

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Факультет прикладної математики та інформатики
Кафедра програмування

Затверджено

На засіданні кафедри програмування
факультету прикладної математики та
інформатики Львівського національного
університету імені Івана Франка
(протокол № 1 від 29 серпня 2024 р.)



Зав. кафедри: к. ф.-м. н., доц. Ярошко С. А.

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
“Програмування” (III семестр),
що викладається в межах
ОПП «Середня освіта (Інформатика)»
для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
з предметної спеціальності **014.09 Середня освіта (Інформатика)**
галузі знань **01 Освіта/Педагогіка**

Назва дисципліни	Програмування.
Адреса викладання дисципліни	Львівський національний університет імені Івана Франка, вул. Університетська 1, м. Львів, Україна, 79000
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Факультет прикладної математики та інформатики, кафедра програмування
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	Галузь знань <i>01 Освіта/Педагогіка</i> Предметна спеціальність <i>014.09 Середня освіта (Інформатика)</i>
Викладачі дисципліни	Музичук Анатолій Омелянович, к. ф.-м. н., доц., доцент кафедри програмування Селіверстов Роман Григорович, к. ф.-м. н., доц., доцент кафедри програмування
Контактна інформація викладачів	<i>Електронна пошта:</i> anatoliy.muzychuk@lnu.edu.ua roman.seliverstov@lnu.edu.ua <i>Вебсторінки:</i> https://ami.lnu.edu.ua/employee/muzychuk https://ami.lnu.edu.ua/employee/seliverstov-roman-hryhorovych
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	Один раз на тиждень згідно з оприлюдненим розкладом консультацій викладача. Можливі онлайнві консультації в середовищі Microsoft Teams. Для погодження часу онлайнвих консультацій писати на електронну пошту викладача.
Сторінка курсу	https://ami.lnu.edu.ua/course/prohramuvannia-chastyna-2-python
Інформація про дисципліну	Курс "Програмування" є нормативною навчальною дисципліною зі освітньо-професійної програми «Середня освіта (Інформатика)» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти з предметної спеціальності 014.09 Середня освіта (Інформатика). У третьому семестрі її викладають в обсязі 4 кредитів (за Європейською кредитно- трансферною системою ECTS)
Коротка анотація дисципліни	Дисципліна “Програмування” фокусується на особливостях моделі даних та інших тонкощах мови Python 3. Значна увага звертається на аналіз та візуалізацію даних засобами спеціалізованих бібліотек.
Мета та цілі дисципліни	Мета – формування компетенцій, необхідних для ефективного використання бібліотек мови Python для вирішення прикладних професійних та наукових задач. Цілі: ознайомлення з технологіями опрацювання та візуалізації даних засобами бібліотек мови Python, оволодіння навичками складання та програмування алгоритмів розв’язання прикладних задач у імперативному, процедурному та об’єктно-орієнтованому

	СТИЛЯХ.
Література для вивчення дисципліни	<p><i>Основна</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Маттес Е. Пришвидшений курс Python. – Львів : ВСЛ, 2021 – 600 с. 2. Селіверстов Р., Мельничин А. Основи програмування мовою Python: навч. посібник. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2020 – 190 с. 3. Васильєв О. Програмування в PYTHON. Теорія і практика. – К. : Ліра-К, 2023. – 462 с. 4. Lambert K. A. Fundamentals of Python: First Programs, 2nd Edition. – Cengage, 2019. 5. McKinney W. Python for Data Analysis: Data Wrangling with Pandas, NumPy, and IPython, 2nd Edition. – O'Reilly Media, 2018. 6. The Python Tutorial. – https://docs.python.org/3/tutorial/index.html 7. NumPy. – http://numpy.org. 8. Pandas. – http://pandas.pydata.org. 9. Matplotlib. – http://matplotlib.org. <p><i>Додаткова</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 10. David M. Beazley. Python Distilled. – Addison-Wesley Professional, 2021. 11. Wentworth P., Elkner J., Downey A., Meyers C. How to Think Like a Computer Scientist: Learning with Python 3. – Green Tea Press, 2018. 12. Python Tricks: The Book. — Dan Bader, 2017. 13. Sweigart A. Automate the Boring Stuff with Python: Practical Programming for Total Beginners. – No Starch Press, 2014.
Обсяг курсу	4 кредити ЄКТС (120 годин). З них 32 години лекцій, 32 години лабораторних занять, 56 годин самостійної роботи.
Очікувані результати навчання	<p>Після завершення цього курсу студент буде <i>знати</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> – синтаксис, основні конструкції та типи даних мови Python; – принципи імперативного, процедурного, функціонального та об'єктно-орієнтованого програмування мовою Python; – класичні та спеціалізовані стосовно виконання у середовищі Python алгоритми обробки та візуалізації даних, які реалізовані у популярних бібліотеках. <p><i>вміти</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> – реалізовувати класичні алгоритми мовою Python; – використовувати переваги об'єктно-орієнтованого програмування під час написання програм; – створювати багатомодульні програми; – розробляти графічні інтерфейси; – представляти, структурувати, обробляти та візуалізувати дані у комп'ютерних системах; – застосовувати отримані знання для розв'язання конкретних професійних задач.

