

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА
ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК ТА КІБЕРНЕТИКИ**

**Кафедра теоретичної кібернетики
Кафедра теорії та технології програмування
Кафедра математичної інформатики**



РОБОЧА ПРОГРАМА

**НАУКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКА ПРАКТИКА З ВІДРИВОМ ВІД НАВЧАННЯ/
RESEARCH PRACTICE WITH LEARNING INTERRUPTION
для студентів / for students**

галузь знань	12 – Інформаційні технології / Information Technologies (шифр і назва)
спеціальність	122 – Комп'ютерні науки / Computer Science (шифр і назва спеціальності)
освітній рівень	магістр / Master's educational level (молодший бакалавр, бакалавр, магістр)
освітня програма	Математичні методи штучного інтелекту / Mathematical methods of Artificial Intelligence (назва освітньої програми)
вид дисципліни	обов'язкова / mandatory

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2022/2023, 2023/2024
Семестр	4
Кількість кредитів ECTS	4
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська/ Ukrainian, англійська/ English
Форма заключного контролю	диференційований залік/ differentiated test

Керівники практики: **викладачі випускових кафедр**

Пролонговано: на 20__/20__ н. р. _____ (_____) «__» 20__ р.
на 20__/20__ н. р. _____ (_____) «__» 20__ р.

КИЇВ – 2022

Розробники: **Ігор ЗАВАДСЬКИЙ**, доктор. фіз.-мат. наук, доцент,
доцент кафедри математичної інформатики
Людмила ОМЕЛЬЧУК, к. ф.-м. н., доцент, доцент кафедри теорії та
технології програмування

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. кафедри «Математичної інформатики»

Василь ТЕРЕЩЕНКО

Протокол № 1 від «29» серпня 2022 р.

Схвалено гарантом освітньо-наукової програми
«Математичні методи штучного інтелекту»



Ігор ЗАВАДСЬКИЙ

« 31 » серпня 2022 року

Схвалено науково-методичною комісією факультету комп'ютерних наук та
кібернетики

Протокол від « 31 » серпня 2022 року № 1.

Голова науково-методичної комісії



Людмила ОМЕЛЬЧУК

« 31 » серпня 2022 року

1. Мета практики: ознайомлення студентів з актуальними практичними підходами до вирішення дослідницьких задач штучного інтелекту та машинного навчання.

Practice aim. Acquainting students with current practical approaches to solving problems of artificial intelligence and machine learning.

2. Попередні вимоги / Prerequisites for mastering or choosing a course

1. *Знати* базові поняття програмування, теорії баз даних, загальної алгебри, обчислювальної математики, теорії ймовірностей, математичної статистики, розпізнавання образів, штучного інтелекту, аналізу даних. / Know basic concepts of programming, database theory, general algebra, computational mathematics, probability theory, mathematical statistics, pattern recognition, artificial intelligence, data analysis.

2. *Уміти* ефективно застосовувати зазначений математичний апарат для розв'язання різноманітних практичних задач. / Be able to effectively use the specified mathematical apparatus for solving various practical problems.

3. Анотація науково-дослідницької практики/ Summary of the Research practice.

Науково-дослідницька практика є складовою програми підготовки фахівців за другим (магістерським) рівнем вищої освіти галузі знань 12 Інформаційні технології зі спеціальності 122 Комп'ютерні науки, освітньо-наукової програми «Математичні методи штучного інтелекту»/

Research practice is a component of the training program for the second (master's) level of higher education in the field of knowledge 12 Information Technology in the specialty 122 Computer Science, educational and scientific program "Mathematical methods of Artificial Intelligence".

Науково-дослідницька практика проводиться в 2 семестрі в обсязі **180 год. (6 кредитів ECTS)**./

Research practice is carried out in the 2nd semester in the amount of **180 hours. (6 ECTS credits)**.

Організація науково-дослідницької практики. Навчально-методичне керівництво науково-дослідницькою практикою здійснює випускова кафедра.

