

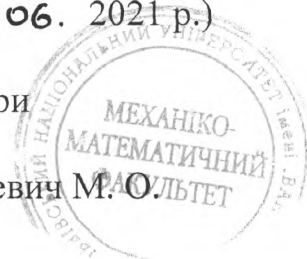
**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Львівський національний університет імені Івана Франка**  
**Механіко-математичний факультет**  
**Кафедра математичної економіки, економетрії,**  
**фінансової та страхової математики**

**Затверджено**

на засіданні кафедри математичної  
економіки, економетрії, фінансової та  
страхової математики  
механіко-математичного факультету  
Львівського національного університету  
імені Івана Франка  
(протокол № 11 від 18.06.2021 р.)

В. о. завідувача кафедри

 проф. Олісевич М. О.



**Силабус з навчальної дисципліни**  
**"Навчальна обчислювальна практика"**  
що викладається в межах ОПП  
"Математика. Математична економіка та економетрика"  
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти  
за спеціальністю 111 Математика

<b>Назва дисципліни</b>	Навчальна обчислювальна практика
<b>Адреса викладання дисципліни</b>	Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка м. Львів, вул. Університетська 1
<b>Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна</b>	Механіко-математичний факультет, кафедра математичної економіки, економетрії, фінансової та страхової математики
<b>Галузь знань, шифр та назва спеціальності</b>	Галузь знань 11 Математика і статистика, спеціальність 111 Математика
<b>Викладачі дисципліни</b>	Підкуйко Сергій Іванович, канд. фіз.-мат. наук, доцент, доцент кафедри математичної економіки, економетрії, фінансової та страхової математики. Прокопишин Іван Анатолійович, канд. фіз.-мат. наук, доцент, доцент кафедри математичної економіки, економетрії, фінансової та страхової математики.
<b>Контактна інформація викладачів</b>	Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка, каб. 376, м. Львів, вул. Університетська, 1  <a href="https://new.mmf.lnu.edu.ua/employee/pidkujko-s-i-serhiy.pidkuyko@lnu.edu.ua">https://new.mmf.lnu.edu.ua/employee/pidkujko-s-i-serhiy.pidkuyko@lnu.edu.ua</a>  <a href="http://new.mmf.lnu.edu.ua/employee/prokopyshyn-i-a-ivan.prokopyshyn@lnu.edu.ua">http://new.mmf.lnu.edu.ua/employee/prokopyshyn-i-a-ivan.prokopyshyn@lnu.edu.ua</a>
<b>Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються</b>	Консультації в день проведення лекцій/практичних занять (за попередньою домовленістю).
<b>Посилання на сайт дистанційного навчання</b>	
<b>Сторінка дисципліни</b>	<a href="https://new.mmf.lnu.edu.ua/course/navchalna-obchysliuvalna-praktyka">https://new.mmf.lnu.edu.ua/course/navchalna-obchysliuvalna-praktyka</a>
<b>Інформація про дисципліну</b>	Дисципліна "Навчальна обчислювальна практика" є нормативною з спеціальності 111 Математика для освітньої програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти "Математика. Математична економіка та економетрика", яка викладається у 2 та 3 семестрі в обсязі 6 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS)