<p>Компетентності</p>	<p><i>Загальні (ЗК):</i> ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу, до застосування знань у практичних ситуаціях. ЗК2. Знання й розуміння предметної області та професійної діяльності. ЗК4. Здатність орієнтуватися в інформаційному просторі, здійснювати пошук, аналіз та обробку інформації з різних джерел, ефективно використовувати цифрові ресурси та технології в освітньому процесі. ЗК6. Здатність до міжособистісної взаємодії та роботи у команді у сфері професійної діяльності, спілкування з представниками інших професійних груп різного рівня. ФК4. Здатність формувати і розвивати в учнів ключові та предметні компетентності засобами навчального предмету та інтегрованого навчання; формувати в них ціннісне ставлення, розвивати критичне мислення. ПК2 Володіння методами інформаційного моделювання; здатність реалізовувати інформаційну модель засобами інформаційнокомунікаційних технологій; проводити комп'ютерний експеримент, інтерпретувати, аналізувати та узагальнювати його результати. ПК3. Здатність до використання сучасних методів розробки та дослідження алгоритмів розв'язування задач у моделюванні об'єктів і процесів та реалізації цих алгоритмів сучасними мовами програмування. ПК4. Здатність використовувати програмні засоби загального та спеціального призначення для розв'язання прикладних задач з інформатики ПК6. Здатність розв'язувати задачі шкільного курсу інформатики різного рівня складності, аналізувати та оцінювати ефективність розв'язку та формувати відповідні вміння в учнів.</p>
<p>Програмні результати навчання</p>	<p>ПРН7. Демонструє знання основ фундаментальних і прикладних наук інформатики та програмування, оперує базовими категоріями та поняттями предметної області спеціальності. ПРН13. Визначає структуру предметної галузі інформатики, її місце в системі наук, пояснює перспективи розвитку інформатики та інформаційних технологій, їхнє суспільне значення. ПРН14. Знає та розуміє фізичні, логічні та математичні основи інформаційних технологій; пояснює та застосовує способи двійкового кодування текстової, числової, графічної, звукової та відеоінформації. ПРН17. Визначає та застосовує методи розроблення та дослідження алгоритмів розв'язування задач з інформатики, описує і застосовує методи оцінювання ефективності алгоритмів. ПРН21. Уміє реалізувати алгоритми розв'язання задач мовами програмування, вибирати й застосовувати інформаційно-комунікаційні технології; розв'язує задачі шкільного курсу інформатики різного рівня складності.</p>

