

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

Кирилич В.М. проф. Кирилич В.М.

СИЛАБУС
з навчальної дисципліни
“ВИРОБНИЧА ПРАКТИКА”

що викладається в межах ОПШ Математика. Математична економіка та економетрика
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для здобувачів із спеціальності
111 – математика

Львів - 2022

Назва дисципліни	ВИРОБНИЧА ПРАКТИКА
Адреса викладання дисципліни	вул. Університетська, 1, 79-000, м. Львів.
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Механіко-математичний факультет, кафедра математичної економіки, економетрії, фінансової та страхової математики
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	11 – математика і статистика; 111 – математика
Викладачі дисципліни	Флюд Володимир Михайлович, к.ф.-м.н., доцент.
Контактна інформація викладачів	volodymyr.flyud@lnu.edu.ua Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка, каб. 354. м. Львів, вул. Університетська, 1
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	Консультації (за попередньою домовленістю). On-line консультації через MS Teams. Для погодження часу on-line консультацій слід звертатися до викладача на його електронну пошту: volodymyr.flyud@lnu.edu.ua
Сторінка дисципліни	Курс на порталі дистанційного навчання Moodle:
Інформація про дисципліну	Дисципліна “Виробнича практика” є нормативною дисципліною із спеціальності 111 – математика для освітньої програми математична економіка та економетрика підготовки бакалаврів, яка викладається у 8 семестрі в обсязі 6 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS)
Коротка анотація дисципліни	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 з чисельними методами розв'язування практичних задач, як от, розв'язування крайових задач для диференціальних рівнянь та систем з частинними похідними. Такі задачі досліджуються у теорії оптимального керування і слугують моделями мікро- і макроекономіки, еології, фінансах. керування чисельністю пропуляції 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> .
Мета та цілі дисципліни	Формування знань, умінь та навичок програмування на мові <i>Python</i> , необхідних для опрацювання та візуалізації даних, чисельне знаходження розв'язку початкової задачі для диференціального рівняння та системи
Література для вивчення дисципліни	<ol style="list-style-type: none"> 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. 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,

	<p>електронний варіант)</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Крєневич 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. 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). 5. Hans Petter Langtangen. A Primer on Scientific Programming with Python. Fifth Edition. - Springer-Verlag Berlin Heidelberg. - 2016. - 942 p. 6. M. Athans and P. L. Falb. Optimal Control: An Introduction to the Theory and Its Applications. Dover, 2006. 7. K. J. Aström and R. M. Murray. Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers. Princeton University Press, 2008. Available at http://fbsbook.org. 8. K. J. Aström and R. M. Murray. Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers. Princeton University Press, second edition, 2021. Available at http://fbsbook.org 9. Luciano Ramalho. Fluent Python: Clear, Concise, and Effective Programming. O'Reilly Media, Year: 2022. – 1012. 10. John Hunter, Darren Dale, Eric Firing, Michael Droettboom. Matplotlib. Release 1.5.1.(10.01.2016) -- p.2864 11. John Hunter, Darren Dale, Eric Firing, Michael Droettboom. Matplotlib. Release 1.5.3.(05.12.2016) -- p.2792 (http://matplotlib.org/Matplotlib.pdf) 12. NumPy Reference. Release 1.10.1. Written by the NumPy community. -- October 18, 2015. -- p.1528. 13. NumPy User Guide. Release 1.11.0.dev0+c0e48cf. Written by the NumPy community. -- October 29, 2015. -- p.137. 14. Gael Varoquaux, Emmanuelle Gouillart, Olaf Vahtras. SciPy. 2015 Edition.-- p.367.
Обсяг курсу	Загальний обсяг: 180 годин самостійної роботи.
Очікувані результати навчання	<p>Після завершення цього курсу студент буде:</p> <ul style="list-style-type: none"> – знати: <ul style="list-style-type: none"> ○ алгоритми розв’язування у <i>Python</i> крайової задачі для рівняння дифузії методом явних скінчених різниць; ○ алгоритми розв’язування у <i>Python</i> крайової задачі для рівняння одновимірного рівняння параболічного типу методом неявних скінчених різниць; ○ алгоритми розв’язування у <i>Python</i> крайової задачі для одновимірного рівняння дифузії методом Cranka-Nocolsona; ○ алгоритми розв’язування у <i>Python</i> системи Lotka-Volterra як моделі поширення популяції; – вміти: <ul style="list-style-type: none"> ○ застосовувати вказані алгоритми до розв’язування задач математичної економіки та економетрії, екологіїб поширення популяції тощо; ○ будувати графічне зображення одержаних результатів та їх аналіз. <p>Курс забезпечує набуття таких компетентностей та програмних результатів навчання: ЗК 1, ЗК 2, ЗК 3, ЗК 6, ЗК 8, ЗК 10, СК 5, СК 6,</p>

