

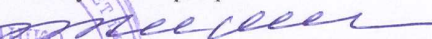
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Механіко-математичний факультет
Кафедра математичної економіки, економетрії, фінансової та страхової математики

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

“ВИРОБНИЧА (ОБЧИСЛЮВАЛЬНА) ПРАКТИКА”

що викладається в межах ОПП Математична економіка та економетрика
другого (магістерського) рівня вищої освіти для здобувачів із спеціальності
111 – математика, спеціалізації математична економіка та економетрика.

Львів – 2022

Назва дисципліни	ВИРОБНИЧА (ОБЧИСЛЮВАЛЬНА) 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; спеціалізація математична економіка та економетрика
Викладачі дисципліни	Флюд Володимир Михайлович, к.ф.-м.н., доцент.
Контактна інформація викладачів	volodymyr.flyud@lnu.edu.ua
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	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	Матеріали розміщені на порталі дистанційного навчання Moodle кафедри Курс: Виробнича (обчислювальна) практика. (lnu.edu.ua)
Інформація про дисципліну	Дисципліна “Виробнича (обчислювальна) практика” є нормативною дисципліною із спеціальності 111 – математика для освітньої програми Математична економіка та економетрика підготовки магістрів, яка викладається у 3 семестрі в обсязі 3 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS)
Коротка анотація дисципліни	Розглядаються сучасні методи дослідження економічних систем у програмному середовищі Python. Зокрема у даному курсі вивчаються задачі оптимального керування, які слугують моделями соціально-економічних, екологічних систем тощо. Спираючись на результати щодо існування оптимального керування та його структури, отримані на підставі принцип максимуму Понтрягіна, для кожної окремо взятої задачі для отримання наближеного розв’язку використовується програмне середовище Python. Дисципліна передбачає застосування сучасних методів дослідження економічних систем у програмному середовищі Python та дає змогу оволодіти інноваційними технологіями емпіричного і статистичного аналізу даних.
Мета та цілі дисципліни	Мета дисципліни – навчити студентів укладати математичні моделі соціально-економічних систем, проводити аналітичне дослідження існування розв’язку одержаних моделей, укладати програми у Python для знаходження наближеного розв’язку задач оптимального керування та їх симуляція.
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. 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. 3. 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). 4. Hans Petter Langtangen. A Primer on Scientific Programming with Python. Fifth Edition. – Springer-Verlag Berlin Heidelberg. – 2016. – 942 p. 5. M. Athans and P. L. Falb. (2006). Optimal Control: An Introduction to the Theory and Its Applications. Dover.

	<ol style="list-style-type: none"> 6. K. J. Aström and R. M. Murray. Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers. Princeton University Press, 2008. Available at http://fbsbook.org. 7. 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 8. Luciano Ramalho. Fluent Python: Clear, Concise, and Effective Programming. O'Reilly Media, Year: 2022. – 1012. 9. John Hunter, Darren Dale, Eric Firing, Michael Droettboom. Matplotlib. Release 1.5.1.(10.01.2016) -- p.2864 10. John Hunter, Darren Dale, Eric Firing, Michael Droettboom. Matplotlib. Release 1.5.3.(05.12.2016) – p.2792 11. NumPy Reference. Release 1.10.1. Written by the NumPy community. - - October 18, 2015. – p.1528. 12. NumPy User Guide. Release 1.11.0.dev0+c0e48cf. Written by the NumPy community. – October 29, 2015. – p.137. 13. Gael Varoquaux, Emmanuelle Gouillart, Olaf Vahtras. SciPy. 2015 Edition. – p.367.
Обсяг курсу	90 годин самостійної роботи
Очікувані результати навчання	<p>Після завершення цього курсу студент буде:</p> <ul style="list-style-type: none"> – знати: алгоритми розв’язування задач оптимізації у <i>Python</i>, алгоритми розв’язування крайових задач для диференціальних рівнянь <i>Python</i>, алгоритми розв’язування задач оптимального керування у <i>Python</i>, які виникають математичній економіці, екології, медицині тощо. – вміти: створювати моделі соціально-економічних систем, будувати алгоритми та створювати програми у середовищі <i>Python</i> знаходження розв’язку задач оптимального керування, створювати візуалізацію одержаних розв’язків для аналізу результатів. <p>Виробнича (обчислювальна) практика забезпечують набуття низки практичних навиків: зокрема, здатність використовувати теоретичні знання для моделювання й аналізу соціально-економічних процесів, аналізу різноманітних практичних проблем в умовах ринкових відносин, невизначеності й ризиків, навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.</p> <p>Курс забезпечує набуття таких компетентностей та програмних результатів навчання: ЗК3-5, ЗК7-8, ФК1-4, ФК9, ПРН6, ПРН9, ПРН16, ПРН18, ПРН20.</p>
Ключові слова	Програмне середовище <i>Python</i> , метод проєкції градієнта (метод Rosen’a), метод Uzawa, апроксимація, оптимальне керування, метод Runge-Kutta, модель динаміки популяції із віковою структурою, модель техніко-економічного планування, модель хижак-жертва, принцип Понтрягіна, різницеве рівняння, рівняння Fitzhugh–Nagumo, рівняння Lotka, система Lotka-Volterra.
Формат курсу	Очний. Самостійна робота, консультації, презентації, дискусії, обговорення одержаних результатів