До керівництва науково-дослідною практикою студента залучаються викладачі тільки з науковими ступенями доктора або кандидата наук, які, як правило, поєднують ці обов'язки з обов'язками наукового керівника дипломної роботи студента.

Відповідальний за проведення практики вчасно доводить до студента інформацію щодо баз практики. Студенти у зазначений термін подають на кафедру на ім'я завідуючого заяву з зазначенням бази практики, що обрана.

Предметом практики є: поглиблення навичок самостійної наукової роботи, розширення наукового світогляду студентів, дослідження проблем практики та вміння пов'язувати їх з обраним теоретичним напрямком дослідження, визначати структуру та логіку майбутньої випускної кваліфікаційної роботи магістра.

Практика може проводитися на фаховій кафедрі (теорії та технології програмування, математичної інформатики, або теоретичної кібернетики), у наукових підрозділах ЗВО, а також на договірних засадах у державних, муніципальних, суспільних, комерційних і некомерційних організаціях, підприємствах і установах, що здійснюють науково-дослідну діяльність та в яких можливе вивчення й збір матеріалів, пов'язаних з виконанням випускної кваліфікаційної роботи магістра за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки».

Офіційною підставою для проведення науково-дослідницької практики студентів в академічних і спеціалізованих інститутах та організаціях-роботодавцях, що мають науково-дослідницьку складову, є договір, який укладається між ЗВО та організацією. Договори укладають з організаціями за заявками фахової кафедри (теорії та технології програмування, математичної інформатики, або теоретичної кібернетики). Порядок надання заявок та укладання договорів установлюється наказом ректора та розпорядженням декана. Керівник бази практики видає наказ щодо практики, де визначається порядок організації та проведення практики, заходи для створення необхідних умов студентам-практикантам задля

виконання ними програми практики, заходи з охорони праці та запобігання виникнення нещасних випадків, заходи з контролю за виконанням студентами правил внутрішнього трудового розпорядку, інші заходи для проведення практики; призначає керівника практики від підприємства. Перед початком практики кафедра проводить виробничу нараду студентів-практикантів та викладачів – керівників практики для роз'яснення мети, змісту та порядку проходження практики. Перед відправкою до бази практики студент повинен одержати направлення, щоденник практики, програму її проходження, індивідуальне завдання. Коли студент прибуває на практику, він за перші три доби повинен оформити сповіщення про прибуття до організації та про початок науково-дослідницької практики. Доки не отримано таке сповіщення, студент вважається як той, який не з'явився на практику, що розглядається як факт порушення навчального процесу. Студенти, які не пройшли практику за поважними причинами, направляються на практику у терміни, визначені деканатом.

За період проходження практики студент повинен:

- виконувати завдання, передбачені програмою практики та календарним графіком;
- підпорядковуватися діючим правилам внутрішнього трудового розпорядку організації;
- суворо дотримуватися правил техніки безпеки та охорони праці;
- працювати на робочому місці, яке вказане керівником практики від організації, нести відповідальність за виконану роботу та її результати нарівні зі штатними робітниками;
- систематично вносити належні записи у щоденник проходження практики.

/

Organization of Research practice. Educational and methodical management of scientific and research practice is carried out by the graduate department.

Only teachers with doctorate or candidate of science degrees are involved in the management of the student's research practice, who, as a rule, combine these duties with the duties of the scientific supervisor of the student's thesis.

The person responsible for conducting the internship provides the student with information on the bases of the internship in a timely manner. Students, within the specified period, submit an application to the department in the name of the head, indicating the base of practice chosen.

The subject of practice is: deepening the skills of independent scientific work, expanding the scientific worldview of students, researching practical problems and the ability to connect them with the chosen theoretical direction of research, determining the structure and logic of the future master's final qualification work.

