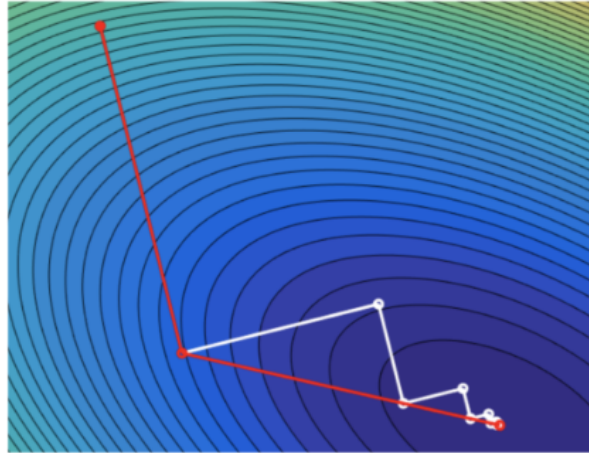




[RE-168] МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ



Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Галузь знань	-
Спеціальність	
Освітня програма	172Мн РОС - Радіозв'язок і оброблення сигналів (ЄДЕБО id: 31175)172Мн РСІ - Радіосистемна інженерія (ЄДЕБО id: 31174)172Мн ІТР - Інтелектуальні технології радіоелектронної техніки (ЄДЕБО id: 49263)172Мн ІКР - Інформаційна та комунікаційна радіоінженерія (ЄДЕБО id: 49261)172Мн РКС - Радіотехнічні комп'ютеризовані системи (ЄДЕБО id: 49259)172Мн РЕІ - Радіоелектронна інженерія (ЄДЕБО id: 53272)172Мн РЕІ+ - Радіоелектронна інженерія (ЄДЕБО id: 57919)
Статус дисципліни	Нормативна
Форма здобуття вищої освіти	Очна
Рік підготовки, семестр	2 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	4 кред. (Лекц. 36 год, Практик. 18 год, Лаб. год, СРС. год)
Семестровий контроль/контрольні заходи	Екзамен
Розклад занять	https://rozklad.kpi.ua
Мова викладання	Українська / Англійська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лекц.: Василенко Д. О. , Практ.: Василенко Д. О. ,
Розміщення курсу	https://do.ipu.kpi.ua/course/view.php?id=2253

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Предмет навчальної дисципліни: математичні методи оптимізації.

Навчальна дисципліна «Математичні методи оптимізації» є важливою компонентою в формуванні теоретичної бази для подальшого вдосконалення, поглиблення та розвинування знань та умінь випускника університету у напрямку проектування оптимальних конструкцій для різних галузей промисловості, а також вивчення та професійного використання комп'ютерних CAD систем. Набуті знання та вміння застосовуються при розробці та аналізі математичних моделей конструкцій та використанні сучасного програмного забезпечення для проектування і розрахунків елементів радіотехнічних пристроїв та систем.

Засвоєння навчальної дисципліни МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ дає студентам

ЗДАТНІСТЬ:

- здатність обирати найбільш ефективні методи оптимізації для пошуку оптимальних рішень,
- здатність формулювати постановки задач оптимального проектування радіотехнічних пристроїв та систем,
- здатність розв'язувати практичні задачі пошуку екстремуму цільових функцій і оптимізації систем і процесів,
- здатність реалізовувати методи оптимізації та математичні моделі дослідження операцій у середовищі MATLAB,
- здатність інтерпретувати та застосовувати результати розв'язання задач в практичних цілях при прийнятті рішень.

ЗНАННЯ:

- основних методів оптимізації одновимірної оптимізації,
- основних методів прямого пошуку (алгоритм Гауса, алгоритм Розенброка, симплексний метод Нелдера-Міда)
 - основних методів першого порядку (алгоритм найшвидшого спуску, метод спряжених градієнтів),
 - методу Ньютона і квазіньютонівських методів (метод Бройдена, метод Девідсона-Флетчера-Пауела, алгоритм Пірсона),
 - природних алгоритмів глобальної оптимізації (генетичного алгоритму, алгоритму бджолиного рою),
 - основних методів нелінійного програмування, а саме метод множників Лагранжа, умови оптимальності Куна-Таккера, задачі геометричного програмування та її властивості,
 - основних методів лінійного програмування.