Теми	<ul style="list-style-type: none"> • Основи програмування у середовищі <i>Python</i>: синтаксис, основні функції програми. Основи візуалізації у <i>Python</i>. • Метод Runge-Kutta знаходження наближеного розв'язку крайових задач для системи звичайних диференціальних рівнянь. • Основні моделі економічних систем та їх реалізація у <i>Python</i>. • Оптимальне керування диференціальними системами. Умови оптимальності. Принцип Понтрягіна. • Оптимальне керування диференціальними системами. Градієнтний метод. • Задача максимізації загального споживання. • Задачі керування запасами.
Підсумковий контроль, форма	Диференційований залік
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з математичного аналізу, математичної економіки, теорії диференціальних рівнянь, теорії оптимального керування.
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Презентація, дискусії, обговорення одержаних результатів, консультації.
Необхідне обладнання	Комп'ютер, проектор, графічний планшет, мережеве обладнання, доступ до інтернету.
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	<p>Викладач – керівник практики здійснює контроль за ходом виконання завдань виробничої (обчислювальної) практики, надає здобувачам необхідну консультативну допомогу у проведенні моделювання, програмування та узагальнення результатів.. Звіт про практику подається керівникові в кінці терміну закінчення практики, проводиться його захист перед керівником практики. Виходячи із якості виконаної роботи, її оформлення, захисту, повноти і чіткості відповідей на поставлені запитання, викладач виставляє студенту диференційований залік. Робота, в якій виявлено ознаки плагіату, знімається з розгляду, здобувачеві виставляється оцінка “не зараховано”.</p> <p>Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> • оформлення звіту про практику: максимальна кількість балів 50; • індивідуальний захист програм: максимальна кількість балів 50. <p>Загалом протягом семестру 100 балів.</p> <p>Академічна доброчесність: Очікується, що роботи здобувачів будуть їхніми оригінальними дослідженнями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності у звіті студента є підставою для його незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману.</p>
Питання до екзамену (чи питання до контрольної роботи)	Матеріали та завдання практики розміщені на порталі дистанційного навчання Moodle кафедри ЛНУ: Всі курси (lnu.edu.ua)
Опитування	Анкет-оцінку з метою оцінювання якості курсу надається 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
1.1	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 Курс: Виробнича (обчислювальна) практика. (lnu.edu.ua)	8 год.	
1.2	<i>M</i> -файли, написання сценарію у <i>Python</i> . Інтерполяція, апроксимація у <i>Python</i> . Вектора алгебра у <i>Python</i> . Побудова графіків різних видів і вимірності.	консультація, дискусія, обговорення результатів.	Матеріали розміщені на порталі дистанційного навчання Moodle кафедри Курс: Виробнича (обчислювальна) практика. (lnu.edu.ua)	8 год.	
1.3	Метод Runge-Kutta знаходження наближеного розв'язку крайових задач для системи звичайних диференціальних рівнянь.	консультація, дискусія, обговорення результатів.	Матеріали розміщені на порталі дистанційного навчання Moodle кафедри Курс: Виробнича (обчислювальна) практика. (lnu.edu.ua)	8 год.	
1.4	Основні моделі економічних систем та їх реалізація у <i>Python</i> .	консультація, дискусія, обговорення результатів.	Матеріали розміщені на порталі дистанційного навчання Moodle кафедри Курс: Виробнича (обчислювальна) практика. (lnu.edu.ua)	8 год.	
1.5	Опрацювання програм знаходження розв'язку моделі хижак-жертва, поширення свинцю в організмі, моделі автокаталітичної реакції.	консультація, дискусія, обговорення результатів	Матеріали розміщені на порталі дистанційного навчання Moodle кафедри Курс: Виробнича (обчислювальна) практика. (lnu.edu.ua)	8 год.	
2.1	Задача максимізації загального споживання.	консультація, дискусія, обговорення результатів	Матеріали розміщені на порталі дистанційного навчання Moodle кафедри Курс: Виробнича (обчислювальна) практика. (lnu.edu.ua)	10 год.	

2.2	Оптимальне керування диференціальними системами. Градієнтний метод.	консультація, дискусія, обговорення результатів	Матеріали розміщені на порталі дистанційного навчання Moodle кафедри Курс: <u>Виробнича (обчислювальна) практика. (lnu.edu.ua)</u>	10 год.	
2.3	Розв'язування задачі керування запасами.	консультація, дискусія, обговорення результатів	Матеріали розміщені на порталі дистанційного навчання Moodle кафедри Курс: <u>Виробнича (обчислювальна) практика. (lnu.edu.ua)</u>	10 год.	
2.4	Дослідження динаміки з лінійною віковою структурою.	консультація, дискусія, обговорення результатів	Матеріали розміщені на порталі дистанційного навчання Moodle кафедри Курс: <u>Виробнича (обчислювальна) практика. (lnu.edu.ua)</u>	10 год.	
2.5	Написання звіту про практику.	Захист практики. Оцінювання звіту про практику.	Матеріали на залік розміщені на порталі дистанційного навчання Moodle кафедри Курс: <u>Виробнича (обчислювальна) практика. (lnu.edu.ua)</u>	10 год.	