Practice can be carried out at a specialized department (theory and technology of programming, mathematical informatics, or theoretical cybernetics), in scientific units of the Higher Education Institution, as well as on a contractual basis in state, municipal, public, commercial and non-commercial organizations, enterprises and institutions that carry out scientific research activity and in which it is possible to study and collect materials related to the completion of the master's final qualification work in the specialty 122 "Computer Science".

The official basis for conducting research practice of students in academic and specialized institutes and employer organizations with a research component is the contract concluded between the higher education institution and the organization. Contracts are concluded with organizations based on the applications of the specialized department (theory and technology of programming, mathematical informatics, or theoretical cybernetics). The procedure for submitting applications and concluding contracts is established by the rector's order and the dean's order. The head of the practice base issues an order regarding the practice, which determines the order of organization and conduct of the practice, measures to create the necessary conditions for students-practitioners for their implementation of the practice program, measures for occupational safety and prevention of accidents, measures to control students' compliance with the rules of internal labor regulations, other activities for practice; appoints a head of practice from the enterprise. Before the beginning of

the practice, the department holds a meeting of students-interns and teachers - supervisors of the practice to explain the purpose, content and procedure of the practice. Before sending to the practice base, the student must receive a referral, a practice diary, a program of its completion, and an individual assignment. When a student arrives for practice, he must issue a notification of arrival to the organization and the start of research practice within the first three days. Until such a notification is received, the student is considered as one who did not show up for practice, which is considered as a fact of violation of the educational process. Students who did not complete the internship due to valid reasons are sent to the internship in the terms determined by the dean's office.

During the internship period, the student must:

- perform the tasks stipulated in the practice program and the calendar schedule;
- obey the current rules of the organization's internal labor regulations;
- strictly follow the rules of safety and occupational health and safety;
- work at the workplace specified by the head of practice from the organization, bear responsibility for the work performed and its results on an equal basis with full-time workers;
- systematically make appropriate entries in the practice diary.

Бази практики. Науково-дослідницька практика може проводитися як на базі випускової кафедри, так і на базі підприємств, організацій, науково-дослідницьких інститутів, банків, страхових компаній та інших установ, що займаються проектуванням, розробкою, впровадженням та експлуатацією технологій штучного інтелекту. Вибір баз практики здійснюється за погодженням з кафедрою з урахуванням завдань практики та можливості їх реалізації./

Bases of practice. Research practice can be carried out both on the basis of the graduating department and on the basis of enterprises, organizations, research institutes, banks, insurance companies and other institutions engaged in the design, development, implementation and operation of artificial intelligence technologies. The choice of bases of practice is carried out in coordination with the department, taking into account the tasks of practice and the possibility of their implementation.

4. Завдання (навчальні цілі). Науково-дослідницька практика покликана сформувати у студента професійні вміння, навички прийняття самостійних рішень на конкретній ділянці роботи в реальних, науково-дослідницьких умовах шляхом виконання обов'язків, властивих його майбутній професійній та організаційно-управлінській діяльності. Поставлені цілі реалізують шляхом самостійного вивчення виробництва й виконання кожним студентом, в умовах підприємства, передбачених програмою окремих науково-дослідницьких й організаційно-управлінських завдань. Зокрема, розвивати:

- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК2);
- здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово (ЗК3);
- здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями (ЗК5);
- здатність бути критичним і самокритичним (ЗК6);
- здатність генерувати нові ідеї (креативність) (ЗК7);
- здатність ініціювати, планувати та реалізовувати процеси розробки інформаційних та комп'ютерних систем та програмного забезпечення, включно з його розробкою, аналізом, тестуванням, системною інтеграцією, впровадженням і супроводом (СК11);
- здатність планувати і виконувати наукові дослідження у сфері комп'ютерних наук (СК12).

/ Tasks (learning objectives).