УМІННЯ:

- знаходження оптимуму складних функцій різними методами оптимізації у програмі Matlab.
- моделювання характеристик радіотехнічних пристроїв та систем за допомогою

нейронних мереж.

ДОСВІД:

- програмування у середовищі Matlab складних алгоритмів оптимізації.

Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати такі програмні компетентності та результати навчання за освітньою програмою (див. на сайті <https://osvita.kpi.ua/op>):

Загальні компетентності

Здатність досліджувати проблеми із використанням системного аналізу, синтезу та інших загальнонаукових методів пізнання

Фахові компетентності

Здатність обирати оптимальні методи досліджень і оптимізації, модифікувати та адаптувати існуючі, розробляти нові методи досліджень і оптимізації відповідно до існуючих технічних засобів та формувати методику обробки результатів досліджень.

Здатність демонструвати і використовувати знання сучасних комп'ютерних та інформаційних технологій та інструментів інженерних і наукових досліджень, розрахунків, обробки та аналізу даних, моделювання та оптимізації.

Програмні результати навчання

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Навчальна дисципліна належить до циклу загальної підготовки.

Міждисциплінарні зв'язки: навчальна дисципліна базується на знаннях, отриманих при вивченні дисципліни «Вища математика».

3. Зміст навчальної дисципліни

ТЕМАТИКА ЛЕКЦІЙ

Розділ 1 Вступна частина

Тема 1. Постановка задачі оптимізації та основні поняття.

Постановка задачі оптимізації та основні поняття. Приклади екстремальних задач та їх формалізація. Основні класи екстремальних задач. Ознайомлення з програмою курсу і PCO.

Розділ 2 Основи лінійного програмування

Тема 2. Лінійне програмування і симплекс метод

Постановка задачі. Нормальна форма задачі лінійного програмування. Перехід від одного допустимого розв'язку до іншого. Симплексний метод розв'язку задач лінійного

програмування. Розв'язок задач на мінімум. Табличний симплекс метод. Приклади постановок завдань лінійного програмування.

Розділ 3 Методи пошуку безумовного екстремуму функцій однієї і багатьох змінних

Тема 3. Методи одновимірної оптимізації

Постановка задачі. Метод дихотомії або ділення відрізків навпіл. Метод золотого перетину. Метод Фібоначчі. Метод квадратичної апроксимації. Приклади розв'язку задач.

Тема 4. Методи нульового порядку багатомірної оптимізації

Метод випадкового пошуку і випадкового напрямку пошуку. Метод покоординатного спуску. Метод Хука-Дживса (метод пошуку по зразку). Метод пошуку по симплексу. Симплексний алгоритм Нелдера-Міда. Метод Розенброка.

Тема 5. Градієнтні методи багатомірної оптимізації

Тема5.1. Градієнтні методи першого порядку

Математичне підґрунтя градієнтних методів. Градієнтний метод із дробленням кроку, з постійним кроком, з наперед заданим кроком. Алгоритм найшвидшого градієнтного спуску. Градієнтний метод з моментом. Алгоритм Нестерова. Приклад використання градієнтного методу. Визначення спряженості двох векторів. Метод Пауела (метод спряжених напрямків). Метод спряжених градієнтів (Флетчера-Рівса).

Тема5.2. Градієнтні методи другого порядку

Матриця Хесіана. Метод Ньютона. Метод Левенберга-Марквардта. Квазіньютонівські методи: метод Бroyдена, метод Девідона-Флетчера-Пауела.

Визначення Якобіана. Метод Гауса-Ньютона.

Розділ 4 Методи пошуку умовного екстремуму

Тема 6. Методи послідовної безумовної оптимізації

Метод множників Лагранжа. Метод зовнішнього штрафу. Метод внутрішнього штрафу. Приклади бар'єрних та штрафних функцій. Знаходження початкового розв'язку для методу внутрішнього штрафу.

Метод послідовного лінійного програмування.

Тема 7. Методи можливих напрямків.

Метод проєкції градієнта. Метод Розена.

