

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка
Фізико-математичний факультет
Кафедра математики

Силабус навчальної дисципліни
«Математичний аналіз: лінійне програмування»

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський) рівень вищої освіти	
Спеціальність	014 Середня освіта (Математика)	
Освітньо-професійна програма (ОПП)	Середня освіта (Математика, інформатика)	
Статус дисципліни	обов'язковий освітній компонент професійної підготовки	
Курс та семестр, на якому викладається дисципліна.	4 курс; 8 семестр	
Обсяг дисципліни, семестровий контроль	Кількість кредитів ЄКТС	6,5 кредити ЄКТС
	Загальний обсяг годин	195 год.
	Кількість годин навчальних занять	78 год.
	Лекційні заняття	38 год.
	Практичні заняття	40 год.
	Семінарські заняття	0 год.
	Лабораторні заняття	0 год.
	Самостійна та індивідуальна робота	117
Форма підсумкового контролю	екзамен	
Інформація про викладача, що проводить лекційні заняття.	Гудима Уляна Василівна, кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри математики E-mail: ulag2107@gmail.com	
Інформація про викладача, що проводить практичні та лабораторні заняття.	Гудима Уляна Василівна, кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри математики E-mail: ulag2107@gmail.com	
Мова навчання	Українська	
Сторінка курсу в MOODLE	https://moodle.kpnu.edu.ua/course/view.php?id=7821	
Анотація до курсу	Найбільш дослідженими оптимізаційними математичними задачами є задачі лінійного програмування, що полягають в оптимізації лінійної функції кількох змінних на множині, яка описується лінійними алгебраїчними рівняннями та нерівностями. Універсальним методом розв'язування задач лінійного програмування є симплексний метод. Вивчення дисципліни передбачає оволодіння технологіями, теоретичними знаннями та практичними навичками розв'язування задач лінійного та дискретного програмування, транспортної задачі; стимулювання наукової творчості студентів і активізація їх науково-дослідних здібностей.	
Мета навчальної дисципліни	Ґрунтова математична підготовка, розвиток логічного мислення студентів, набуття теоретичних знань та оволодіння методами, необхідними для розв'язування оптимізаційних задач лінійного програмування, що виникають в економіці, техніці, управлінні, на виробництві, у соціальній сфері тощо	

Пререквізити курсу	Потребує знань, одержаних при вивченні навчальних дисциплін: диференціальне та інтегральне числення функції дійсної змінної, функціональний аналіз, лінійна алгебра, аналітична геометрія.
Технічне й програмне забезпечення	Аудиторія теоретичного навчання, проектор, екран для проектора, модульне об'єктно-орієнтоване динамічне середовище MOODLE, засоби відеокommунікації.
Компетентності, формуванню яких сприяє дисципліна.	<ul style="list-style-type: none"> – Здатність формувати в учнів предметні компетентності. – Здатність використовувати системні знання з математики, інформатики, педагогіки, методики навчання математики та інформатики, історії їх виникнення та розвитку. – Здатність ефективно застосувати ґрунтовні знання змісту шкільної математики та інформатики. – Здатність аналізувати математичну задачу, розглядати різні способи її розв'язування, зокрема, за допомогою програмного забезпечення загального і спеціального призначення та програмування. – Здатність формувати в учнів переконання в необхідності обґрунтування гіпотез, розуміння математичного доведення. – Здатність будувати лінійні математичні моделі задач практичного змісту; пошуку та реалізації методу їх розв'язання.
Результати навчання	<ul style="list-style-type: none"> – Демонструвати знання й розуміння основних концепцій, принципів, теорій фундаментальної математики і використовувати їх на практиці. – Володіти основними поняттями та теоретичними основами класичних розділів математичної науки, базовими ідеями та методами математики, системою основних математичних структур і аксіоматичним методом, аналізувати елементарну математику з точки зору вищої математики. – Демонструвати культуру математичного мислення, логічну та алгоритмічну культуру. – Уміти розв'язувати задачі різних рівнів складності шкільного курсу математики. – Виявляти здатність до самонавчання та продовження професійного розвитку. – Уміти організувати власну діяльність та одержувати результат у рамках обмеженого часу. – Володіти методами пошуку оптимального розв'язку найбільш поширених задач лінійного програмування, їх практичної реалізації.
Зміст навчальної дисципліни	<p>Змістовий модуль 1. Симплексний метод розв'язування задач лінійного програмування</p> <p>Тема 1. Вступ. Математичні моделі. Предмет курсу “Лінійне програмування”.</p> <p>Тема 2. Приклади задач лінійного програмування. Приклади задач практичного змісту, що зводяться до задач лінійного програмування (задача про оптимальний розподіл ресурсів, задача про харчовий раціон (задача про дієту), задача про перевезення (транспортна задача)).</p> <p>Тема 3. Основні властивості задач лінійного програмування. Різні форми запису задачі лінійного програмування та правила переходу від однієї форми до іншої (загальна задача лінійного програмування; задача лінійного програмування записана в канонічній формі; задача лінійного програмування з однотипними умовами). Геометричне тлумачення задачі лінійного програмування. Графічний метод розв'язування задачі лінійного програмування. Опуклі множини та деякі їх властивості. Приклади опуклих</p>

множин.