Ключові слова	алгоритм, скрипт, тип даних, IDLE, інструкція, функція, об'єкт, клас, поліморфізм, наслідування, інкапсуляція																																			
Формат курсу	Очний																																			
Теми	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Тижень</th> <th>Тема, план, короткі тези</th> <th>Форма діяльності</th> <th>Завдання, год</th> <th>Термін виконання</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Модель даних, базові типи, оператори та інструкції Python. Режими виконання коду. Основні прийоми роботи в IDLE та Jupyter Notebook. Коментування коду, довідка Python. Особливості числових типів. Введення та виведення даних. Стандартна бібліотека Python. Імпорт. [1-4, 6, 10, 13]</td> <td>лекція</td> <td>2</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Програмна реалізація лінійних алгоритмів</td> <td>лабораторне заняття</td> <td>2</td> <td>у межах заняття</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Особливості і наслідки динамічної типізації. Рівність та ідентичність об'єктів. Кешування рядків і чисел. [6, 10, 12]</td> <td>самостійна робота</td> <td>4</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Розгалуження та цикли. Розгалуження в алгоритмах. Логічні вирази. Конструкції if та match. Функція range(). Цикли for і while. Операції break і continue. Блок else. [1-4, 6, 10, 13]</td> <td>лекція</td> <td>2</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Програмна реалізація алгоритмів з розгалуженнями та циклами</td> <td>лабораторне заняття</td> <td>2</td> <td>наступне лаб. заняття</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Зіставлення із взірцем (Pattern matching). Основи ітерування по</td> <td>самостійна робота</td> <td>3</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Тижень	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності	Завдання, год	Термін виконання	1	Модель даних, базові типи, оператори та інструкції Python. Режими виконання коду. Основні прийоми роботи в IDLE та Jupyter Notebook. Коментування коду, довідка Python. Особливості числових типів. Введення та виведення даних. Стандартна бібліотека Python. Імпорт. [1-4, 6, 10, 13]	лекція	2			Програмна реалізація лінійних алгоритмів	лабораторне заняття	2	у межах заняття		Особливості і наслідки динамічної типізації. Рівність та ідентичність об'єктів. Кешування рядків і чисел. [6, 10, 12]	самостійна робота	4		2	Розгалуження та цикли. Розгалуження в алгоритмах. Логічні вирази. Конструкції if та match. Функція range(). Цикли for і while. Операції break і continue. Блок else. [1-4, 6, 10, 13]	лекція	2			Програмна реалізація алгоритмів з розгалуженнями та циклами	лабораторне заняття	2	наступне лаб. заняття		Зіставлення із взірцем (Pattern matching). Основи ітерування по	самостійна робота	3	
	Тижень	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності	Завдання, год	Термін виконання																															
	1	Модель даних, базові типи, оператори та інструкції Python. Режими виконання коду. Основні прийоми роботи в IDLE та Jupyter Notebook. Коментування коду, довідка Python. Особливості числових типів. Введення та виведення даних. Стандартна бібліотека Python. Імпорт. [1-4, 6, 10, 13]	лекція	2																																
		Програмна реалізація лінійних алгоритмів	лабораторне заняття	2	у межах заняття																															
		Особливості і наслідки динамічної типізації. Рівність та ідентичність об'єктів. Кешування рядків і чисел. [6, 10, 12]	самостійна робота	4																																
	2	Розгалуження та цикли. Розгалуження в алгоритмах. Логічні вирази. Конструкції if та match. Функція range(). Цикли for і while. Операції break і continue. Блок else. [1-4, 6, 10, 13]	лекція	2																																
	Програмна реалізація алгоритмів з розгалуженнями та циклами	лабораторне заняття	2	наступне лаб. заняття																																
	Зіставлення із взірцем (Pattern matching). Основи ітерування по	самостійна робота	3																																	

