

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Факультет прикладної математики та інформатики
Кафедра теорії оптимальних процесів

Затверджено

На засіданні
кафедри теорії оптимальних процесів
факультету прикладної математики та
інформатики
Львівського національного університету
імені Івана Франка
(протокол № ____ від _____ 2021__ р.)

Завідувач кафедри Шахно С.М.

Силабус з навчальної дисципліни
“Методи оптимізації”,
що викладається в межах ОПП «Системний аналіз і управління.
Інтелектуальний аналіз даних»,
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для здобувачів з
спеціальності 124 – Системний аналіз

Львів 2021 р.

Назва дисципліни	Методи оптимізації
Адреса викладання дисципліни	Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка м. Львів, вул. Університетська 1
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Факультет прикладної математики та інформатики Кафедра теорії оптимальних процесів
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	12 – інформаційні технології 124 – системний аналіз
Викладачі дисципліни	Бартіш Михайло Ярославович, професор, кафедра ТОП, Ковальчук Ольга Василівна, доцент кафедри ТОП Огородник Наталя Пилипівна, доцент кафедри ТОП Пасічник Олена Вікторівна, доцент кафедри ТОП
Контактна інформація викладачів	Mykhailo.bartish@gmail.com Olyak2005@gmail.com Nataliya.ohorodnyk@lnu.edu.ua olena.pasichnyk@lnu.edu.ua Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка, каб. 269. м. Львів, вул. Університетська, 1
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	Консультації в день проведення лекцій/практичних занять (за попередньою домовленістю).
Сторінка курсу	
Інформація про дисципліну	Курс розроблено таким чином, щоб надати учасникам знання принципів розв'язування задач мінімізації функцій однієї і багатьох змінних, варіаційного числення та задач теорії оптимального керування, як необхідного інструменту у вигляді програмного забезпечення в інженерному проектуванні, а також у багатьох інших галузях науки та техніки. У курсі представлено застосування методів до розв'язання задач оптимізації у випадку скінчено вимірного простору, варіаційного числення та задач оптимального керування. Основну частину курсу займає розгляд практичних і теоретичних аспектів методів оптимізації та їх основних програмних реалізацій.
Коротка анотація дисципліни	Дисципліна “Методи оптимізації” є нормативною дисципліною з спеціальності 124 – системний аналіз для освітньої програми Системний аналіз, яка викладається в 6-7-му семестрах в обсязі 6-ох кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Мета та цілі дисципліни	Метою вивчення нормативної дисципліни “Методи оптимізації” є освоєння студентами теоретичних і практичних основ теорії мінімізації та принципів розробки програмного забезпечення для їх реалізації на робочих станціях і кластерах.
Література для вивчення дисципліни	1. М.Я.Бартіш. Методи оптимізації. Теорія і алгоритми. Львів, Вид. центр ЛНУ імені Івана Франка, 2006 -225с. 2. М.Я. Бартіш, І.М. Дудзяний. Дослідження операцій. Частина 1. Лінійні моделі. Львів Вид. центр ЛНУ імені Івана Франка, 2007 -168с. 3. М.Я. Бартіш, І.М. Дудзяний. Дослідження операцій. Частина 4.

	<p>Нелінійне програмування. Львів, Вид. центр ЛНУ імені Івана Франка, 2011 -208с.</p> <p>4. І.В. Бейко, П.М. Зінько, О.Г.Наконечний. Задачі, методи та алгоритми оптимізації. Київ, ВПЦ “Київський університет” 2012-711с.</p> <p>5. Васильев Ф.П. Численные методы решения экстремальных задач. М. : Наука.1988-552с</p> <p>6. М.П. Моклячук, Варіаційне числення. Екстремальні задачі. Київ, ВПЦ “Київський університет” 2009.-380с.</p>
Обсяг курсу	Загальний обсяг: 256 годин. Аудиторних занять: 128 год., з них 64 год. лекцій та 64 години лабораторних робіт. Самостійної роботи: 128 год.
Очікувані результати навчання	<p>Після завершення цього курсу студент буде :</p> <p>Знати:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Постановку задач мінімізації; - Числові методи мінімізації функцій однієї змінної - Числові методи мінімізації багатоекстремальних функцій однієї змінної - Числові методи мінімізації функцій багатьох змінних - Опуклі множини, опуклі функції, опорні гіперплощини; - Умови оптимальності; - Сідлові точки функцій Лагранжа; - Двоїстість у задачах умовної оптимізації; - Числові методи безумовної мінімізації функцій багатьох змінних; - Задачі лінійного програмування. - Симплекс метод розв’язування задачі ЛП; - Знаходження початкового опорного плану задачі ЛП; - Числові методи умовної мінімізації; - Методи штрафних функцій - Постановка задач варіаційного числення; - Задачі Лагранжа, Больца, Маєра; - Рівняння Ейлера; - Ізопериметричні задачі ВЧ; - Задача Лагранжа у понтрягінській постановці; - Принцип максимуму; <p>Вміти:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Будувати математичну модель задачі оптимізації, - Вибирати ефективний метод розв’язування конкретної задачі, - Реалізовувати чисельні алгоритми на сучасних комп’ютерах з використанням Інтернет-ресурсу.
Ключові слова	Мінімізація функцій однієї і багатьох змінних. Чисельні методи мінімізації. Задачі умовної і безумовної мінімізації. Варіаційне числення. Принцип максимуму Понтрягіна.
Формат курсу	<p>Очний, дистанційний</p> <p>Проведення лекцій, лабораторних робіт і консультацій.</p> <p>Ознайомлення з Internet курсами по</p> <p>Open University courses: https://www.open.edu/openlearn/science-maths-technology/introduction-finite-element-analysis/content-section-1</p> <p>або eDX courses: High Performance Finite Element Modeling https://www.edx.org/course/high-performance-finite-element-modeling?source=aw&awc=6798_1587147662_7cb82852a251632f8bb9ad32b97285a1&utm_source=aw&utm_medium=affiliate_partner&utm_content=text-link&utm_term=301045 https://www.class-central.com/</p> <p>або COURSERA courses:</p>

