

**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 № 12 від 30 серпня 2022 р.)



Завідувач кафедри

проф. Кирилич В.М.

**СИЛАБУС**  
**з навчальної дисципліни**  
**“ПРАКТИКА З КОМП'ЮТЕРНОЇ МАТЕМАТИКИ”**  
що викладається в межах ОПШ Математика. Математична економіка та економетрика  
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для здобувачів із спеціальності  
111 – математика

Львів - 2022

<b>Назва дисципліни</b>	ПРАКТИКА З КОМП'ЮТЕРНОЇ МАТЕМАТИКИ
<b>Адреса викладання дисципліни</b>	вул. Університетська, 1, 79-000, м. Львів.
<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>	11 – математика і статистика; 111 – математика
<b>Викладачі дисципліни</b>	Флюд Володимир Михайлович, к.ф.-м.н., доцент.
<b>Контактна інформація викладачів</b>	<a href="mailto:volodymyr.flyud@lnu.edu.ua">volodymyr.flyud@lnu.edu.ua</a> Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка, каб. 354. м. Львів, вул. Університетська, 1
<b>Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються</b>	Консультації (за попередньою домовленістю). On-line консультації через MS Teams. Для погодження часу on-line консультацій слід звертатися до викладача на його електронну пошту: <a href="mailto:volodymyr.flyud@lnu.edu.ua">volodymyr.flyud@lnu.edu.ua</a>
<b>Сторінка дисципліни</b>	Курс на порталі дистанційного навчання Moodle:
<b>Інформація про дисципліну</b>	Дисципліна “Практика з комп'ютерної математики” є нормативною дисципліною із спеціальності 111 – математика для освітньої програми математична економіка та економетрика підготовки бакалаврів, яка викладається у 7 семестрі в обсязі 3 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS)
<b>Коротка анотація дисципліни</b>	Метою курсу є практичне опанування студентами програмування із застосуванням мови <i>Python</i> . Він охоплює основні розділи структурного програмування. У систематизованому вигляді розглядаються короткі теоретичні відомості, типові приклади розв'язання задач і задачі для самостійної роботи. Починаючи із базових понять програмування послідовно розглядаються лінійні, розгалужені та циклічні програми, робота із списками та кортежами, створення підпрограм. Студентам пропонуються вправи для самостійного виконання та індивідуальні завдання. При виконання індивідуальних завдань, зокрема, можна використати елементи вправ із вивчення базових навиків та понять програмування у <i>Python</i> . Індивідуальні завдання сформульовані так, що при їх виконанні студенти знайомляться чисельними методами розв'язування практичних задач, як от, інтерполяція екзогенних даних, апроксимація дискретних даних, розв'язування початкових задач для диференціальних рівнянь та систем, які використовуються у моделях математичної економіки, екології, медицини тощо. Для порівняння одержаних наближених розв'язків вище вказаних задач використовується метод візуалізації із точними розв'язками. А це передбачає опанування студентами допоміжних пакетів <i>Python: NumPy, SymPy, Matplotlib</i> .
<b>Мета та цілі дисципліни</b>	Формування знань, умінь та навичок програмування на мові <i>Python</i> , необхідних для обробки та візуалізації даних, чисельне знаходження розв'язку початкової задачі для диференціального рівняння та системи
<b>Література для вивчення дисципліни</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Кирилич В.М., Терещук О.В., Флюд В.М. Оптимальне керування соціально економічними системами у середовищі <i>Matlab</i>. Навч. посібник. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка. 2021. – 412 с.</li> <li>2. Кирилич В.М., Терещук О.В., Флюд В.М. Оптимальне керування моделями соціально-економічної динаміки у середовищі <i>Python</i>: Навч. посібник. (готовиться до друку, електронний варіант)</li> </ol>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Кренивич А.П. Python у прикладах і задачах. Частина 1. Структурне програмування. Навчальний посібник із дисципліни "Інформатика та програмування" – К.: ВПЦ "Київський Університет", 2017. – 206 с.</li> <li>4. Anița, S., Arnăutu, V., Capasso, V. An Introduction to Optimal Control Problems in Life Sciences and Economics. From Mathematical Models to Numerical Simulation with MatLab®. Springer New York, Dordrecht, Heidelberg, London (2011).</li> <li>5. Hans Petter Langtangen. A Primer on Scientific Programming with Python. Fifth Edition. - Springer-Verlag Berlin Heidelberg. - 2016. - 942 p.</li> <li>6. M. Athans and P. L. Falb. Optimal Control: An Introduction to the Theory and Its Applications. Dover, 2006.</li> <li>7. K. J. Aström and R. M. Murray. Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers. Princeton University Press, 2008. Available at <a href="http://fbsbook.org">http://fbsbook.org</a>.</li> <li>8. K. J. Aström and R. M. Murray. Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers. Princeton University Press, second edition, 2021. Available at <a href="http://fbsbook.org">http://fbsbook.org</a></li> <li>9. Luciano Ramalho. Fluent Python: Clear, Concise, and Effective Programming. O'Reilly Media, Year: 2022. – 1012.</li> <li>10. John Hunter, Darren Dale, Eric Firing, Michael Droettboom. Matplotlib. Release 1.5.1.(10.01.2016) -- p.2864</li> <li>11. John Hunter, Darren Dale, Eric Firing, Michael Droettboom. Matplotlib. Release 1.5.3.(05.12.2016) -- p.2792 (<a href="http://matplotlib.org/Matplotlib.pdf">http://matplotlib.org/Matplotlib.pdf</a>)</li> <li>12. NumPy Reference. Release 1.10.1. Written by the NumPy community. -- October 18, 2015. -- p.1528.</li> <li>13. NumPy User Guide. Release 1.11.0.dev0+c0e48cf. Written by the NumPy community. -- October 29, 2015. -- p.137.</li> <li>14. Gael Varoquaux, Emmanuelle Gouillart, Olaf Vahtras. SciPy. 2015 Edition.-- p.367.</li> </ol>
<b>Обсяг курсу</b>	Загальний обсяг: 90 год. самостійної роботи.
<b>Очікувані результати навчання</b>	<p>Після завершення цього курсу студент буде:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– знати: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ алгоритми інтерполяції даних;</li> <li>○ алгоритми апроксимації даних;</li> <li>○ алгоритми розв'язування крайових задач для диференціальних рівнянь <i>Python</i>;</li> <li>○ алгоритми розв'язування задачі пошуку екстремума функції багатьох змінної у <i>Python</i>;</li> </ul> </li> <li>– вміти: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ застосовувати вказані алгоритми до розв'язування задач математичної економіки та економетрії;</li> <li>○ будувати графічне зображення одержаних результатів та їх аналіз.</li> </ul> </li> </ul> <p>Курс забезпечує набуття таких компетентностей та програмних результатів навчання: ЗК 2, ЗК 3, ЗК 6, ЗК 8, ЗК 10, СК 5, СК 6, СК 7, СК 10, СК 11, СК 12, РН 6, РН 20, РН 21, РН 22, РН 23, РН 24.</p>
<b>Ключові слова</b>	Програмне середовище <i>Python</i> , метод Runge-Kutta, інтерполяція Lagrange'а, апроксимація, явна різницева схема;градієнтні методи, метод найшвидшого спуску, пакети <i>NumPy</i> , <i>SciPy</i> , <i>MatPlotLib</i> , <i>m-file</i> , <i>string</i> , <i>list</i> , <i>array</i> , <i>dictionary</i> , метод трапецій, Метод Simpson'а,
<b>Формат курсу</b>	Очний, дистанційний. Проведення лабораторних занять. Проведення