The research practice is designed to form in the student professional skills, skills of independent decision-making in a particular area of work in real, production conditions by performing the duties inherent in his future professional and organizational and managerial activities. The set aims are realized by self-dependent study of production and performance by each student, in the conditions

of the enterprise provided by the program of separate production and organizational and administrative tasks. In particular, to develop:

- the ability to apply knowledge in practical situations;
- the ability to communicate in the state language both orally and in writing;
- the ability to learn and master modern knowledge;
- the ability to be critical and self-critical;
- the ability to generate new ideas (creativity);
- the ability to initiate, plan and implement the development processes of information and computer systems and software, including its development, analysis, testing, system integration, implementation and support;
- the ability to plan and carry out scientific research in the field of computer science.

5. Результати навчання за дисципліною. / Learning outcomes of the discipline

Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)/ Learning Outcome (LO) (1. know; 2. be able; 3. communication; 4. autonomy and responsibility)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання/ Forms (and / or methods and technologies) of teaching and learning	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності) / Assessment methods and assessment threshold (if applicable)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни / Percentage of the final grade in the discipline
Код/ Code	Результат навчання/ Learning Outcome			
PH/LO 1.1	Знати основи проектування систем штучного інтелекту./ Know the foundations of AI systems designing.	Самостійна робота./ Independent work	Поточне оцінювання, оформлення та захист звіту/ Current evaluation, Registration and protection of the report.	12%
PH/LO 1.2	Знати призначення, можливості і технології розробки систем ІІІ./ Know the purpose, capabilities and technologies of AI systems development.	Самостійна робота. ./ Independent work	Поточне оцінювання, оформлення та захист звіту/ Current evaluation, Registration and protection of the report.	10%
PH/LO 1.3	Знати принципи підготовки вибірок даних. / Know the main principles of data sampling.	Самостійна робота. ./ Independent work	Поточне оцінювання, оформлення та захист звіту/ Current evaluation, Registration and protection of the report.	10%
PH/LO	Знати принципи знаходження	Самостійна	Поточне	10%

1.4	предикативних ознак. / Know the principles of feature engineering.	робота. ./ Independent work	оцінювання, оформлення та захист звіту/ Current evaluation, Registration and protection of the report.	
PH/LO 2.1	Вміти розробляти алгоритм машинного навчання для вирішення задач регресії та класифікації. / Be able to develop ML algorithms using classic regression and classification approaches.	Самостійна робота. ./ Independent work	Поточне оцінювання, оформлення та захист звіту/ Current evaluation, Registration and protection of the report.	20%
PH/LO 2.2	Вміти самостійно тестувати ПЗ як вручну, так і за допомогою сучасних інструментальних засобів автоматизації тестування. / Be able to independently test the software both manually and with the help of modern tools for testing automation.	Самостійна робота. ./ Independent work	Поточне оцінювання, оформлення та захист звіту/ Current evaluation, Registration and protection of the report.	20%
PH/LO 3.1	Обґрунтовувати власний погляд на задачу, спілкуватися з колегами з питань розробки та тестування ПЗ, складати письмові звіти. / Justify your own view on the task, communicate with colleagues on software development and testing, compile written reports.	Самостійна робота. ./ Independent work	Поточне оцінювання, оформлення та захист звіту/ Current evaluation, Registration and protection of the report.	5%
PH/LO 4.1	Організовувати свою самостійну роботу для досягнення результату. / Organize your independent work to achieve results.	Самостійна робота. ./ Independent work	Поточне оцінювання. / Current evaluation.	8%
PH/LO 4.2	Відповідально ставитися до виконуваних робіт, нести відповідальність за їх якість. / Treat the work performed responsibly, be responsible for their quality.	Самостійна робота. ./ Independent work	Поточне оцінювання. / Current evaluation.	5%

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання. / The correlation of learning outcomes of the discipline with the program learning outcomes