		колекціях. [6, 10, 12]			
3	Рядки та файли: Літерали рядків. Символи. Керівні символи. Індеси та зрізи. Конкатенація та повторення рядків. Форматування рядків. Функції для роботи з рядками та методи рядків. Перевірка на входження та посимвольний обхід рядка. Режими відкриття файлів. Операції з файлами. Інструкція with/as. Абсолютні та відносні шляхи. [1-4, 6, 10, 13]	лекція	2		
	Програмування з використанням рядків і файлів	лабораторне заняття	2	наступне лаб. заняття	
	Байтові потоки. Модулі sys і os [4, 6, 11, 12, 13]	самостійна робота	4		
4	Колекції: Списки. Кортежі. Словники. Множини. Доступ до елементів. Перевірка на входження та поелементний обхід. Основні функції та методи. Генерування колекцій. [1-4, 6, 10, 13]	лекція	2		
	Програмування з використанням колекцій	лабораторне заняття	2	наступне лаб. заняття	
	Модуль collections для контейнерних типів даних [6, 10]	самостійна робота	3		
5	Процедурне програмування. Декомпозиція. Функції. Створення та виклик функції. Інструкція return. Області видимості. Локальні, нелокальні та глобальні змінні. Позиційні та іменовані аргументи. Значення за замовчуванням. Передавання довільної кількості аргументів.	лекція	2		

	<p><i>Розпаковування аргументів. Рекурсивні функції. Лямбда-функції. Функції zip, map, filter, all, any. [1-4, 6, 10, 11, 12, 13]</i></p>			
	<p><i>Процедурне програмування. Декомпозиція</i></p>	лабораторне заняття	2	наступне лаб. заняття
	<p><i>Спеціальні режими зіставлення аргументів. Анотування типів [1, 2, 4, 6, 10, 12]</i></p>	самостійна робота	3	
6-9	<p>ООП. Класи та екземпляри. Атрибути та методи, особливості інкапсуляції. Методи <code>__init__()</code> та <code>__str__()</code>. Особливості керування доступом до атрибутів; декоратор <code>property</code>. Змінні та методи класу. Статичні методи. Перевантаження операторів. Наслідування. Особливості множинного наслідування. Перевизначення методів. Виклик методів базового класу. Композиція. [1-4, 6, 10]</p>	лекція	4	
	<p><i>Модифікатори доступу. Геттери та сеттери. Вбудовані атрибути. Слот. Абстрактні класи та методи. [1-4, 6, 10]</i></p>	самостійна робота	9	
	<p>Обробка винятків. Ієрархія класів винятків. Інструкції <code>try</code>, <code>assert</code>, <code>raise</code>. [1-4, 6, 10]</p>	лекція	2	
	<p>Тестування програм. Модулі <code>doctest</code> і <code>unittest</code> [1, 4, 6, 10, 11]</p>	лекція	2	
	<p><i>Об'єктно-орієнтоване програмування та модульне тестування</i></p>	лабораторне заняття	8	5 тижнів
	<p><i>Документування функцій та класів. Тестування винятків [1, 3, 6, 11]</i></p>	самостійна робота	5,5	

	10-11	Прийоми ефективного програмування. Функція як об'єкт. Атрибути функції. Функції-декоратори. Класи-декоратори. Декорування функцій та класів. Прийоми ефективного використання вбудованих колекцій. Ітератори. Генератори. Менеджери контексту. [1, 2, 6, 10]	лекція	4	
		Прийоми ефективного програмування	лабораторне заняття	4	3 тижні
		Удосконалені генератори (<i>Enhanced generators</i>). Декоратор <code>@contextmanager</code> [6, 10, 12]	самостійна робота	7	
	12	Основи програмування графічних інтерфейсів. Графічний інтерфейс користувача. Модуль <code>tkinter</code> . Базове вікно. Елементи управління (віджети). Обробка подій. [1-4, 6, 13]	лекція	2	
		Програмування графічних інтерфейсів	лабораторне заняття	2	наступне лаб. заняття
		Методи розташування віджетів (<code>grid</code> , <code>pack</code> , <code>place</code>) [1-4, 6, 13]	самостійна робота	3,5	
	13	Інтерактивний комп'ютинг. Візуалізація даних. Робота в середовищі <code>Jupyter Notebook</code> . Віджети. Візуалізація даних засобами <code>matplotlib</code> . [2, 5, 9, 11]	лекція	2	
		Створення інтерактивних ноутбуків	лабораторне заняття	2	наступне лаб. заняття
		Типи діаграм та графіків <code>matplotlib</code> [2, 5, 9]	самостійна робота	3,5	
	14	Бібліотека <code>NumPy</code>. [5, 7]	лекція	2	

