


**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.)

Завідувача кафедри

  
проф. Кирилич В. М.



**Силабус з навчальної дисципліни**  
**«Application of generalized concavity of economics»,**

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.

<b>Назва дисципліни</b>	Application of generalized concavity of economics
<b>Адреса викладання дисципліни</b>	вул. Університетська, 1, 79-000, м. Львів, Механіко-математичний факультет ЛНУ ім. Івана Франка
<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 та статистика; 111 – математика
<b>Викладачі дисципліни</b>	Куриляк А.О., к.ф.-м.н., доцент
<b>Контактна інформація викладачів</b>	<a href="mailto:andriy.kurylyak@lnu.edu.ua">andriy.kurylyak@lnu.edu.ua</a> , +380674775664, <a href="https://new.mmf.lnu.edu.ua/employee/kuryliak-a-o">https://new.mmf.lnu.edu.ua/employee/kuryliak-a-o</a>
<b>Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються</b>	он-лайн консультації <a href="mailto:andriy.kurylyak@lnu.edu.ua">andriy.kurylyak@lnu.edu.ua</a> , 377 аудиторія, понеділок
<b>Сторінка дисципліни</b>	<a href="https://new.mmf.lnu.edu.ua/department/meefsm">https://new.mmf.lnu.edu.ua/department/meefsm</a>
<b>Інформація про дисципліну</b>	Дисципліна «Application of generalized concavity of economics» є вибірковою дисципліною із спеціальності 111 – математика для освітньої програми математична економіка та економетрика підготовки магістра, яка викладається в I семестрі в обсязі 5 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS)
<b>Коротка анотація дисципліни</b>	Навчальну дисципліну розроблено так, щоб надати учасникам необхідні знання, обов'язкові для того, щоб використовувати узагальнену ввігнутість у різних економічних задачах. Тому в дисципліні представлено як огляд концепцій побудови оптимальних стратегій, так і інструментів, які потрібні для моделювання та числового розв'язування і аналізу одержаних результатів.
<b>Мета та цілі дисципліни</b>	Метою вивчення нормативної дисципліни «Application of generalized concavity of economics» є ознайомлення студентів із завданнями практичних занять для оволодіння сучасними підходами та інструментами економіки, їхнього аналізу, одержання числових результатів та їх перевірка.
<b>Література для вивчення дисципліни</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Avriel M., Diewert E., Schaible S., Zang I., Generalized Concavity, <i>Society for Industrial &amp; Applied Mathematics, U.S.</i>, 2010, 344 p.</li> <li>2. Dombi P., On extremal points of quasiconvex functions, <i>Math. Programming</i>, (1985) V.33, 115-119.</li> <li>3. Jahn J., Sachs E., Generalized quasiconvex mappings and vector optimization, <i>SIAM J. Control Optimization</i> (1986), V. 24, 306-322.</li> <li>4. Hackman S.T., Passy U., Semi-convexity, <i>Mimeograph Series No. 388, Faculty of Industrial Engineering and Management, Technion, Haifa</i>, (1986).</li> <li>5. Kawohl B., Rearrangements and convexity of level sets in partial differential equations, <i>Lecture notes in Mathematics 1150, Springer Verlag, Heidelberg</i>, (1985).</li> <li>6. Komlosi S., Some properties of nondifferentiable pseudo-convex functions, <i>Math. Programming</i> (1983), V.26, 232-237.</li> <li>7. Scot C.H., Jefferson T.R., Fractional programming duality via geometric programming duality, <i>3. Australian Math. Soc. Ser. B</i>, (1980), V.21, 398-401.</li> </ol>

	8. Singer I., Generalized convexity, fractional hulls and applications to conjugate duality in optimization, in: Selected Topics in Operations Research and Mathematical Economics, Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems, (1984), V. 226, Springer-Verlag, New York, P. 49-79.
<b>Обсяг курсу</b>	150 годин. З них: 48 годин аудиторних занять (32 години лекцій і 16 годин практичних занять) та 102 год. самостійної роботи.
<b>Очікувані результати навчання</b>	Після завершення цього курсу студент буде: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Знати теоретичні аспекти ввігнутих, квазіввігнутих та псевдоввігнутих функцій.</li> <li>– Вміти застосовувати основні методи оптимізації прибутку та порівняльного статистичного аналізу.</li> </ul> Курс забезпечує набуття таких компетентності та програмних результатів навчання: ЗК1, ФК2, ФК9, ПРН13
<b>Ключові слова</b>	Ввігнуті функції; квазіввігнуті функції; псевдоввігнуті функції; цінова функція; виробнича функція;
<b>Формат курсу</b>	Очний
	Проведення лекцій, лабораторних робіт та консультації для кращого розуміння тем
<b>Теми</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ввігнутість: основні означення.</li> <li>2. Ввігнуті функції однієї змінної.</li> <li>3. Ввігнуті функції декількох змінних та їх екстремум.</li> <li>4. Квазіввігнуті функції: означення і основні властивості.</li> <li>5. Псевдоввігнуті функції.</li> <li>6. Екстремум ввігнутих функцій.</li> <li>7. Ввігнуті математичні програми.</li> <li>8. Цінова функція.</li> <li>9. Дуальність між ціною і виробничою функціями.</li> <li>10. Узагальнена ввігнутість і виробнича функція.</li> <li>11. Квазіввігнуті функції та теорія споживання.</li> <li>12. Строга квазіопуклість і теорія споживання.</li> <li>13. Ввігнуте програмування і економіка.</li> <li>14. Максимізація прибутку та порівняльний статистичний аналіз.</li> <li>15. Характеристика квазіввігнутих, псевдоввігнутих, строго псевдоввігнутих квадратичних функцій.</li> <li>16. Квадратичні функції від невід’ємних аргументів.</li> <li>17. Дробове програмування.</li> <li>18. Застосування дробового програмування.</li> <li>19. Ввігнуте дробове програмування.</li> <li>20. Алгоритми у дробовому програмуванні.</li> <li>21. Ввігнуті трансформовні функції.</li> <li>22. Умови ввігнутості двічі неперервно диференційовних функцій.</li> <li>23. Ввігнуто трансформовні функції: область визначення і область значень перетворення.</li> <li>24. F-ввігнуті функції.</li> </ol>
<b>Підсумковий контроль, форма</b>	Залік в кінці семестру
<b>Пререквізити</b>	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з математичного аналізу, теорії ймовірностей, лінійної алгебри, тощо, достатніх для сприйняття категоріального апарату теорії переговорів.
<b>Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися</b>	Презентації, лекції, дискусії.