Результати навчання дисципліни/ Learning outcomes of the discipline Програмні результати навчання/ Program learning outcomes (PLO)	PH/ LO 1.1	PH LO 1.2	PH/ LO 1.3	PH/ LO 1.4	PH/ LO 2.1	PH/ LO 2.2	PH/ LO 3.1	PH/ LO 4.1	PH/ LO 4.2
ПРН/PLO 1. Мати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері комп'ютерних наук і є основою для оригінального мислення та проведення досліджень, критичне осмислення проблем у сфері комп'ютерних наук та на межі галузей знань. / Have specialized conceptual knowledge that includes modern scientific achievements in the field of computer science and is the basis for original thinking and conducting research, critical thinking of problems in the field of computer science and at the border of the fields of knowledge.	+						+	+	+
ПРН/PLO 2. Мати спеціалізовані уміння/навички розв'язання проблем комп'ютерних наук, необхідні для проведення досліджень та провадження інноваційної діяльності з метою розвитку нових знань та процедур. / To have specialized computer science problem-solving skills/skills necessary for conducting research and carrying out innovative activities with the aim of developing new knowledge and procedures.		+	+						
ПРН/PLO 3. Зрозуміло і недвозначно доносити власні знання, висновки та аргументацію у сфері комп'ютерних наук до фахівців і нефахівців, зокрема до осіб, які навчаються. / Clearly and unambiguously communicate own knowledge, conclusions and arguments in the field of computer science to specialists and non-specialists, in particular to students.				+	+				+
ПРН/PLO 10. Проектувати архітектурні рішення інформаційних та комп'ютерних систем різного призначення. / Design architectural solutions of information and	+					+			

computer systems for various purposes.									
ПРН13/PLO 13. Оцінювати та забезпечувати якість інформаційних та комп'ютерних систем різного призначення. / Assess and ensure the quality of information and computer systems for various purposes.	+		+		+		+	+	
ПРН16/PLO 16. Виконувати дослідження у сфері комп'ютерних наук. / Conduct research in the field of computer science.						+	+	+	+

7. Схема формування оцінки. / Scheme of formation of assessment.

Керівництво проходження практики здійснює випускова кафедра. Викладач кафедри, відповідальний за проведення практики:

- забезпечує якісне виконання програми практики та високу якість її проведення;
- призначає керівниками науково-дослідницької практики досвідчених викладачів;
- розподіляє на основі укладених з підприємством договорів студентів за базами практики;
- призначає старшого з групи студентів, які проходять практику на одному підприємстві;
- забезпечує підприємство, а також самих практикантів програмами практики;
- здійснює суворий контроль за організацією та проведенням науково-дослідницької практики студентів на підприємстві, і дотриманням строків та змісту.

Обов'язки призначеного кафедрою керівника практики від університету:

- забезпечити проведення всіх організаційних заходів перед відправкою студентів на практику;
- забезпечити високу якість проходження практики і сувору відповідальність її навчальному плану й програмі;
- надавати консультації студентам з усіх питань практики;
- контролювати дотримання студентами-практикантами правил внутрішнього розпорядку;
- керувати науково-дослідною роботою студентів, яка передбачена завданнями кафедри;
- здійснювати поточний контроль проходження практики у відповідності із календарним графіком;
- розглядати звіти студентів з практики, надавати відгук та висновок з практики та звіту;
- подавати письмовий звіт про проходження практики, надавати пропозиції та зауваження з досконалості практичної підготовки студентів./

The graduation department supervises the Research practice. The professor of the department, responsible for the practice:

- ensures high-quality implementation of the Research practice program and high quality of its implementation;
- appoints experienced professors as heads of Research practice;
- distributes on the basis of the agreements concluded with the enterprise of students on bases of practice;
- appoints a senior from a group of students who have an Research practice at one company;
- provides the company, as well as the trainees themselves with Research practice programs;
- carries out strict control over the organization and carrying out of Research practice of students at the enterprise, and observance of terms and the maintenance.