Розділ 5. Природні алгоритми глобальної оптимізації

Тема 8. Генетичний алгоритм

Основні засади роботи бінарного генетичного алгоритму. Визначення операторів кросоверу, селекції і мутації. Бінарне кодування змінних. Приклади конструктивного синтезу радіотехнічних пристроїв за допомогою генетичного алгоритму. Небінарний генетичний алгоритм. Умови зупинки алгоритму. Рекомендації по вибору основних параметрів генетичного алгоритму. Steady-state генетичний алгоритм. Ідеологія елітизму. Цільова функція для максимізації і для мінімізації. Модифікації цільової функції.

Тема 9. Алгоритм бджолиного рою

Основні засади роботи алгоритму бджолиного рою. Визначення напрямку пошуку в алгоритмі бджолиного рою. Граничні умови. Набори параметрів Клерка і Трелеа. Порівняння швидкості пошуку алгоритму бджолиного рою і генетичного алгоритму.

Тема 10. Метод відпалювання

Основні засади методу. Алгоритм роботи

Розділ 6 Багатокритеріальна оптимізація

Тема 11 Класичні методи багатокритеріальної оптимізації

Постановка задачі багатокритеріальної оптимізації. Оптимальність по Парето. Фронт Парето, домінуючі і недомінуючі рішення. Арбітражні розв'язки: метод головного критерію, арбітражна схема Неша. Скаляризація цільової функції: метод суми зважених критеріїв, метод зміни обмежень.

Тема 12 Генетичні алгоритми в задачах багатокритеріальної оптимізації

Алгоритми VEGA, NSGA, NSGA-II.

Розділ 7 Спеціальні методи оптимізації радіотехнічних пристроїв та систем

Тема 13. Нейронні мережі

Структура нейронної мережі. Математична модель нейрона. Багатошаровий перцептрон. Тренування нейронної мережі. Моделювання характеристик радіотехнічних пристроїв за допомогою нейронної мережі (на прикладі плоского широкосмугового диполя).

Тема 14. Методи просторового відображення в задачах оптимізації радіотехнічних пристроїв та систем

Алгоритми Space Mapping та Aggressive Space Mapping

ТЕМАТИКА ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

Метою практичних занять є оволодіння умінням розв'язувати практичні задачі пошуку екстремуму цільових функцій, реалізовувати методи оптимізації у середовищі MATLAB, обирати методи оптимізації, враховуючи особливості цільової функції. Практичні заняття передбачаються за такими темами:

Тестові функції для перевірки методів оптимізації, візуалізація функцій двох змінних, візуалізація кроків оптимізації.

Розв'язання задач лінійного програмування симплекс –методом.

Пошук оптимуму функцій однієї змінної методами дихотомії, золотого перерізу, Фібоначчі.

Пошук оптимуму функцій багатьох змінних методами нульового порядку.

Пошук оптимуму функцій багатьох змінних градієнтними методами оптимізації першого порядку.

Пошук оптимуму функцій багатьох змінних методами градієнтними методами оптимізації другого порядку.

Реалізація бінарного генетичного алгоритму у системі Matlab. Дослідження складних функцій з багатьма мінімумами.

Реалізація алгоритму бджолиного рою у системі Matlab. Дослідження складних функцій з багатьма мінімумами.

Створення і тренування нейронних мереж у системі Matlab.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основна література:

1. Основи теорії і методів оптимізації [Текст] : навч. посіб. для студ. мат. спец. вищ. навч. закл. / М. І. Жалдак, Ю. В. Триус. - Черкаси : Брама-Україна, 2005. - 608 с.
2. Василенко, Д. О. Математичні методи оптимізації. Практикум [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Інформаційна та комунікаційна радіоінженерія» за спеціальністю 172 «Електронні комунікації та радіотехніка» / Д. О. Василенко ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. - Електронні текстові дані (1 файл: 977,2 КБ). - Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. - 38 с. - Назва з екрана. - Доступ: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/57062>
3. Rao Singiresu S. Engineering Optimization: Theory and Practice / Singiresu S. Rao. - New Jersey, USA: John Wiley & Sons, 2009 - 813 p.
4. Rahmat-Samii Yahya Electromagnetic optimization by genetic algorithm / Yahya Rahmat-Samii Yahya, Eric Michielssen - New York, USA: John Wiley & Sons, 1999. - 480 p.
5. Kennedy J. Particle swarm optimization / J. Kennedy, R. Eberhart // IEEE International Conference on Neural Networks, 27-30 Nov 1995. - Perth, Australia, 1995. - P. 1942-1948.
6. Robinson J. Particle swarm optimization in electromagnetics / J. Robinson, Y. Rahmat-Samii // IEEE Transactions on Antennas and Propagation. - 2004. -Vol. 52, Issue 2. - P. 397-407.