		<i>Матрично-векторні обчислення засобами NumPy.</i>	<i>лабораторне заняття</i>	2	<i>наступне лаб. заняття</i>
		<i>Лінійна алгебра в NumPy [5, 7]</i>	<i>самостійна робота</i>	3,5	
15		<i>Аналіз гетерогенних даних засобами Pandas. Типи Series і DataFrame. Конкатенація та злиття даних. Фільтрування, сортування, групування. [5, 8, 9, 13]</i>	<i>лекція</i>	2	
		<i>Первинний статистичний аналіз наборів даних.</i>	<i>лабораторне заняття</i>	2	<i>наступне лаб. заняття</i>
		<i>Інтерактивні запити та візуалізація статистичних даних з використанням віджету interact [5, 8, 9]</i>	<i>самостійна робота</i>	3	
16		<i>Імпорт C++ коду. Підсумки [6, 12]</i>	<i>лекція</i>	2	
		<i>Підсумкове заняття</i>	<i>лабораторне заняття</i>	2	<i>у межах заняття</i>
		<i>Модулі ctypes і array [6, 12]</i>	<i>самостійна робота</i>	4	
Підсумковий контроль, форма	Іспит у кінці семестру				
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з дисциплін "Програмування. Частина 1" і "Алгоритми і структури даних". Одночасно з вивченням курсу студенти проходять навчальну обчислювальну практику, впродовж якої виконують завдання з програмування, поглиблюють набуті в курсі знання та удосконалюють навички.				
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Лекції з мультимедійними презентаціями; лабораторні заняття у вигляді виконання практичних завдань (у тому числі командних); самостійне опрацювання навчальних матеріалів, розміщених у хмарних сховищах (Moodle, Microsoft Teams); обговорення тем та консультації в середовищах Microsoft Teams, Slack, Skype тощо.				
Необхідне обладнання	Для проведення лекцій: комп'ютер, проектор, доступ до мережі Інтернет. Для проведення лабораторних занять та виконання завдань: комп'ютер, ОС Windows/Linux, доступ до мережі Інтернет; прикладне програмне забезпечення: інтерпретатор Python 3.x, Python IDLE.				

<p>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</p>	<p>Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. 50 балів нараховують за виконання лабораторних робіт, ще 50 балів – за виконання екзаменаційного завдання. Лабораторні завдання можуть бути індивідуальні та командні. Упродовж семестру студент виконує 10 лабораторних робіт / завдань, кожену(є) з яких оцінюють від 2 до 10 балів залежно від складності.</p> <p>Для кожного завдання визначено термін виконання: зазвичай до закінчення навчального тижня. Вчасно виконані завдання оцінюють так (у відсотках від максимальної оцінки):</p> <p>100% – умови завдання виконано повністю, алгоритми складено правильно, програма містить належні коментарі, роботу програми перевірено на достатньому наборі тестових даних, автор відповідає на всі запитання щодо використаних підходів, чітко інтерпретує отримані результати, немає ознак недоброчесності;</p> <p>80% – наведено логічно правильну послідовність розв’язування, алгоритми складено правильно, бракує окремих коментарів чи тестів, автор не досить повно пояснює використані підходи, немає ознак недоброчесності;</p> <p>60% – у правильній послідовності розв’язування допущено окремі помилки, які автор уміє виправити після зауваження викладача, бракує коментарів чи тестів, на запитання щодо використаних підходів автор відповідає з помилками, немає ознак недоброчесності;</p> <p>40% – у правильній послідовності розв’язування пропущено окремі етапи, завдання виконано частково, автор не розуміє недоліків поданої роботи, не вміє їх виправити, немає ознак недоброчесності;</p> <p>20% – завдання виконано частково, немає тестів, програма працює правильно для окремих наборів вхідних даних, автор не може самостійно інтерпретувати отримані результати, виправити помилки, немає ознак недоброчесності;</p> <p>0% – завдання не виконано, написана програма не відповідає умові, або ж виявлено ознаки недоброчесності: запозичення, фрагменти коду, дію яких автор пояснити не може, автор не володіє відповідним теоретичним матеріалом тощо;</p> <p>можуть бути нараховані додаткові бали за повністю виконане завдання, яке містить кілька способів розв’язування, використовує особливо ефективний спосіб, демонструє креативність автора тощо.</p> <p>Запізнення зменшує максимальну оцінку за завдання: кожного наступного після терміну виконання тижня оцінка зменшується удвічі.</p> <p>Оцінка за екзаменаційне завдання поділена на дві частини: 20 балів за засвоєння теоретичного матеріалу (тест) та 30 балів за написання комп’ютерної програми (декількох програм). У екзаменаційному завданні прописані кількість балів за правильну відповідь на кожне питання теоретичної частини і правильну програмну реалізацію кожного структурного елемента завдання практичної частини.</p> <p>Студенти зобов’язані дотримуватися усіх строків, визначених для виконання усіх видів завдань, передбачених курсом. Звіти про виконання лабораторних робіт завантажують у відповідне хмарне сховище. Викладач має право затребувати захист лабораторної роботи.</p> <p>Очікується, що роботи студентів будуть їхнім оригінальними</p>
---	--