Responsibilities of the head of the practice appointed by the department from the university:

- ensure that all organizational measures are taken before sending students to practice;
- to ensure high quality of practice and strict responsibility of its curriculum;
- provide advice to students on all issues of practice;
- to control the observance by students-trainees of the rules of internal order;
- manage the research work of students, which is provided by the tasks of the department;
- to carry out current control of passing of practice according to the calendar schedule;
- review student reports on practice, provide feedback and conclusion on practice and report;
- submit a written report on the Research practice, provide suggestions and comments on the perfection of practical training of students.

В обов'язки керівника практики від підприємства входить:

- організувати проходження практики закріплених за ним студентів у тісному контакті з керівником від університету;
- познайомити студентів з організацією праці на конкретному робочому місці;
- здійснювати постійний контроль за науково-дослідницькою роботою практикантів, допомагати їм вірно виконувати всі завдання на даному робочому місці, консультувати щодо науково-дослідницьких питань;
- контролювати ведення щоденників, підготовку звітів студентами-практикантами та складати на кожного студента науково-дослідницьку характеристику-відгук керівника практики від підприємства, який заноситься до відповідного розділу щоденника науково-дослідницької практики;
- ознайомитися зі звітом студента та дати оцінку звіту і роботі студента;
- взяти участь у захисті звітів студентами в якості експерта та екзаменатора./

The responsibilities of the head of practice from the company include:

- to organize the Research practice of students assigned to him in close contact with the head of the university;
- to acquaint students with the organization of work at a specific workplace;
- to exercise constant control over the production work of trainees, to help them correctly perform all tasks at the workplace, to advise on production issues;
- to control the keeping of diaries, preparation of reports by trainee students and to compile for each student a production description-response of the head of practice from the enterprise, which is entered in the relevant section of the diary of Research practice;
- get acquainted with the student's report and evaluate the student's report and work;
- participate in the defense of reports by students as an expert and examiner.

7.1. Форми оцінювання студентів. / Forms of Student Assessment.

Оформлення та захист звіту. У ході практики студент повинен скласти письмовий звіт, підписати його у керівника практики від підприємства, поставити печатку і разом із оформленим відповідним чином щоденником практики, характеристикою-відгуком від підприємства здати керівнику практики від університету.

Звіт з практики складається після виконання розділів програми та опрацювання матеріалів. Його оформлення закінчується на підприємстві до моменту закінчення практики. Він містить інформацію про вид практики, тему індивідуального завдання, виконавця звіту та керівника практики. Завдання на практику містить інформацію про назву задачі (модуля), строк виконання індивідуального завдання, вхідні дані для вирішення задач індивідуального завдання, перелік графічного матеріалу, підпис керівника від ЗВО та студента. На сторінці

підсумків ставиться дата оформлення та підпис студента. Захист звіту з оцінкою здійснюється комісією, яка організовується на кафедрі (PH1.1, PH1.2, PH1.3, PH1.4, PH2.1, PH2.2, PH3.1, PH4.1, PH4.2). /

Registration and protection of the report. During the Research practice, the student must compile a written report, sign it with the head of the Research practice from the company, put a stamp and together with a properly designed diary of the Research practice, description-response from the company to the head of the Research practice from the university.

The report on practice is made after execution of sections of the program and processing of materials. Its registration ends at the enterprise by the end of the Research practice. It contains information about the type of practice, the topic of the individual task, the executor of the report and the head of the practice. The task for practice contains information about the name of the task (module), the term of the individual task, the input data for solving the tasks of the individual task, the list of graphic material, the signature of the head of the university and the student. The date of registration and the signature of the student are put on the page of results. The defense of the evaluation report is carried out by the commission organized by the department (LO1.1, LO1.2, LO1.3, LO1.4, LO2.1, LO2.2, LO3.1, LOH4.1, LO4.2).

7.2 Організація оцінювання. / Organization of evaluation.

Терміни проведення форм оцінювання:

1. Індивідуальний звіт про проходження практики: по завершенню практики.