Додаткова література:

1. Bandler J. W. Space mapping technique for electromagnetic optimization / J.W. Bandler, R.M. Biernacki, S.H. Chen et al. // IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques. - 1994. - Vol. 42, Issue 12. - P. 2536-2544.
2. Bandler J. W. Electromagnetic optimization exploiting aggressive space mapping / J.W. Bandler, R. Hemmers, R.H. Madsen et al. // IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques. - 1995. - Vol. 43, Issue 12. - P. 2874-2882.
3. Deb K. et al. A fast elitist non-dominated sorting genetic algorithm for multi-objective optimization: NSGA-II //International Conference on Parallel Problem Solving From Nature. - Springer Berlin Heidelberg, 2000. - С. 849-858.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	Лекція 1. Тема 1. Постановка задачі оптимізації та основні поняття. Постановка задачі оптимізації та основні поняття. Приклади екстремальних задач та їх формалізація. Основні класи екстремальних задач. Ознайомлення з програмою курсу і PCO.
2	Лекція 2. Тема 2. Лінійне програмування і симплекс метод Постановка задачі. Нормальна форма задачі лінійного програмування. Базисний розв'язок.
3	Лекція 3. Тема 2. Лінійне програмування і симплекс метод Перехід від одного допустимого розв'язку до іншого. Симплексний метод розв'язку задач лінійного програмування. Знаходження початкового базисного розв'язку.
4	Лекція 4. Тема 2. Лінійне програмування і симплекс метод Розв'язок задач на мінімум. Табличний симплекс метод. Приклади постановок задач лінійного програмування.

5	Лекція 5. Тема 3. Методи одновимірної оптимізації Постановка задачі. Метод дихотомії або ділення відрізків навпіл. Метод золотого перерізу. Метод Фібоначчі. Метод квадратичної апроксимації. Приклади розв'язку задач.
6	Лекція 6. Тема 4. Методи нульового порядку багатомірної оптимізації Метод випадкового пошуку і випадкового напрямку пошуку. Метод покоординатного спуску. Метод Хука-Дживса (метод пошуку по зразку). Метод пошуку по симплексу. Симплексний алгоритм Нелдера-Міда. Метод Розенброка.
7	Лекція 7. Тема 5.1. Градієнтні методи першого порядку Математичне підґрунтя градієнтних методів. Градієнтний метод із дробленням кроку, з постійним кроком, з наперед заданим кроком. Алгоритм найшвидшого градієнтного спуску. Градієнтний метод з моментом. Алгоритм Нестерова. Приклад використання градієнтного методу.
8	Лекція 8. Тема 5.1. Градієнтні методи першого порядку Визначення спряженості двох векторів. Метод Пауела (метод спряжених напрямків). Метод спряжених градієнтів (Флетчера-Рівса). Модульна контрольна робота.
9	Лекція 9. Тема 5.2. Градієнтні методи другого порядку Матриця Хесіана. Метод Ньютона. Метод Левенберга-Марквардта.
10	Лекція 10. Тема 5.2. Градієнтні методи другого порядку Квазіньютонівські методи: метод Бройдена, метод Девідона-Флетчера-Пауела. Визначення Якобіана. Метод Гауса-Ньютона.
11	Лекція 11. Тема 6. Методи послідовної безумовної оптимізації Метод множників Лагранжа. Метод зовнішнього штрафу. Метод внутрішнього штрафу. Приклади бар'єрних та штрафних функцій. Знаходження початкового розв'язку для методу внутрішнього штрафу.
12	Лекція 12. Тема 6. Методи послідовної безумовної оптимізації Метод послідовного лінійного програмування. Тема 7. Методи можливих напрямків. Метод проєкції градієнта. Метод Розена.
13	Лекція 13. Тема 8. Генетичний алгоритм Основні засади роботи бінарного генетичного алгоритму. Визначення операторів кросоверу, селекції і мутації. Бінарне кодування змінних. Приклади конструктивного синтезу радіотехнічних пристроїв за допомогою генетичного алгоритму. Література: [2.4]: с.1-93. Завдання на СРС: Повторити матеріал лекції, скориставшись [2.4].
14	Лекція 14. Тема 8. Генетичний алгоритм Небінарний генетичний алгоритм. Умови зупинки алгоритму. Рекомендації по вибору основних параметрів генетичного алгоритму. Steady-state генетичний алгоритм. Ідеологія елітизму. Цільова функція для максимізації і для мінімізації. Модифікації цільової функції. Тема 9. Алгоритм бджолиного рою Основні засади роботи алгоритму бджолиного рою. Визначення напрямку пошуку в алгоритмі бджолиного рою. Граничні умови.