<p><b>Коротка анотація дисципліни</b></p>	<p>Навчальна обчислювальна практика має дві частини.</p> <p>Перша частина практики "Числові обчислення та візуалізація даних в Python" проводиться у другому семестрі. Вона охоплює наступні розділи: встановлення та налаштування мови Python 3, інтегровані середовища розробки, встановлення бібліотек, синтаксис, типи даних та основні конструкції мови Python, числові обчислення, введення-виведення та редагування таблиць даних, візуалізація даних з використанням бібліотеки Matplotlib – побудова та оформлення графіків та діаграм, 3D-поверхонь.</p> <p>Передбачено виконання лабораторних робіт: "Числові обчислення в Python", "Завантаження, редагування та збереження таблиць", "Побудова графіків та діаграм у Python", "Графічний аналіз статистичних даних".</p> <p>Друга частина "Інтегрований математичний пакет GNU Octave" проводиться у третьому семестрі і містить такі розділи: інсталяція і запуск Octave, команди файлової системи і допомоги, типи операторів, масиви, вектори і матриці, робота з графіками функції, функцій, розв'язання систем лінійних рівнянь, умовні конструкції і конструкції циклів, функції, m-файли.</p>
<p><b>Мета та цілі дисципліни</b></p>	<p>Формування знань, умінь та навичок програмування на мові Python, необхідних для обробки та візуалізації таблиць даних і графічного аналізу статистичного даних, оволодіння мовою програмування Octave.</p>
<p><b>Література для вивчення дисципліни</b></p>	<p><b>Основна література</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Абдрахманов М.И. Python. Уроки. – Devpractice Team, 2019. – 156 с.</li> <li>2. Абдрахманов М.И. Библиотека Matplotlib. – Devpractice Team, 2019. – 100 с.</li> <li>3. Абдрахманов М.И. Pandas. Работа с данными. – Devpractice Team, 2020. – 170 с.</li> <li>4. Грас Джоэл. Data Science. Наука о данных с нуля. – СПб: БХВ-Петербург, 2017. – 336 с.</li> <li>5. Підкуйко С. І. Лекції з мови програмування Octave. – Львів, ЛНУ ім. Івана Франка. – 98 с. В електронній формі.</li> <li>6. Онлайн-документація з Octave. – <a href="https://octave.org/doc/v6.2.0/">https://octave.org/doc/v6.2.0/</a></li> </ol> <p><b>Додаткова література</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>7. Маккинли Уэс. Python и анализ данных. – ДМК Пресс, 2015. – 482 с.</li> <li>8. Matplotlib. Release 3.4.1. – <a href="https://matplotlib.org/">https://matplotlib.org/</a></li> <li>9. Rajankar Ashwin, Chandu Sharvani. GNU Octave by Example: A Fast and Practical Approach to Learning GNU Octave - Springer Science, Business Media New York, 2020. – 173 p.</li> </ol>
<p><b>Обсяг курсу</b></p>	<p>Загальний обсяг: 180 годин. З них 112 год. аудиторних занять(лаб.) і 68 год. самостійної роботи.</p>

**Очікувані результати навчання**

В результаті вивчення дисципліни фахівець повинен **знати:**

- синтаксис, типи даних та основні конструкції мови Python 3;
- організацію роботи з таблицями даних, їх читання та запис;
- функції базової графіки, елементи оформлення діаграм;
- застосування мови Python для розрахунку описових статистик, графічного аналізу статистичних даних;
- команди файлової системи та основні оператори Octave;
- визначення і дії над масивами, векторами та матрицями в Octave;
- умовні конструкції та цикли, функції в Octave.

Підготовлений фахівець повинен **вміти:**

- використовувати оболонки IDLE, Spyder, Jupiter Notebook для підготовки та відлагодження скриптів;
- застосовувати основні типи даних, оператори управління, функції та бібліотеки для підготовки програм на мові Python;
- будувати лінійні графіки, діаграми розсіювання, стовпцеві та кругові діаграми, поверхні та оформляти їх.
- генерувати псевдовипадкові числа, розраховувати показники описової статистики, проводити графічний аналіз вибіркової функції розподілу та щільності розподілу;
- здійснювати інсталяцію і запуск Octave;
- розв'язувати системи лінійних рівнянь в Octave;
- здійснювати побудову двовимірних графіків в Octave;
- уміти працювати з m-файлами в Octave.

Програмні результати навчання відповідно до ОПП:

PH07. Володіти базовими знаннями в галузі інформатики й сучасних інформаційних технологій у обсязі, необхідному для освоєння загальнопрофесійних дисциплін; навичками використання програмних засобів і навичками роботи в комп'ютерних мережах, уміння створювати бази даних і використовувати інтернет-ресурси.

PH08. Вміти застосовувати сучасні технології програмування та розроблення програмного забезпечення, програмної реалізації чисельних і символьних алгоритмів.

PH10. Використовувати в практичній роботі спеціалізовані програмні продукти та програмні системи комп'ютерної математики.

PH11. Виявляти здатність до самонавчання та продовження професійного розвитку. Уміти організувати власну діяльність та одержувати результат у рамках обмеженого часу.