	консультацій для кращого розуміння тем
<b>Теми</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Основи програмування у середовищі <i>Python</i>: синтаксис, основні функції програми. Основи візуалізації у <i>Python</i>.</li> <li>• Задача інтерполяції. Інтерполяція поліномами. Інтерполяційний поліном Lagrange'а. Інтерполяція екзогенних даних.</li> <li>• Задача апроксимації. Побудова апроксимаційного полінома.</li> <li>• Чисельне розв'язування початкової задачі для диференціального рівняння першого порядку скінченими різницями.</li> <li>• Чисельне розв'язування початкової задачі для системи звичайних диференціальних рівнянь першого порядку методом Runge-Kutta. Візуалізація одержаних розв'язків у <i>Python</i>.</li> <li>• Чисельне розв'язування початкової задачі для диференціального рівняння другого порядку скінченими різницями порядку методом Runge-Kutta.</li> <li>• Градієнтні методи пошуку безумовного екстремуму функції багатьох змінних. Метод найшвидшого спуску.</li> </ul>
<b>Підсумковий контроль, форма</b>	Захист індивідуальних завдань та виставлення заліку з практики.
<b>Пререквізити</b>	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з математичного аналізу, математичної економіки, теорії диференціальних рівнянь.
<b>Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу</b>	Консультації, презентація, дискусії, обговорення одержаних результатів. Захист практики.
<b>Необхідне обладнання</b>	Комп'ютер, проектор, графічний планшет, мережеве обладнання, доступ до інтернету.
<b>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</b>	Дисципліна завершується заліком у вигляді захисту поставлених індивідуальних завдань. Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням: <ul style="list-style-type: none"> <li>• відвідування занять та активна участь: максимальна кількість балів 20;</li> <li>• виконання індивідуальних завдань: максимальна кількість балів 40;</li> <li>• індивідуальний захист програм: максимальна кількість балів 40.</li> </ul> Загалом протягом семестру 100 балів.
<b>Питання до екзамену (чи питання до контрольної роботи)</b>	Матеріали на залік розміщені на порталі дистанційного навчання Moodle кафедри <a href="http://lnu.edu.ua">Курс: Практика з комп'ютерної математики (lnu.edu.ua)</a>
<b>Опитування</b>	Анкет-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенні курсу.

