		Т5		Т7			
Л1	ЛР1	Л2	ЛР2	Л3	ЛР3	Л4	ЛР4	Л5	ЛР5	Л6	ЛР6	Л7	ЛР7		
8	8	8	8	8	10	8	5	8	5	8	5	8	3		
50						50								0	100

Примітка: Т – тема, Л – теоретичні (лекційні) заняття, ЛР – лабораторні заняття

Оцінювання результатів навчання з дисципліни здійснюється за кредитно-накопичувальною системою та проводиться за 100-бальною шкалою. Поточний контроль реалізується протягом семестру і передбачає систематичне оцінювання навчальної діяльності аспіранта. Він поділяється на два змістовні модулі, кожен з яких оцінюється максимально у 50 балів.

У межах модулів враховується:

- робота аспіранта на лекційних заняттях;
- виконання та захист лабораторних робіт;
- рівень засвоєння теоретичного матеріалу.

Лабораторні роботи є обов'язковими складовими навчального процесу. До оцінювання допускаються лише ті роботи, які виконані в повному обсязі. Обов'язковою умовою є їх захист, під час якого аспірант повинен продемонструвати розуміння виконаних завдань, пояснити отримані результати та відповісти на запитання викладача.

Виконання лабораторних робіт повинно здійснюватися у встановлені терміни. Роботи, подані або захищені із запізненням без поважної причини, підлягають зниженню оцінки.

При незгоді аспіранта з поточною оцінкою, він може підняти свій бал на заліку Максимальна кількість балів за залік становить 40 балів. Залік передбачає перевірку:

- здатності застосовувати знання для розв'язання практичних завдань;
- розуміння основних понять і закономірностей дисципліни;
- здатності застосовувати знання для розв'язання практичних завдань;
- логічності, повноти та обґрунтованості відповідей.

Підсумкова оцінка з дисципліни визначається як сума балів, отриманих за два модульні рубежі (до 50 балів) та залік, при незгоді аспіранта з поточною оцінкою (до 40 балів).

Критерії оцінювання роботи на лекціях, здійснюється за накопичувальним принципом. За кожне лекційне заняття аспірант може отримати максимально 8 балів.

Максимальна кількість балів за лекцію	4
– підготовка до заняття (опрацювання теоретичного матеріалу)	+2
– участь в обговоренні	+2
– відповіді на запитання викладача	+4

Критерії оцінювання лабораторних робіт. Лабораторна робота оцінюється лише за умови її повного виконання та захисту. За кожен лабораторну роботу аспірант може отримати максимально 3, 5, 8 або 10 балів (в залежності від лабораторної роботи).

Максимальна кількість балів за лабораторну роботу	3	5	8	10
– високий рівень. завдання виконано повністю і без помилок, аспірант демонструє глибоке розуміння матеріалу, аргументовано пояснює результати, усно відповів на контрольні запитання, обґрунтував наукову складову	3	5	8	10
– достатній рівень. завдання виконано повністю, але наявні незначні помилки або неточності	2,25	3,75	6	7,5
– середній рівень. завдання виконано повністю, однак аспірант демонструє поверхневе розуміння матеріалу	1,5	2,5	4	5
– низький рівень. робота виконана формально, без належного розуміння	0,75	1,25	2	2,5

При підсумовуванні балів, за наявності дробових значень, бали округляються у більший бік

Критерії оцінювання заліку. При незгоді аспіранта з поточною оцінкою, він може підняти свій бал на заліку Заліковий білет складається з 2-х теоретичних питань та одного практичного. Оцінювання відбувається наступним чином.

	Кількість балів
Не надана відповідь на жодне питання	0
Надана неповна відповідь тільки на одне питання	0-5
Надана повна відповідь тільки на одне питання	5-10
Надана неповна відповідь тільки на два питання	11-15
Надана повна відповідь на одне питання та неповна на друге	16-20
Надана неповна відповідь на три питання	16-20
Надана повна відповідь на одне питання та неповне на інші два	21-24
Надана повна відповідь на два питання та неповна на третє	25-29
Надана повна відповідь на всі три питання, але є певні погіршеності	30-34
Надана повна відповідь на всі три питання	35
Надана повна відповідь на всі три питання та усна співбесіда з аспірантами, їх відповідями на додаткові запитання	36-40