<b>Ключові слова</b>	Мова програмування Python 3, оболонки IDLE, Spyder, Jupiter Notebook, типи даних в Python, логічні змінні, оператори управління, функції, бібліотеки NumPy, SciPy, Pandas, Matplotlib, лінійні графіки, точкові графіки, стовпцеві діаграми, гистограми, мова програмування Octave, масиви, вектори, матриці, анонімні функції, inline-функції, m-файли, plot, fplot, polar.
<b>Формат курсу</b>	Очний, дистанційний. Проведення лекцій, практичних занять і консультацій.
<b>Теми</b>	Теми розкрито у схемі практики
<b>Підсумковий контроль</b>	Залік в кінці практики
<b>Пререквізити</b>	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з: - Математичного аналізу; - Лінійної алгебри; - Інформатики та програмування.
<b>Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу</b>	Презентації, лекції Індивідуальні завдання Групові проекти, менторство
<b>Необхідне обладнання</b>	Комп'ютер із програмним забезпеченням, необхідним для виконання лабораторних робіт (текстові редактори, електронні таблиці, Python 3, GNU Octave), доступ до мережі Internet.
<b>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</b>	<p>Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• індивідуальні завдання: 80% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 80</li> <li>• залік: 20% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 20</li> </ul> <p>Підсумкова максимальна кількість балів 100.</p> <p><b>Академічна доброчесність:</b> Роботи студентів повинні бути оригінальними. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших студентів кваліфікуються як прояви академічної недоброчесності.</p> <p><b>Відвідування занять</b> є важливою складовою навчання. Усі студенти зобов'язані відвідувати усі види занять та дотримуватися термінів виконання усіх видів робіт.</p> <p><b>Література.</b> Уся література, яку студенти не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права її передачі третім особам. Студенти заохочуються до використання інших літературних джерел.</p> <p><b>Політика виставлення балів.</b> Враховуються бали набрані при поточному опитуванні, виконанні самостійних робіт, бали проміжкових та підсумкових тестування. Обов'язково враховуються активність студентів під час занять, своєчасність виконання поставлених завдань, не допускається списування та плагіат.</p>

<p><b>Питання до заліку</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Інсталяція Python 3. Інтегроване середовище розробки IDLE.</li> <li>2. Встановлення бібліотек.</li> <li>3. Базовий синтаксис, ідентифікатори, змінні. Типи даних.</li> <li>4. Умовні оператори та цикли.</li> <li>5. Функції в Python. Робота з файлами.</li> <li>6. Основні можливості бібліотеки NumPy. Робота з масивами. Введення масивів з таблиць.</li> <li>7. Генерація випадкових чисел. Статистичні функції.</li> <li>8. Бібліотеки SciPy та Pandas.</li> <li>9. Бібліотека Matplotlib. Найпростіші графіки</li> <li>10. Основи роботи з модулем pyplot. Побудова графіків, текстові написи, назви осей, легенда.</li> <li>11. Робота з лінійним графіком. Стили та колір ліній. Тип графіка.</li> <li>12. Розміщення графіків окремо один від одного. Робота з функціями subplot(), subplots() .</li> <li>13. Налаштування елементів графіка. Робота з легендою.</li> <li>14. Компонування графіків, текстові елементи, тема фігури і поля графіка.</li> <li>15. Підписи осей графіка, текстовий блок, анотація</li> <li>16. Візуалізація даних. Лінійний графік. Побудова графіка.</li> <li>17. Налаштування маркування графіків, обрізка графіка</li> <li>18. Ступінчатий графік, стековий графік, точковий графік (діаграма розсіювання).</li> <li>19. Стовпчасті та кругові діаграми.</li> <li>20. Групові стовпчасті діаграми, діаграма з errorbar-елементом. Класична кругова діаграма, з отвором, вкладені кругові діаграми.</li> <li>21. Кольорові карти (colormaps), побудова колірної сітки.</li> <li>22. Побудова 3D-поверхонь, каркасна поверхня.</li> </ol>
<p><b>Опитування</b></p>	<p>Анкет-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенні курсу.</p>