### СХЕМА КУРСУ

Тижні.	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття)* *лекція, самостійна, дискусія, групова робота	Література, *** Ресурси в інтернеті	Завдання, год.	Термін виконання

1.2	Основи програмування у середовищі <i>Python</i> : синтаксис, основні функції програми. Основи візуалізації у <i>Python</i> .	консультація, дискусія, обговорення результатів.	Матеріали розміщені на порталі дистанційного навчання Moodle кафедри <a href="#">Курс: Практика з комп'ютерної математики (lnu.edu.ua)</a>	10 год.	
1.2	Задача інтерполяції. Інтерполяція поліномами. Інтерполяційний поліном Lagrange'a. Інтерполяція екзогенних даних.	консультація, дискусія, обговорення результатів.	Матеріали розміщені на порталі дистанційного навчання Moodle кафедри <a href="#">Курс: Практика з комп'ютерної математики (lnu.edu.ua)</a>	10 год.	
1.3.	Задача апроксимації. Побудова апроксимаційного полінома.	консультація, дискусія, обговорення результатів.	Матеріали розміщені на порталі дистанційного навчання Moodle кафедри <a href="#">Курс: Практика з комп'ютерної математики (lnu.edu.ua)</a>	10 год.	
1.4	Чисельне розв'язування початкової задачі для диференціального рівняння першого порядку скінченими різницями.	консультація, дискусія, обговорення результатів.	Матеріали розміщені на порталі дистанційного навчання Moodle кафедри <a href="#">Курс: Практика з комп'ютерної математики (lnu.edu.ua)</a>	10 год.	
2.1	Чисельне розв'язування початкової задачі для системи звичайних диференціальних рівнянь першого порядку методом Runge-Kutta. Візуалізація одержаних розв'язків у <i>Python</i> .	консультація, дискусія, обговорення результатів	Матеріали розміщені на порталі дистанційного навчання Moodle кафедри <a href="#">Курс: Практика з комп'ютерної математики (lnu.edu.ua)</a>	10 год.	
2.2	Чисельне розв'язування початкової задачі для диференціального рівняння другого порядку скінченими різницями порядку методом Runge-Kutta.	консультація, дискусія, обговорення результатів	Матеріали розміщені на порталі дистанційного навчання Moodle кафедри <a href="#">Курс: Практика з комп'ютерної математики (lnu.edu.ua)</a>	10 год.	
2.3	Гradientні методи пошуку безумовного екстремуму функції багатьох змінних. Метод найшвидшого спуску	консультація, дискусія, обговорення результатів	Матеріали розміщені на порталі дистанційного навчання Moodle кафедри <a href="#">Курс: Практика з комп'ютерної математики (lnu.edu.ua)</a>	10 год.	
2.4	Підготовка індивідуальних завдань до захисту (оформлення програм). Захист індивідуальних завдань.	Оцінюванн індивідуальних завдань практику.	Матеріали на залік розміщені на порталі дистанційного навчання Moodle кафедри <a href="#">Курс: Курс: Практика з комп'ютерної математики (lnu.edu.ua)</a>	20 год.	