Відповідність шкали оцінювання ЄКТС національній системі оцінювання визначена у розділі 8 Положення про організацію освітнього процесу в ЦНТУ: таблиця 1, стор. 33 www.kntu.kr.ua/file/content/424/polozhennia-pro-orhanizatsiyu-osvitnoho-protsesu-v-tsntu.pdf

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Оцінка за шкалою ЄКТС	Визначення	Оцінка		
		За національною системою (екзамен, диф. залік, курс. проект, курс. робота, практика)	За національною системою (залік)	За 100 бальною шкалою ЦНТУ
A	ВІДМІННО – відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	5 (відмінно)	Зараховано	90-100
B	ДУЖЕ ДОБРЕ – вище середнього рівня з кількома помилками	4 (добре)	Зараховано	82-89
C	ДОБРЕ – в загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок			74-81
D	ЗАДОВІЛЬНО – непогано, але зі значною кількістю недоліків	3 (задовільно)	Зараховано	64-73
E	ДОСТАТНЬО – виконання задовольняє мінімальні критерії			60-63
FX	НЕЗАДОВІЛЬНО – потрібно попрацювати перед тим, як перескласти	2 (незадовільно)	Незараховано	35-59
F	НЕЗАДОВІЛЬНО – необхідна серйозна подальша робота			1-34

6. Рекомендовані джерела інформації:

Основні

1. Звенігородський О.С., Зінченко О.В., Чичкарьов Є.А., Кисіль Т.М. Штучний інтелект. Вступний курс: Навчальний посібник. – К.: ДУТ, 2022. – 193 с. Режим доступу: <https://duikt.edu.ua/ua/lib/1/category/2187/view/492>
2. NIST AI Risk Management Framework (NIST AI 100-1, 2023) – Офіційний фреймворк від Національного інституту стандартів і технологій США для розробки, оцінки та управління ризиками штучного інтелекту. Режим доступу: <https://www.nist.gov/itl/ai-risk-management-framework>

3. Greshake, K., et al. (2023). Not what you've signed up for: Compromising Real-World LLM-Integrated Applications with Indirect Prompt Injection. Режим доступу: <https://arxiv.org/abs/2302.12173>

Допоміжна

4. Kuznetsov, O., Smirnov, O., Kuznetsova, T., Shaikhanova, A., Svatowsky, I. «Privacy-utility trade-offs in IoT networks: A comparative analysis of differential privacy mechanisms for sensor data aggregation». *Security and Privacy of Cyber Physical Systems Emerging Trends Technologies and Applications*, 2025, pp. 589–622. **(Scopus)**. Режим доступу: <https://www.scopus.com/pages/publications/105014301897>
5. Smirnov, O., Lakhno, V., Akhmetov, B., Chubaievskiy, V., Khorolska, K., Bebeshko, B. «Selection of a Rational Composition of Information Protection Means Using a Genetic Algorithm». In: *Rajakumar, G., Du, KL., Vuppalapati, C., Beligiannis, G.N. (eds) Intelligent Communication Technologies and Virtual Mobile Networks. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies*, vol 131. 2023. **Springer**, Singapore. pp. 21-34. **(Scopus)**. Режим доступу: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85134768958>
6. Smirnov O.A., Al-Oraiqat A.M., Ulichev O.S., Meleshko Ye.V., Al-Rawashdeh H.S., Polishchuk L.I. «Modeling strategies for information influence dissemination in social networks». *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing* Volume 13, Issue 5. **Springer**, Cham. 2022, pp. 2463-2477. **(Scopus)**. Режим доступу: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85109040660>
7. Smirnov, O., Markovets, O. Vovk, N., Turchyn, Y., «Model of informational support for social network administrators' content creation». *CEUR Workshop Proceedings* Volume 2616, 2020, Pages 125-136. **(Scopus)**. Режим доступу: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85086314545>
8. Богаченко, С., Смірнов, О., Буравченко, К., Смірнова, Т., Конопліцька-Слободенюк, О., Якименко, Н., Смірнов, С. «Обмеження ресурсів мобільних та edge-платформ при розробці програмного забезпечення для реалізації та оптимізації моделей машинного навчання». *Електронне фахове наукове видання «Кібербезпека: освіта, наука, техніка»*, 2026, т. 2 № 34, С. 677-686. Режим доступу: <https://doi.org/10.28925/2663-4023.2026.34.1360> **(Фахове видання. Категорія «Б»)**
9. Смірнов, О., Ткачук, Р., Козірова, Н., Константинова, Л., Конопліцька-Слободенюк, О., Якименко, Н., Смірнов, С.. «Дослідження застосування векторних баз даних у генеративному штучному інтелекті». *Електронне фахове наукове видання «Кібербезпека: освіта, наука, техніка»*, 2026, Том 1 № 33, 667-682. Режим доступу: <https://doi.org/10.28925/2663-4023.2026.33.1248> **(Фахове видання. Категорія «Б»)**
10. Смірнов О., Заріцький В., Буравченко К., Конопліцька-Слободенюк О., Константинова Л., Якименко Н., Смірнов С. «Оптимізація розпізнавання облич за допомогою CUDA прискореної бібліотеки dlib». *Електронне фахове наукове видання «Кібербезпека: освіта, наука, техніка»*, 2026, Том 4, № 32,