Властивості множини допустимих розв'язків задачі лінійного програмування. Поняття крайньої точки множини. Базисні допустимі розв'язки задачі лінійного програмування, записаної у канонічній формі, та їх зв'язок з вершинами многогранної множини допустимих розв'язків цієї задачі.

Теорема про існування оптимального базисного розв'язку задачі лінійного програмування, що має оптимальний розв'язок.

Тема 4. Симплексний метод розв'язування задач лінійного програмування.

Критерій оптимальності базисного розв'язку задачі лінійного програмування. Ознака необмеженості цільової функції задачі лінійного програмування на множині допустимих розв'язків цієї задачі.

Описання симплекс-методу розв'язування задачі лінійного програмування. Алгоритм симплекс-методу. Про скінченність симплекс-методу. Зациклювання. Способи уникнення зациклювання.

Метод штучного базису відшукування початкового базисного розв'язку задачі лінійного програмування. М – метод розв'язування задачі лінійного програмування.

Тема 5. Двоїстість у лінійному програмуванні.

Двоїсті задачі лінійного програмування та їх властивості. Перша теорема двоїстості в лінійному програмуванні. Двоїстий критерій оптимальності допустимих розв'язків двоїстих задач лінійного програмування (друга теорема двоїстості в лінійному програмуванні).

Двоїстий симплекс-метод розв'язування задач лінійного програмування.

Змістовий модуль 2. Спеціальні класи задач лінійного програмування

Тема 1. Транспортна задача. лінійного програмування.

Властивості транспортної задачі.

Двоїстість у транспортній задачі.

Деякі методи відшукування початкового базисного розв'язку транспортної задачі (метод північно-західного кута, метод мінімального елемента).

Метод потенціалів розв'язування транспортної задачі.

Незбалансовані транспортні задачі.

Тема 2. Потоки на мережі.

Поняття графа, мережі, потоку в мережі.

Критерій існування потоку в мережі.

Постановка задачі про оптимальний потік на мережі.

Задача про найкоротший шлях. Метод Мінті.

Задача про максимальний потік. Метод Форда – Фалкерсона.

Тема 3. Дискретне програмування.

Задачі практичного змісту, що приводять до дискретних задач лінійного програмування.

Постановка дискретної задачі лінійного програмування. Методи відтинання. Перший метод Гоморі. Частково цілочисельні задачі лінійного програмування. Другий метод Гоморі. Третій метод Гоморі розв'язування повністю цілочисельних задач лінійного програмування.

Метод Дальтона-Ллевеліна розв'язування дискретної задачі лінійного програмування.

Задача про оптимальні призначення.

Угорський метод. Метод Мака.

	<p>Тема 4. Елементи теорії матричних ігор.</p> <p>Поняття матричної гри. Приклади. Оптимальні чисті стратегії. Поняття сідлової точки функції. Критерій виконання рівності $\min_{x \in X} \max_{y \in Y} f(x, y) = \max_{y \in Y} \min_{x \in X} f(x, y)$.</p> <p>Критерій існування розв'язку матричної гри у чистих стратегіях.</p> <p>Оптимальні змішані стратегії. Відшукування оптимальних змішаних стратегій та ціни матричної гри з допомогою лінійного програмування.</p> <p>Теорема про існування оптимальних змішаних стратегій матричної гри (теорема про мінімакс).</p> <p>Відшукування оптимальних змішаних стратегій та ціни матричної гри розмірності 2×2.</p> <p>Ітеративний метод Брауна-Робінсон відшукування наближених значень оптимальних змішаних стратегій та ціни матричної гри.</p>
<p>Політика курсу</p>	<p>Для здобувачів вищої освіти відвідування занять є обов'язковим. Поважними причинами для неявки на заняття є хвороба або академічна мобільність, які необхідно підтверджувати документами. Відсутність здобувача на заняттях передбачає самостійне опрацювання матеріалу та не звільняє здобувача від виконання завдання самостійної підготовки або завдання поточного та підсумкового контролю.</p> <p>Студент повинен відпрацювати або перездати певний вид роботи у випадках:</p> <ul style="list-style-type: none"> – студент пропустив лекційне заняття (у цьому випадку студент зобов'язаний самостійно оволодіти пропущеним матеріалом та відповідати на питання в межах вивченого теоретичного матеріалу); – студент пропустив практичне заняття (у цьому випадку студент зобов'язаний самостійно оволодіти пропущеним матеріалом та уміти застосовувати його на практиці; відпрацьоване заняття оцінюється); – якщо під час практичних занять студент отримав незадовільну оцінку (у цьому випадку студент зобов'язаний сумлінно оволодіти матеріалом та вміннями застосовувати його на практиці; відпрацьоване заняття оцінюється). <p>При умові відсутності заборгованостей та написанні модульних контрольних робіт на позитивну оцінку, студент допускається до екзамену.</p> <p>Самостійна робота включає теоретичне вивчення питань та відпрацювання практичних навичок передбачених програмним матеріалом, що стосуються тем навчальної дисципліни, які не ввійшли в лекційний курс, або були розглянуті коротко, їх поглиблене вивчення за рекомендованою літературою, а також виконання завдань з метою закріплення теоретичного матеріалу.</p> <p>Обов'язково дотримуватись норм етичної поведінки та академічної доброчесності, передбачених «Кодексом академічної доброчесності Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка».</p>
<p>Система оцінювання та вимоги</p>	<p>Оцінювання здобувачів вищої освіти здійснюється згідно «Положення про рейтингову систему оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка».</p> <p>Максимальний бал оцінки поточної успішності здобувачів вищої освіти на навчальних заняттях рівний 12.</p> <p>Здобувач вищої освіти, знання, уміння і навички якого на навчальних заняттях оцінено від 1 до 3 балів, вважається таким, що</p>