	https://www.coursera.org/learn/finite-element-method/exam/sO3rZ/unit-2-quiz
Теми	<ol style="list-style-type: none"> 1. Вступ у теорію оптимізації. Постановка задачі. Класифікація. 2. Мінімізація функції однієї змінної. Метод поділу відрізка на половину. 3. Метод золотого поділу відрізка. Стійкість. 4. Оптимальні методи пошуку екстремуму. 5. Чисельні методи мінімізації багатоекстремальних функцій. 6. Відшукування початкового локалізованого відрізка. 7. Опуклі множини та опуклі функції. 8. Віддільність множин та опорні гіперплощини. 9. Умови оптимальності Джона. 10. Умови оптимальності Куна-Таккера. 11. Сідлові точки функції Лагранжа. Умови Слейтера. 12. Теорія двоїстості. 13. Двоїсті задачі ЛП; 14. Числові методи задач безумовної мінімізації, градієнтний метод; 15. Метод Ньютона і його модифікації. 16. Різницеві аналоги методу Ньютона. Квазіньютонівські методи. 17. Задачі лінійного програмування. 18. Симплекс метод. 19. Знаходження початкового опорного плану задачі ЛП. 20. Числові методи умовної мінімізації. 21. Метод штрафних функцій. 22. Задачі варіаційного числення. Вступ. 23. Класифікація задач варіаційного числення. 24. Рівняння Ейлера. 25. Необхідні умови у задачі Больца. Умови трансверсальності. 26. Голкові варіації. Умови Вейерштраса. 27. Ізопериметричні задачі і задачі з вищими похідними. 28. Задача Лагранжа і основна задача оптимального керування. 29. Задача синтезу. 30. Принцип максимуму Понтрягіна.
Підсумковий контроль, форма	Екзамен у кінці кожного семестру
Пререквізити	<p>Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з</p> <ul style="list-style-type: none"> - Чисельних методів; - Програмування; - Функціонального аналізу - Диференціальних рівнянь <p>достатніх для сприйняття категоріального апарату методів оптимізації</p>
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	<p>Презентації, лекції, лабораторні заняття</p> <p>Індивідуальні завдання</p> <p>Групові проекти</p>
Необхідне обладнання	Комп'ютер із програмним забезпеченням Visual Studio 2017/2019, Internet доступ до обчислювального кластера.
Критерії оцінювання (окремо для кож-	<p>Оцінювання в кожному семестрі проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> • індивідуальні завдання : 35% семестрової оцінки; максимальна кількість

ного виду навчальної діяльності)	<p>балів 35</p> <ul style="list-style-type: none"> • колоквиум з виконанням індивідуальних завдань: 15% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 15 • екзамен: 50% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 50 <p>Підсумкова максимальна кількість балів 100%.</p> <p>Письмові роботи: Очікується, що студенти виконають одну письмову роботу (тест з теоретичних завдань) і звіт про виконання проекту.</p> <p>Академічна доброчесність: Очікується, що роботи студентів будуть їх 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>Відвідання занять є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції та практичні заняття курсу. Студенти повинні інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися термінів визначених для виконання всіх видів письмових робіт та індивідуальних завдань, передбачених курсом.</p> <p>Література. 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>Політика виставлення балів. Враховуються бали набрані при поточному тестуванні, самостійній роботі та бали підсумкового тестування. При цьому обов'язково враховуються активність студента під час практичного заняття; недопустимість пропусків та запізнь на заняття; користування мобільними пристроями під час заняття в цілях не пов'язаних з навчанням; списування та плагіат; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін. Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p>
Питання до екзамену.	<p>Числові методи мінімізації функцій однієї змінної</p> <p>Мінімізації функцій багатьох змінних. Опуклі множини, опуклі функції.</p> <p>Умови оптимальності.</p> <p>Сідлові точки функції Лагранжа. Достатні умови оптимальності. Двоїстість. Двоїсті задачі ЛП</p> <p>Числові методи безумовної оптимізації (градієнтний, Ньютона, модифікація, різниці, квазіньютонівські тощо)</p> <p>Симплекс-метод.</p> <p>Знаходження початкового плану задачі ЛП М-задача ЛП.</p> <p>Методи проекції градієнта, умовного градієнта. Метод штрафних функцій.</p> <p>Задачі варіаційного числення.</p> <p>Класифікація задач варіаційного числення.</p> <p>Рівняння Ейлера.</p> <p>Необхідні умови у задачі Больца. Умови трансверсальності.</p> <p>Голкові варіації. Умови Вейерштраса.</p> <p>Ізопериметричні задачі і задачі з вищими похідними.</p> <p>Задача Лагранжа і основна задача оптимального керування.</p> <p>Задача синтезу.</p> <p>Принцип максимуму Понтрягіна.</p>
Опитування	<p>Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.</p>