15	<p>Лекція 15. Тема 9. Алгоритм бджолиного рою Набори параметрів Клерка і Трелеа. Порівняння швидкості пошуку алгоритму бджолиного рою і генетичного алгоритму. Тема 10. Метод відпалювання Основні засади методу. Алгоритм роботи Тема 11 Класичні методи багатокритеріальної оптимізації Постановка задачі багатокритеріальної оптимізації. Оптимальність по Парето. Фронт Парето, домінантні і недомінантні рішення.</p>
16	<p>Лекція 16. Тема 11 Класичні методи багатокритеріальної оптимізації Арбітражні розв'язки: метод головного критерію, арбітражна схема Неша. Скаляризація цільової функції: метод суми зважених критеріїв, метод зміни обмежень. Тема 12 Генетичні алгоритми в задачах багатокритеріальної оптимізації Алгоритми VEGA, NSGA, NSGA-II. Тема 13. Нейронні мережі Структура нейронної мережі. Математична модель нейрона. Багатошаровий перцептрон.</p>
17	<p>Лекція 17. Тема 13. Нейронні мережі Тренування нейронної мережі. Моделювання характеристик радіотехнічних пристроїв за допомогою нейронної мережі (на прикладі плоского широкосмугового диполя).</p>
18	<p>Лекція 18. Тема 14. Методи просторового відображення в задачах оптимізації радіотехнічних пристроїв та систем Алгоритми Space Mapping та Aggressive Space Mapping Підведення підсумків по PCO.</p>

Практичні заняття

Метою практичних занять є оволодіння умінням розв'язувати практичні задачі пошуку екстремуму цільових функцій, реалізовувати методи оптимізації у середовищі MATLAB, обирати методи оптимізації, враховуючи особливості цільової функції.

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	<p>Складні функції двох змінних, їх візуалізація. Числове обчислення похідних функцій. Завдання на СРС: - Пригадати (вивчити) виведення графіків за допомогою функції plot, основні команди керування (if, while, case, ...), основні способи визначення змінних. - Ознайомитися із теоретичними засадами лінійного програмування, розібратися з табличним симплекс-методом.</p>
2	<p>Основи лінійного програмування Розв'язання задач лінійного програмування симплекс-методом. Розв'язання задач лінійного програмування за допомогою функцій Matlab. Завдання на СРС: - Ознайомитися із теоретичними засадами методів одномірного пошуку: методу пасивного пошуку, методу дихотомії, методу золотого перерізу, методу Фібоначчі, методу з квадратичною апроксимацією функції. - Розв'язати задачі лінійного програмування, які видаються викладачем.</p>