	<p>дослідженнями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших студентів, здавання чужих звітів становлять, але не обмежують приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в роботі студента є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману.</p> <p>Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються</p>
<p>Типові питання</p>	<p>Тематика теоретичної (тестової) частини:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Базові типи Python. 2. Особливості та наслідки динамічної типізації. 3. Операції над числовими типами. 4. Операції над рядками. 5. Взаємодія з файлами. 6. Колекції об'єктів. 7. Умовні інструкції. 8. Цикли. 9. Оголошення і виклик функцій. 10. Області видимості. 11. Режими співставлення аргументів. 12. Анонімні функції. 13. Оперування функціями як об'єктами. 14. Засоби функціонального програмування в Python. 15. Модулі та пакети, операції імпорту. 16. Класи і екземпляри. 17. Модифікатори доступу. 18. Перевантаження операторів. 19. Наслідування та композиція. 20. Ітератори та генератори. 21. Обробка винятків та тестування коду. 22. Декораторування функцій і класів. 23. Векторно-матричне числення в NumPy. 24. Первинний статистичний аналіз і візуалізація даних. 25. Віджети та обробка подій у графічних інтерфейсах.

	<p>Для успішного складання практичної частини (написання і виконання коду) потрібно вміти:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Використовувати інструкції галуження та циклів, зокрема, з інструкціями <code>break</code>, <code>continue</code> і блоком <code>else</code> в циклах. 2. Використовувати стандартні контейнери: кортежі, списки, словники, множини. 3. Оголошувати та використовувати функції з позиційними та іменованими аргументами, у тому числі і зі змінною кількістю аргументів і значеннями за замовчуванням. 4. Оперувати функціями як об'єктами. 5. Використовувати лямбда-функції. 6. Оголошувати та використовувати декоратори функцій. 7. Оголошувати класи, визначаючи конструктори, методи, статичні атрибути, перевантажуючи оператори. 8. Наслідувати класи, перевизначати методи. 9. Створювати ітератори та генератори. 10. Оголошувати, запускати та опрацьовувати винятки, розпізнаючи тип винятку та гарантуючи виконання певних дій незалежно від виникнення винятків. 11. Взаємодіяти з файловою системою комп'ютера. 12. Будувати основні типи графіків засобами бібліотеки <code>matplotlib</code>, налаштовувати їхні параметри. 13. Використовувати засоби бібліотеки <code>numpy</code> для опрацювання числових масивів. 14. Створювати <code>Jupyter</code>-ноутбуки з розміткою для форматування тексту та набору математичних формул, записувати та виконувати фрагменти програм, використовувати графічні елементи керування (<code>widgets</code>) для створення інтерактивного інтерфейсу користувача. 15. Використовувати засоби бібліотеки <code>pandas</code> для опрацювання таблиць гетерогенних даних (завантаження таблиць, об'єднання таблиць, заповнення пропусків, вибірка, фільтрування, використання методів агрегації).
<p>Опитування</p>	<p>Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.</p>