	СК 7, СК 8, СК 9, СК 10, РН 5, РН 6, РН 7, РН 10, РН 12, РН 19, РН 20, РН 21.
Ключові слова	Програмне середовище <i>Python</i> , явна різницєва схема; неявна різницєва схема; метод Cranka-Nicolsona; крайова задача; дифузійне рівняння; система Lotka-Volterra; модель “хижак-жертва”; пакети <i>NumPy</i> , <i>SciPy</i> , <i>MatPlotLib</i> .
Формат курсу	Очний, дистанційний. Проведення лабораторних занять. Проведення консультацій для кращого розуміння тем
Теми	<ul style="list-style-type: none"> • Основи програмування у середовищі <i>Python</i>: синтаксис, основні функції програми. Основи візуалізації у <i>Python</i> (коротке повторення). • Розв’язування у <i>Python</i> крайової задачі для рівняння дифузії методом явних скінчених різниць. • Розв’язування у <i>Python</i> крайової задачі для рівняння одновимірного рівняння параболічного типу методом неявних скінчених різниць. • Розв’язування у <i>Python</i> крайової задачі для одновимірного рівняння дифузії методом Cranka-Nicolsona. • Розв’язування у <i>Python</i> системи Lotka-Volterra як моделі поширення популяції.
Підсумковий контроль, форма	Захист індивідуальних завдань та виставлення заліку з практики.
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з математичного аналізу, математичної економіки, теорії диференціальних рівнянь.
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Консультації, презентація, дискусії, обговорення одержаних результатів. Захист практики.
Необхідне обладнання	Комп’ютер, проектор, графічний планшет, мережеве обладнання, доступ до інтернету.
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	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"> • виконання індивідуальних завдань: максимальна кількість балів 50; • індивідуальний захист програм: максимальна кількість балів 50. Загалом протягом семестру 100 балів.
Питання до екзамену (чи питання до контрольної роботи)	Матеріали на залік розміщені на порталі дистанційного навчання Moodle кафедри Курс: Виробнича практика. МТМ-41 (lnu.edu.ua)
Опитування	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	Основи програмування у середовищі <i>Python</i> : синтаксис, основні функції програми. Основи візуалізації у <i>Python</i> . Розв'язування у <i>Python</i> крайової задачі для рівняння дифузії методом явних скінчених різниць	консультація, дискусія, обговорення результатів.	Матеріали розміщені на порталі дистанційного навчання Moodle кафедри Курс: Виробнича практика. Мтм-41 (lnu.edu.ua)	50 год.	
2	Розв'язування у <i>Python</i> крайової задачі для рівняння одновимірного рівняння параболічного типу методом неявних скінчених різниць. Розв'язування у <i>Python</i> крайової задачі для одновимірного рівняння дифузії методом Cranka-Nocolsona.	консультація, дискусія, обговорення результатів.	Матеріали розміщені на порталі дистанційного навчання Moodle кафедри Курс: Виробнича практика. Мтм-41 (lnu.edu.ua)	50 год.	
3	Чисельне диференціювання. Дотична та нормальна до кривої у заданій точці. Графік похідної функції. Розв'язування у <i>Python</i> системи Lotka-Volterra як моделі поширення популяції.	консультація, дискусія, обговорення результатів.	Матеріали розміщені на порталі дистанційного навчання Moodle кафедри Курс: Виробнича практика. Мтм-41 (lnu.edu.ua)	50 год.	
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 Курс: Виробнича практика. Мтм-41 (lnu.edu.ua)	30 год.	