3	<p>Методи одномірної оптимізації Пошук оптимуму функцій однієї змінної методами дихотомії, золотого перерізу, Фібоначчі, квадратичної апроксимації.</p> <p>Завдання на СРС: - Реалізувати алгоритм Фібоначчі. Порівняти швидкість роботи алгоритму із методом золотого перерізу і методом дихотомії. - Ознайомитися із теоретичними засадами методів нульового порядку оптимізації функцій багатьох змінних.</p>
4	<p>Методи оптимізації нульового порядку Пошук оптимуму функцій багатьох змінних методом по координатного спуску, методом Хука і Дживса (пошук по зразку), алгоритмом Нелдера-Міда (метод симплексу).</p> <p>Завдання на СРС: - Дослідити і зробити висновки, як проходить пошук мінімуму функції Розенброка методом покоординатного спуску, пошуку по зразку, методом Нелдера-Міда. Провести дослідження впливу параметрів алгоритмів на швидкість оптимізації і її кінцевий результат. Перевірити такі стартові точки пошуку: [0 -1.5], [0 1.5] [-1.5 1.5]. - Дослідити і зробити висновки, як проходить пошук мінімуму функції Ackley методом покоординатного спуску, пошуку по зразку, методом Нелдера-Міда. Провести дослідження впливу параметрів алгоритмів на швидкість оптимізації і її кінцевий результат. Перевірити такі стартові точки пошуку: [-2.1 -2], [0 -1.5] [-1 -2]. - Ознайомитися із теоретичними засадами методів першого порядку оптимізації функцій багатьох змінних.</p>
5	<p>Методи оптимізації першого порядку Пошук оптимуму функцій багатьох змінних методом найшвидшого градієнтного спуску, методом спряжених напрямків і спряжених градієнтів. Задача знаходження параметрів моделі резистора по відомій частотній залежності коефіцієнта відбиття.</p> <p>Завдання на СРС: - Дослідити і зробити висновки, як проходить пошук мінімуму функції Розенброка (Додаток В) методом найшвидшого градієнтного спуску і методом спряжених градієнтів. Провести дослідження впливу параметрів алгоритмів на швидкість оптимізації і її кінцевий результат. Перевірити, зокрема, такі стартові точки пошуку: [0 -1.5], [0 1.5] [-1.5 1.5] - Дослідити і зробити висновки, як проходить пошук мінімуму функції Ackley (Додаток Г) методом найшвидшого градієнтного спуску і методом спряжених градієнтів. Провести дослідження впливу параметрів алгоритмів на швидкість оптимізації і її кінцевий результат. Перевірити, зокрема, такі стартові точки пошуку: [-2.1 -2], [0 -1.5] [-1 -2]. - Ознайомитися із теоретичними засадами методів другого порядку оптимізації функцій багатьох змінних.</p>
6	<p>Методи оптимізації другого порядку Пошук оптимуму функцій багатьох змінних методами методом Ньютона, Левенберга-Марквардта, методом Давідона-Флетчера-Пауела.</p> <p>Завдання на СРС: - Провести оптимізацію функції Ackley алгоритмом Левенберга-Марквардта. Дослідити також такі стартові точки [-0.5 0.5], [-2.1 2]. Проаналізувати поведінку алгоритму. - Провести оптимізацію функції Ackley методом ДФП. Зробити висновки про кількість ітерацій, кількість викликів функції, напрямок пошуку на кожній ітерації метода ДФП (використовуючи графіки та інформацію в консолі Матлаб). Дослідити такі стартові точки [-0.5 0.5], [-2.1 2]. Проаналізувати поведінку алгоритму. - Порівняти метод Левенберга-Марквардта і метод ДФП при знаходженні параметрів моделі резистора. Знайти оптимальні значення параметрів методу Левенберга-Марквардта (LM_resistor.m) і методу ДФП (DFPresistor.m) при знаходженні параметрів моделі резистора. - Ознайомитися із теоретичними засадами генетичного алгоритму і алгоритму бджолиного рою.</p>