## Схема курсу "Навчальна обчислювальна практика"

### Семестр 2

Тиждень	Тема заняття	Форма заняття	Кількість годин	Самостійна робота	Кількість годин
1	Наука про дані (Data Science). Мова програмування Python. Встановлення Python 3 під Windows. Робота в IDLE. Встановлення бібліотек. Пакет Anaconda.	практик.	4	Встановлення Python 3 на домашньому ПК.	2
2	Основи програмування на мові Python 3. Базовий синтаксис, ідентифікатори, змінні. Типи даних. Умовні оператори та цикли.  Пояснення ЛР 1 "Числові розрахунки в Python".	практик.	4	Виконання ЛР 1.	3
3	Основні можливості бібліотеки NumPy. Робота з масивами.  Консультація ЛР 1. Виконання ЛР 1.	практик.	4	Виконання ЛР 1.	3
4	Бібліотека NumPy. Введення масивів з таблиць. Бібліотеки SciPy та Pandas.  Виконання ЛР 1. Здача ЛР 1.	практик.	4	Засвоєння теоретичного матеріалу.	1
5	Генерація випадкових чисел. Статистичні функції.  Пояснення ЛР 2 "Завантаження, редагування та збереження таблиць".	практик.	4	Виконання ЛР 2.	3
6	Візуалізація даних Python 3. Бібліотека Matplotlib. Найпростіші графіки.  Консультація ЛР 2. Виконання ЛР 2.	практик.	4	Виконання ЛР 2.	3
7	Основи роботи з модулем pyplot. Побудова графіків, текстові написи, назви осей, легенда.  Виконання ЛР 2. Здача ЛР 2.	практик.	4	Засвоєння теоретичного матеріалу.	1

8	Робота з лінійним графіком. Стили та колір ліній. Тип графіка. Розміщення графіків окремо один від одного. Робота з функціями subplot (), subplots () .  Пояснення ЛР 3. "Побудова графіків та діаграм у Python"	практ.	4	Виконання ЛР 3	3
9	Налаштування елементів графіка. Робота з легендою. Компонування графіків. Інструмент GridSpec, текстові елементи, тема фігури і поля графіка. Підписи осей графіка, текстовий блок, анотація.  Консультація ЛР 3. Виконання ЛР 3.	практ.	4	Виконання ЛР 3.	3
10	Візуалізація даних. Лінійний графік. Побудова графіка. Параметри аргументу fmt. Заливка області між графіком і віссю. Налаштування маркування графіків, обрізка графіка.  Виконання ЛР 3. Здача ЛР 3.	практ.	4	Засвоєння теоретичного матеріалу.	1
11	Ступінчатий графік. Стековий графік. Stem-графік. Точковий графік (діаграма розсіювання)  Пояснення ЛР 4 "Графічний аналіз статистичних даних"	практ.	4	Виконання ЛР 4.	3
12	Стовпчасті та кругові діаграми. Групові стовпчасті діаграми, діаграма з errorbar-елементом. Класична кругова діаграма, з отвором, вкладені кругові діаграми  Консультація ЛР 4. Виконання ЛР 4.	практ.	4	Виконання ЛР 4.	3
13	Колірна сітка. Кольорові карти (colormaps). Побудова колірної сітки.  Виконання ЛР 4. Здача ЛР 4.	практ.	4	Підготовка до контрольної роботи.	5
14	Побудова 3D-графіків. Робота з mplot3d Toolkit. Побудова поверхонь, каркасна поверхня.  Контрольна робота.	практ.  тест.	2  2		
<b>Всього</b>			<b>56</b>		<b>34</b>