- С. 573-582. Режим доступу: <https://doi.org/10.28925/2663-4023.2026.32.1154>
<https://www.csecurity.kubg.edu.ua/index.php/journal/article/view/1154> (Фахове видання. Категорія «Б»)
11. Лисенко, І., Минайленко, Р., Смірнов, С., Буравченко, К., Якименко, Н., Смірнов, О. «Дослідження інструментів штучного інтелекту для інтелектуального аналізу даних». *Електронне фахове наукове видання «Кібербезпека: освіта, наука, техніка»*, 2025, № 3(31), С. 227–241. Режим доступу: <https://doi.org/10.28925/2663-4023.2025.31.1022> (Фахове видання. Категорія «Б»)
12. Усік, П.С., Смірнова, Т.В., Буравченко, К.О., Смірнов, О.А., Улічев, О.С., Смірнов, С.А. «Дослідження технологій забезпечення кібербезпеки банківських систем з використанням штучного інтелекту». *Кібербезпека: освіта, наука, техніка*. 2025. Том 1 № 29. С.704–716, 2025. DOI: 10.28925/2663-4023.2025.29.930. Режим доступу: <https://www.csecurity.kubg.edu.ua/index.php/journal/article/view/930>
13. Смірнов, О.А., Константинова, Л.В., Коноплицька-Слободенюк, О.К., Козірова, Н.В, Якименко, Н.М., Доренський, О.П., Буравченко, К.О. «Дослідження інструментів штучного інтелекту для роботи з базами даних та аналізу даних». *Кібербезпека: освіта, наука, техніка*. 2025. №3(27), С. 429–448. Режим доступу: <https://doi.org/10.28925/2663-4023.2025.27.763>
<https://www.csecurity.kubg.edu.ua/index.php/journal/article/view/763> (Фахове видання. Категорія «Б»)

Інформаційні ресурси

14. Курс «Методи та технології штучного інтелекту для вищої освіти» на сервері дистанційної освіти ЦНТУ. – URL: <https://moodle.kntu.kr.ua/course/view.php?id=7125>
15. Онлайн-курси Coursera. – URL: <https://www.coursera.org>
16. Онлайн-курс «Основи машинного навчання та штучного інтелекту». – URL: <https://www.coursera.org/learn/fundamentals-of-machine-learning-and-artificial-intelligence>
17. Онлайн-курс «Генеративний штучний інтелект». – URL: <https://www.coursera.org/learn/introduction-to-generative-ai>
18. Онлайн-курс «Генеративний ШІ для всіх». – URL: <https://www.coursera.org/learn/ai-for-everyone>
19. Онлайн-курс «Безпека штучного інтелекту». – URL: <https://www.coursera.org/learn/ai-security>
20. Онлайн-курс «Дослідження варіантів використання та сфер застосування штучного інтелекту». – URL: <https://www.coursera.org/learn/exploring-artificial-intelligence-use-cases-and-applications>
21. Он-лайн ресурс з інформаційних технологій. – URL: <https://dou.ua/>
22. Пошукова система. – URL: <https://www.google.com/>
23. Он-лайн ресурс перегляду відеоуроків. – URL: <https://www.youtube.com>