7	<p>Глобальні методи оптимізації. Генетичний алгоритм. Реалізація бінарного генетичного алгоритму у системі Matlab. Дослідження складних функцій з багатьма мінімумами. Дослідження впливу параметрів ГА на швидкість оптимізації.</p> <p>Завдання на СРС:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Визначити оптимальні параметри бінарного генетичного алгоритму в задачі пошуку мінімуму функції Easom - Визначити оптимальні параметри бінарного генетичного алгоритму в задачі пошуку мінімуму функції Растрігіна - Ознайомитися з основними засадами алгоритму бджолиного рою
8	<p>Глобальні методи оптимізації. Алгоритм бджолиного рою. Реалізація алгоритму бджолиного рою у системі Matlab. Дослідження складних функцій з багатьма мінімумами. Оптимізація ФНЧ за допомогою алгоритму бджолиного рою.</p> <p>Завдання на СРС:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Визначити оптимальні параметри АБР в задачі пошуку мінімуму функції Easom - Визначити оптимальні параметри АБР в задачі пошуку мінімуму функції Растрігіна - Визначити оптимальні параметри АБР (кількість часток у рої, граничні умови, набір параметрів Трелеа чи Клерка) в задачі синтезу ФНЧ. - Ознайомитися з архітектурою багат шарового перцептрон та алгоритмами його тренування.
9	<p>Нейронні мережі. Апроксимація функцій. Створення і тренування нейронних мереж у системі Matlab. Перцептрон з різними передавальними функціями в задачах класифікації і апроксимації.</p> <p>Завдання на СРС: повторити способи тренування багат шарового перцептрон.</p>

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студентів передбачена при підготовці до кожного практичного заняття.

Кожен студент отримує функцію, яку має дослідити різними методами і зробити висновки про ефективність методів оптимізації, що було запропоновано для використання.

Приклад індивідуального завдання на РГР- Провести оптимізацію функції Ackley алгоритмом методом по координатного спуску, методом Хука і Дживса (пошук по зразку), алгоритмом Нелдера-Міда (метод симплексу), Левенберга-Марквардта, методом найшвидшого градієнтного спуску, методом спряжених напрямків і спряжених градієнтів. Дослідити такі стартові точки [-0.5 0.5], [-2.1 2]. Оцінити кількість викликів функції, точність досягнення мінімуму, кількість ітерацій алгоритму. Зробити висновок про придатність того чи іншого методу для оптимізації функції, що досліджується.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Відвідування занять

Відвідування лекційних, практичних та лабораторних занять - згідно «Положенню про організацію освітнього процесу КПІ ім. Ігоря Сікорського.» . Мінімум раз на тиждень викладач проводить консультації з різних питань кредитного модулю. На консультаціях викладач може надавати допомогу з вивчення матеріалу занять, які були з тих чи інших причин пропущені студентами і мають опанувати їх самостійно.

Обов'язковими до відвідування та виконання є практичні заняття. У разі пропуску цих занять, їх слід відпрацювати самостійно і надати протокол на перевірку.

Практичне заняття необхідно відпрацювати протягом 2 тижнів до наступного практичного заняття.

У будь-якому випадку студентам рекомендується відвідувати усі види занять, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та розвиваються навички, необхідні для виконання домашніх завдань, контрольних та розрахункових робіт.

Пропущені контрольні заходи

Результат для студента, який не з'явився на контрольний захід, є нульовим. При пропуску контрольного заходу з поважної причини студенту надається можливість виконати його (написати МКР, відпрацювати лабораторну роботу) в присутності викладача. Пропущений іспит не зараховується незалежно від причин пропуску; у такому випадку студент отримує запис у відомості «не з'явився», якщо має право допуску до екзамену, та повинен скласти іспит на додатковій сесії.

Оголошення результатів контрольних заходів

Результати виконання МКР оголошуються кожному студенту окремо. При спілкуванні наживо, за бажанням студента, він може отримати пояснення, в яких можна побачити свою оцінку за певними критеріями оцінювання.

Захист виконаного розділу РГР проходить у формі співбесіди з викладачем. Під час захисту студент зобов'язаний вміти пояснити отримані результати та відповісти на головні теоретичні питання за темами розділів. Результати захисту оголошуються студенту у його присутності або в дистанційній формі спілкування та супроводжуються певними коментарями та зауваженнями стосовно помилок. (Дистанційна форма спілкування в системі Zoom, Telegram, Skype, Google Meets з відео та звуком).

Результати за виконану лабораторну роботу виставляються по закінченню її виконання та захисту.

Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 «Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 «Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Процедура оскарження результатів контрольних заходів

Студенти мають можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури проведення та/або оцінювання контрольних заходів, та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами.

Студенти мають право оскаржити результати контрольних заходів, але обов'язково аргументовано, пояснивши, з яким критерієм не погоджуються відповідно до оціночного листа та/або зауважень.

Заохочувальні та штрафних балів та політика щодо академічної доброчесності

У разі видавання чужої роботи за свою обов'язковим є подальше її переопрацюванням.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Поточним засобом діагностики успішності є оцінювання якості виконання завдань на практичних заняттях .

Усі результати поточного контролю зведені у систему PCO, за якою нараховуються бали успішності засвоєння дисципліни.

Останнім засобом діагностики успішності є екзаменаційні білети, які охоплюють весь обсяг вивченої дисципліни. На екзамені виконується письмова контрольна робота. Кожне завдання містить два теоретичних питання.

Рейтинг студента з дисципліни (РД) формується як сума балів поточної успішності навчання - стартового рейтингу (РС) та екзаменаційних балів (РЕ):

$$РД = РС + РЕ.$$

Розмір стартової шкали РС = 60 балів.

Розмір екзаменаційної шкали РЕ = 40 балів.

Розмір шкали рейтингу з дисципліни РД = 100 балів.

Система рейтингових балів РС та критерії оцінювання

РС складається з балів, одержаних за виконання таких робіт:

1. Виконання домашньої роботи до практичного заняття (всього враховується 7 практичних занять)

- завдання виконано повністю	2
- завдання виконано частково (не менше 60%), надається відповідь на уточнюючі питання	1
- завдання не виконано, або відсутня відповідь на уточнюючі питання	0
Максимальна сума балів за 7 практичних занять	14

2. Виконання практичного заняття

- завдання виконано повністю і захищено	5
- завдання виконано повністю, не захищено	3
- завдання виконано частково (не менше 60%)	2
- завдання не виконано	0
Максимальна сума балів за 7 практичних занять	35

3. Виконання модульної контрольної роботи:

- безпомилкове розв'язання завдання	5
- розв'язання з неістотними помилками	3.5
- розв'язання з помилками	2

- незадовільне виконання або відсутність під час контролю без поважних причин	0
Максимальна сума балів за МКР	5

4. Виконання РГР

- завдання виконано повністю	6
- завдання виконано частково (не менше 60%), надається відповідь на уточнюючі питання	4
- завдання не виконано, або відсутня відповідь на уточнюючі питання	0
Максимальна сума балів за РГР	6

Максимальний РС в семестрі складає:

$$PC = 2*7+5*7 +5 +6 = 60 \text{ балів.}$$

Умови позитивної проміжної атестації

Для отримання «зараховано» з першої проміжної атестації (8 тиждень) студент має одержати не менше ніж 14 балів.

Для отримання «зараховано» з другої проміжної атестації (14 тиждень) студент має одержати не менше ніж 25 балів.

Умови допуску до екзамену:

1. Набуття не менше ніж 30 балів протягом семестру.
2. Виконання всіх практичних робіт
3. Виконання РГР

Система рейтингових балів РЕ та критерії оцінювання

На екзамені виконується письмова контрольна робота. Кожне завдання містить два теоретичних питання. Перелік теоретичних питань наведено в інформаційному пакеті з навчальної дисципліни. Кожне теоретичне питання оцінюється у 20 балів.

Відповідь на кожне теоретичне питання надає такі бали:

- повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) - 20;
- достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної

- інформації або незначні неточності) - 14;
- неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) - 6;
- незадовільна відповідь - 0.

Студент, що отримав на екзамені менше 10 балів вважається таким, що отримав підсумкову оцінку «незадовільно» незалежно від семестрового рейтингу.

Максимальний РЕ складає:

$$PE = 2 * 20 = 40 \text{ балів.}$$

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

...

Опис матеріально-технічного та інформаційного забезпечення дисципліни

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено [Василенко Д. О.](#);

Ухвалено кафедрою РІ (протокол № від)

Погоджено методичною комісією факультету/ІНІ (протокол № _____ від _____)