Оцінка визначається як сума усіх балів за всіма компонентами передбачених програмою дисциплін.

Студенти можуть бути недопущені до диференційованого заліку, якщо під час практики вони набрали менше ніж 60 балів. /

Terms of evaluation forms:

1. Individual report on the Research practice: upon completion of the Research practice.

The grade is defined as the sum of all points for all components provided by the discipline program.

Students may not be admitted to the differentiated test if they have scored less than 60 points during the Research practice.

7.3. Шкала відповідності оцінок. / Rating scale.

Відмінно / Excellent	90-100
Добре / Good	75-89
Задовільно / Satisfactory	60-74
Незадовільно / Fail	0-59

8. Структура науково-дослідницької практики. Тематичний план. /

The structure of Research practice. Thematic plan.

#	Зміст робіт / Content of works	Кількість годин / Number of hours
1	Проходження інструктажу з техніки безпеки. / Safety training.	2
2	Ознайомлення з метою та програмою практики, отримання завдання. /	2

	Acquaintance with the purpose and the program of practice, reception of the task.	
3	Встановлення робочого оточення / Environments setup	4
4	Робота з даними / Data manipulation	6
5	Візуалізація даних / Data visualization	4
6	Побудова предикативних ознак об'єктів. / Feature engineering.	6
7	Методи статистичного машинного навчання / Statistical ML	6
8	Байєсівський підхід / Bayesian approach	6
9	Регресійні методи / Regression methods	6
10	Довірчі інтервали / Confidence intervals for regression methods	6
11	Параметричні методи машинного навчання / Parametrical ML methods	6
12	Непараметричні методи машинного навчання / Non parametrical ML methods	6
13	Самонавчання / Unsupervised Learning	4
14	Небайєсівський підхід / Non-Bayesian approaches	4
15	Зменшення розмірності / Dimension reduction	4
16	Випадковий ліс / Ensemble learning: RF	4
17	Адабуст / Ensemble learning: XGB, Adaboost	4
18	Метрики точності / Benchmarking	4
19	Часові ряди / Time Series	4
20	Вступ до глибинного навчання / Introduction to Deep Learning	4
21	Оформлення документів згідно зі стандартами ДСТУ. / Execution of documents in accordance with State Standards of Ukraine (DSTU).	4
22	Створення презентацій засобами PowerPoint. / Creating presentations using PowerPoint.	6
23	Оформлення звіту згідно з ДСТУ. / Registration of the report according to State Standards of Ukraine (DSTU).	6
24	Оформлення документів згідно зі стандартами ДСТУ. / Execution of documents in accordance with State Standards of Ukraine (DSTU).	4
25	Створення презентацій засобами PowerPoint. / Creating presentations using PowerPoint.	4
26	Оформлення звіту згідно з ДСТУ. / Registration of the report according to State Standards of Ukraine (DSTU).	4

Загальний обсяг – **120** год. / The total volume is **120** hours.

9. Рекомендовані джерела / Recommended sources

Основні / Basic:

1. Крушельницька О.В. Методологія та організація наукових досліджень: Навч. посібник / О.В. Крушельницька. — К.: Кондор, 2003. — 192 с..
2. П'ятницька-Позднякова І.С. Основи наукових досліджень у вищій школі: Навч. посібник / І.С. П'ятницька-Позднякова. — К., 2003. — 116 с.
3. Білуха М.Г. Основи наукових досліджень: Підручник для студ. вузів / М.Г. Білуха. — К.: Вища школа., 1997. — 271 с.
4. <https://www.coursera.org/learn/ai-for-everyone>
5. <https://realpython.com/>
6. <https://ipython-books.github.io/>
7. <https://github.com/ipython-books/cookbook-2nd>
8. <https://scikit-learn.org/stable/tutorial/index.html>
9. https://github.com/jakevdp/sklearn_tutorial/tree/master/notebooks
10. Beizer, Boris. Software Testing Techniques, 2nd edition, Boston, MA.: International Thomson Computer Press, 1990 (ISBN 1850328803).
11. Chrissis, M. B.; Konrad, M.; & Shrum, S. CMMI: Guidelines for Process Integration and Product Improvement. Boston, MA: Addison-Wesley, 2003 (ISBN 0321154967).
12. Cote, Marc-Alexis; Suryan, Witold; Martin, Robert A.; & Laporte, Claude Y. "Evolving a Corporate Software Quality Assessment Exercise: A Migration Path to ISO/IEC 9126." Software Quality Engineering 6, 3 (2004).
13. Fenton, Norman E. & Pfleeger, Sharon L. Software Metrics: A Rigorous and Practical Approach, 2nd ed. Boston, MA: International Thomson Computer Press, 1996 (ISBN 1850322759).
14. Grady, Robert B. Practical Software Metrics for Project Management and Process Improvement. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1992 (ISBN 0137203845).
15. Halstead, Maurice. H. Elements of Software Science. New York, NY: Elsevier, 1977 (ISBN 0444002057).
16. Humphrey, Watts S. Managing the Software Process. Reading, MA: Addison Wesley, 1989 (ISBN 0201180952).
17. Humphrey, Watts S. A Discipline for Software Engineering. Reading, MA: Addison-Wesley, 1995 (ISBN 0201546108).
18. Humphrey, Watts S. Introduction to the Team Software Process. Reading, MA: Addison-Wesley, 2000 (ISBN 020147719X).
19. ISO. ISO/IEC 15939:2002, Software engineering – Software Measurement Process. Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization, 2002.
20. ISO. ISO/IEC 9126-1:2001: Software Engineering – Product Quality. Part 1: Quality Model. Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization, 2001.
21. ISO. ISO/IEC TR 9126-2:2003: Software Engineering – Product Quality. Part 2: External Metrics. Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization, 2003.
22. ISO. ISO/IEC TR 9126-3:2003: Software Engineering – Product Quality. Part 3: Internal Metrics. Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization, 2003.
23. ISO. ISO/IEC TR 9126-4:2004: Software Engineering – Product Quality. Part 4: Quality in Use Metrics. Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization, 2004.
24. Kan, Stephen H. Metrics and Models in Software Quality Engineering, 2nd ed. Boston, MA: Addison-Wesley, 2003 (ISBN 0201729156).
25. McGarry, John; Card, David; Jones, Cheryl; Layman, Beth; Clark, Elizabeth; Dean, Joseph; & Hall, Fred. Practice Software Measurement: Objective Information for Decision Makers, Boston, MA: Addison-Wesley, 2002 (ISBN 0201715163).

Додаткові / Additional:

1. Basili, Victor R. "Quantitative Software Complexity Models: A Panel Summary." IEEE Proceedings of the Workshop on Quantitative Software Models for Reliability, Complexity, and Cost. October 1979.
2. Basili, Victor R. & Weiss, David M. "A Methodology for Collecting Valid Software Engineering Data." IEEE Transactions on Software Engineering 10, 6 (November 1984): 728-738.
3. Fagan, Michael E. "Design and code inspections to reduce errors in program development." IBM Systems Journal 38, 2 & 3 (1999): 258-287.
4. Fenton, Norman. E. & Ohlsson, Niclas. "Quantitative Analysis of Faults and Failures in a Complex Software System." IEEE Transactions on Software Engineering 26, 8 (August 2000): 797-814.
5. Florac, W. Software Quality Measurement: A Framework for Counting Problems and Defects (CMU/SEI-92-TR-022, ADA258556). Pittsburgh, PA: Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, 1992.
6. McCabe, T. "A Complexity Measure." IEEE Transactions on Software Engineering 2, 4 (December 1976): 308-320.
7. McGraw, Gary. "Software Security." IEEE Security and Privacy 2, 2 (March-April 2004): 80-83.