під час викладання курсу	
Необхідне обладнання	Аудиторія, ноутбук, доступ до інтернету, Office 365
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	<p>Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• індивідуальні завдання: 20% семестрової оцінки: максимальна кількість балів 20;</li> <li>• контрольні роботи: 40% семестрової оцінки: максимальна кількість балів 40;</li> <li>• залік: 40% семестрової оцінки: максимальна кількість балів 40.</li> </ul> <p>Загалом - 100 балів.</p> <p><b>Письмові роботи:</b> Очікується, що студенти виконають декілька видів письмових робіт (індивідуальні завдання, контрольні роботи).</p> <p><b>Академічна доброчесність:</b> Очікується, що роботи студентів будуть їхніми оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. 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 в письмовій роботі студента є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману.</p> <p><b>Відвідання занять</b> є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції і практичні заняття курсу. Студенти мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися усіх строків, визначених для виконання усіх видів письмових робіт, передбачених курсом.</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 також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.</p> <p><b>Політика виставлення балів.</b> Враховуються бали, набрані на поточному тестуванні, самостійній роботі та бали підсумкового тестування. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час практичного заняття; недопустимість пропусків та запізнь на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття в цілях, не пов'язаних з навчанням; списування та плагіат; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін.</p> <p>Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p>
Питання до екзамену (чи питання до контрольної роботи)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ввігнутість: основні означення.</li> <li>2. Ввігнуті функції однієї змінної.</li> <li>3. Ввігнуті функції декількох змінних та їх екстремум.</li> <li>4. Квазіввігнуті функції: означення і основні властивості.</li> <li>5. Псевдоввігнуті функції.</li> <li>6. Екстремум ввігнутих функцій.</li> <li>7. Ввігнуті математичні програми.</li> <li>8. Цінова функція.</li> <li>9. Дуальність між ціновою і виробничою функціями.</li> <li>10. Узагальнена ввігнутість і виробнича функція.</li> <li>11. Квазіввігнуті функції та теорія споживання.</li> <li>12. Строга квазіопуклість і теорія споживання.</li> </ol>

	<p>13. Ввігнуте програмування і економіка.</p> <p>14. Максимізація прибутку та порівняльний статистичний аналіз.</p> <p>15. Характеристика квазіввігнутих, псевдоввігнутих, строго псевдоввігнутих квадратичних функцій.</p> <p>16. Квадратичні функції від невід’ємних аргументів.</p> <p>17. Дробове програмування.</p> <p>18. Застосування дробового програмування.</p> <p>19. Ввігнуте дробове програмування.</p> <p>20. Алгоритми у дробовому програмуванні.</p> <p>21. Ввігнуті трансформовні функції.</p> <p>22. Умови ввігнутості двічі неперервно диференційовних функцій.</p> <p>23. Ввігнуто трансформовні функції: область визначення і область значень перетворення.</p> <p>24. F-ввігнуті функції.</p>
<b>Опитування</b>	Анкет-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенні курсу.

### Схема курсу

Тиж.	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття)* *лекція, самостійна, дискусія, групова робота	Література, *** Ресурси в інтернеті	Завдання, год.	Термін виконання
1	Ввігнутість: основні означення	лекція, практична	1. Avriel M., Diewert E., Schaible S., Zang I., <u>Generalized Concavity, Society for Industrial &amp; Applied Mathematics, U.S., 2010, 344 p.</u> 2. Hackman S.T., Passy U., <u>Semi-convexity, Mimeograph Series No. 388, Faculty of Industrial Engineering and Management, Technion, Haifa, (1986).</u> 3. Scot C.H., Jefferson	3 год	
2	Ввігнуті функції декількох змінних та їх екстремум	лекція, практична		3 год	
3	Квазіввігнуті функції: означення і основні властивості	лекція, практична		3 год	
4	Псевдоввігнуті функції	лекція, практична		3 год	
5	Екстремум ввігнутих функцій	лекція, практична		3 год	
6	Ввігнуті математичні програми	лекція, практична		3 год	
7	Дуальність між ціновою і виробничою функціями	лекція, практична		3 год	
8	Узагальнена ввігнутість і виробнича функція	лекція, практична		3 год	
9	Квазіввігнуті функції та теорія споживання	лекція, практична		3 год	
10	Ввігнуте програмування і економіка	лекція, практична		3 год	
11	Максимізація прибутку та порівняльний статистичний аналіз	лекція, практична		3 год	
12	Квадратичні функції від невід’ємних аргументів	лекція, практична		3 год	
13	Дробове програмування	лекція,		3 год	

		практична	T.R., Fractional programming duality via geometric programming duality, 3. Australian Math. Soc. Ser. B, (1980), V.21, 398-401.		
14	Алгоритми у дробовому програмуванні	лекція, практична		3 год	
15	Умови ввігнутості двічі неперервно диференційовних функцій	лекція, практична		3 год	
16	F-ввігнуті функції	лекція, практична	3 год		