недостатньо підготувався до цих занять і має академічну заборгованість за результатами поточного контролю.

Контроль за самостійною роботою відбувається на практичних заняттях.

Обрахунок результатів навчальної діяльності та рейтингова оцінка у балах знань, умінь і навичок на навчальних заняттях з навчального (змістового) модуля обчислюється за такою формулою:

$$r = (0,05 \times \bar{r} + 0,4) \times r_{\max},$$

де \bar{r} – середня оцінка навчальної діяльності на навчальних заняттях;

r_{\max} – встановлений максимально можливий бал на оцінювання результатів навчальної діяльності на навчальних заняттях з навчального (змістового) модуля.

Модульні контрольні роботи 1, 2 містять 3 задачі.

Кожне завдання модульної контрольної роботи оцінюється за 6 бальною системою за наступною шкалою

Бали	Критерії оцінювання
6	Студент розв'язав завдання правильно
5	Студент розв'язав завдання правильно, але розв'язання оформлено неналежним чином
4	Студент розв'язав завдання правильно, але при розв'язуванні завдання допущені неточності
3	Студент при розв'язуванні завдання допустив незначні помилки, які не вплинули на розв'язок або незначно його спотворили.
2	Студент знає схему розв'язування завдання, але при його розв'язанні допускає грубі помилки або не може відновити той чи інший етап розв'язування.
1	Студентом зроблені певні спроби розв'язання завдання, в розв'язку є раціональні зерна, але завдання в цілому виконано неправильно, допущені грубі помилки
0	Розв'язок завдання відсутній

Модульну контрольну роботу, оцінену менше ніж на 11 балів, потрібно виконати повторно.

РОЗПОДІЛ БАЛІВ ЗА ЗМІСТОВИМИ МОДУЛЯМИ:

Поточний і модульний контроль (100 балів)				Екзамен	Сума
Змістовий модуль 1 (30 балів)		Змістовий модуль 2 (30 балів)			
Поточний контроль	МКР	Поточний контроль	МКР	40 балів	100 балів
12 балів	18 балів	12 балів	18 балів		

Рекомендована література

ОСНОВНА

- Гудима У.В., Думанська Т.В. Методи оптимізації. Практикум: навчально-методичний посібник. [Електронний ресурс]. Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка. 2021. 1 елект.опт.диск; 12 см.
- Барвінський А.Ф., Олексів І.Я., Крупка З.І., Бобик І.О. Математичне програмування : Навч. посібник. Львів : Інтеллект-Захід, 2004. 448 с.
- Гудима У.В. Лінійне програмування в прикладах і задачах: навчальний посібник. Кам'янець-Подільський : «Медобори – 2006», 2012. 104 с.
- Нефьодов Ю. М., Балицька Т. Ю. Методи оптимізації в прикладах

і задачах : навч. посіб. К. : Кондор, 2011. 324 с.

5. Наконечний С.І., Савіна С.С. Математичне програмування : навч. посіб. Київ : КНЕУ, 2004. 452 с.

ДОПОМІЖНА

1. Кучма М.І. Математичне програмування: приклади і задачі. Навчальний посібник. Львів : Новий світ, 2000, 2006. 344 с.
2. Глушик М.М., Копич І.М., Пенцак О.С., Сороківський В.М. Математичне програмування : навчальний посібник. Львів : Новий світ-2000, 2005. 216 с.