Тиждень	Тема заняття	Форма заняття	Кількість годин	Самостійна робота	Кількість годин
1	Інсталяція Octave. Команди pwd, cd, ls, dir, mkdir, rmdir. Команди rename, copyfile, movefile, delete. Команди help, doc.	практ.	2	Інсталяція Octave. Команди pwd, cd, ls, dir, mkdir, rmdir. Команди rename, copyfile, movefile, delete. Команди help, doc.	2
2	Арифметичні оператори. Оператори присвоювання. Оператори порівняння. Логічні оператори. Оператори інкремента. Вбудовані математичні константи.	практ.	3	Арифметичні оператори. Оператори присвоювання. Оператори порівняння. Логічні оператори. Оператори інкремента. Вбудовані математичні константи.	3
3	Змінні. Функції typeinfo, class, iskeyword. Функції clear, who, whos. Функції save, load. Виведення інформації на екран. Функції disp, printf.	практ.	3	Змінні. Функції typeinfo, class, iskeyword. Функції clear, who, whos. Функції save, load. Виведення інформації на екран. Функції disp, printf.	3
4	Масиви. Створення масиву. Звертання до масиву. Арифметичні операції. Дії над масивами. Рівномірні масиви.	практ.	3	Масиви. Створення масиву. Звертання до масиву. Арифметичні операції. Дії над масивами. Рівномірні масиви.	3
5	Вектори. Створення вектора. Звертання до вектора. Арифметичні операції. Дії над векторами.	практ.	3	Вектори. Створення вектора. Звертання до вектора. Арифметичні операції. Дії над векторами.	3
6	Матриці. Створення матриць. Арифметичні операції. Дії над матрицями.	практ.	3	Матриці. Створення матриць. Арифметичні операції. Дії над матрицями.	3
7	Матриці. Перетворення матриць. Функції створення матриць.	практ.	3	Матриці. Перетворення матриць. Функції створення матриць.	3
8	Матриці. Розв'язання системи лінійних рівнянь. Метод Гауса. Функції diag, gref, linsolve. Ліве ділення вектора на матрицю. LU-факторизація. Функція lu.	практ.	3	Матриці. Розв'язання системи лінійних рівнянь. Метод Гауса. Функції diag, gref, linsolve. Ліве ділення вектора на матрицю. LU-факторизація. Функція lu.	3
9	Двовимірні графіки. Функція побудови графіка plot. Параметри графіка функції. Форматована стрічка параметрів. Функції title, legend, label, ylabel.	практ.	3	Двовимірні графіки. Функція побудови графіка plot. Параметри графіка функції. Форматована стрічка параметрів. Функції title, legend, label, ylabel.	3
10	Двовимірні графіки. Спільна координатна площина. Спільне вікно. Спільний екран. Функції hold, subplot, figure.	практ.	3	Двовимірні графіки. Спільна координатна площина. Спільне вікно. Спільний екран. Функції hold, subplot, figure.	3
11	Двовимірні графіки. Функція побудови графіка polar. Функція set.	практ.	2	Двовимірні графіки. Функція побудови графіка polar. Функція set.	2

12	Двовимірні графіки. Функція побудови графіка <code>fplot</code> . Функція <code>legend</code> .	практ.	2	Двовимірні графіки. Функція побудови графіка <code>fplot</code> . Функція <code>legend</code> .	2
13	Графіки функцій. Осі координат. Функції <code>axis</code> , <code>xlim</code> , <code>ylim</code> .	практ.	3	Графіки функцій. Осі координат. Функції <code>axis</code> , <code>xlim</code> , <code>ylim</code> .	3
14	Графіки функцій. Збереження графіка функції. Функції <code>saveas</code> , <code>print</code> .	практ.	2	Графіки функцій. Збереження графіка функції. Функції <code>saveas</code> , <code>print</code> .	2
15	Умовні конструкції. Конструкція <code>if</code> . Конструкція <code>if/else</code> . Конструкція <code>if/elseif/else</code> . Конструкція <code>switch</code> .	практ.	3	Умовні конструкції. Конструкція <code>if</code> . Конструкція <code>if/else</code> . Конструкція <code>if/elseif/else</code> . Конструкція <code>switch</code> .	3
16	Цикли. Конструкція <code>for</code> . Час виконання коду. Функції <code>tic</code> , <code>toc</code> . Конструкція <code>while</code> . Конструкція <code>do until</code> .	практ.	3	Цикли. Конструкція <code>for</code> . Час виконання коду. Функції <code>tic</code> , <code>toc</code> . Конструкція <code>while</code> . Конструкція <code>do until</code> .	3
17	Функції. Визначення (синтаксис) функції. Анонімні функції. Inline-функції.	практ.	3	Функції. Визначення (синтаксис) функції. Анонімні функції. Inline-функції.	3
18	М-файли. Функції <code>path</code> , <code>addpath</code> , <code>rmpath</code> . Файли функцій. Файли скриптів.	практ.	3	М-файли. Функції <code>path</code> , <code>addpath</code> , <code>rmpath</code> . Файли функцій. Файли скриптів.	3
19	Типи даних. Числа. Стрічки. Стільникові масиви.	практ.	3	Типи даних. Числа. Стрічки. Стільникові масиви.	3
20	Читання з файлу і запис у файл. Функції <code>save</code> , <code>load</code> . Функції <code>fopen</code> , <code>fclose</code> . Функції <code>fread</code> , <code>fwrite</code> . Функції <code>dlmread</code> , <code>dlmwrite</code> .	практ.	3	Читання з файлу і запис у файл. Функції <code>save</code> , <code>load</code> . Функції <code>fopen</code> , <code>fclose</code> . Функції <code>fread</code> , <code>fwrite</code> . Функції <code>dlmread</code> , <code>dlmwrite</code> .	3
<b>Разом</b>			<b>56</b>		<b>34</b>