



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни



Методи оптимізації

Шифр та назва спеціальності

122 Комп'ютерні науки

Інститут

ННІ Комп'ютерного моделювання, прикладної фізики та математики

Освітня програма

Комп'ютерні науки. Моделювання, проектування та комп'ютерна графіка

Кафедра

Комп'ютерне моделювання процесів та систем (162), Теоретична механіка та опір матеріалів (166)

Рівень освіти

Бакалавр

Тип дисципліни

Спеціальна (фахова), Обов'язкова

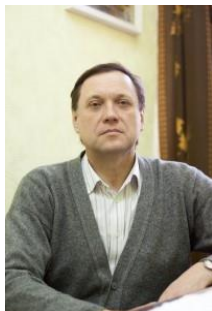
Семестр

5

Мова викладання

Українська

Викладачі, розробники

**Плаксій Юрій Андрійович**

(відповідальний лектор)

yuriy.plaksiy@khpi.edu.ua

Кандидат технічних наук, доцент, професор НТУ «ХПІ»

Автор та співавтор більш ніж 100 наукових і методичних публікацій. Провідний лектор з курсів: Обчислювальні методи, Математичні основи теорії управління, Методи обчислювального експерименту

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

**Дружинін Євген Іванович**

(асистент з лабораторних робіт)

Yevhen.Druzhynin@khpi.edu.ua

Кандидат технічних наук, доцент

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

Курс охоплює наступні розділи методів оптимізації: методи мінімізації функцій однієї змінної, методи оптимізації функцій багатьох змінних без обмежень і в умовах обмежень. Викладання матеріалу здійснюється з використанням основних понять математичного аналізу, лінійної алгебри та аналітичної геометрії, навичок програмування (в середовищі C++ або ін.).

Мета та цілі дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни “Методи оптимізації” є формування у студентів певних знань, вмінь і навичок, а також необхідних компетентностей для усвідомлення і раціонального використання понять і методів оптимізації, як предмету вивчення, і як засобу для вивчення інших

предметних областей, зокрема, систем автоматичного управління, систем штучного інтелекту, виконання курсових і дипломних робіт. Навчитись ефективно застосовувати теоретичний апарат та спеціальні методи оптимізації для розв'язання прикладних задач математичних і комп'ютерних наук.

Формат занять

Лекції, лабораторні заняття, самостійна робота, консультації. Підсумковий контроль. Іспит.

Компетентності

ЗК 2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 3. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК11: Здатність приймати обґрунтовані рішення.

СК4: Здатність використовувати сучасні методи математичного моделювання об'єктів, процесів і явищ, розробляти моделі й алгоритми чисельного розв'язування задач математичного моделювання, враховувати похибки наближеного чисельного розв'язування професійних задач.

СК5: Здатність здійснювати формалізований опис задач дослідження операцій в організаційно-технічних і соціально-економічних системах різного призначення, визначати їх оптимальні розв'язки, будувати моделі оптимального управління з урахуванням змін економічної ситуації, оптимізувати процеси управління в системах різного призначення та рівня ієрархії

СК7: Здатність застосовувати теоретичні та практичні основи методології та технології моделювання для дослідження характеристик і поведінки складних об'єктів і систем, проводити обчислювальні експерименти з обробкою й аналізом результатів.

Результати навчання

ПР6: Використовувати методи чисельного диференціювання та інтегрування функцій, розв'язання звичайних диференціальних та інтегральних рівнянь, особливостей чисельних методів та можливостей їх адаптації до інженерних задач, мати навички програмної реалізації чисельних методів

ПР7: Розуміти принципи моделювання організаційно-технічних систем і операцій; використовувати методи дослідження операцій, розв'язання одно- та багатокритеріальних оптимізаційних задач лінійного, цілочисельного, нелінійного, стохастичного програмування

ПР9: Розробляти програмні моделі предметних середовищ, вибирати парадигму програмування з позицій зручності та якості застосування для реалізації методів та алгоритмів розв'язання задач в галузі комп'ютерних наук.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредитів ECTS): лекції – 16 год., лабораторні роботи – 32 год., самостійна робота – 72 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Дисципліна базується на знаннях та компетенціях, що набуває здобувач вищої освіти під час вивчення дисциплін: Математичний аналіз, Спеціальні глави вищої математики, Об'єктно-орієнтоване програмування та проектування, Обчислювальні методи.

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Навчальним планом з дисципліни «Методи оптимізації» для студентів передбачено участь в лекціях та у виконанні індивідуальних лабораторних робіт, самостійному вивченні питань теоретичного та практичного характеру. Протягом семестру студентам пропонується виконання контрольних робіт. Завершальним етапом вивчення дисципліни є здача іспиту.

В якості мови програмування може бути обрана будь-яка на вибір студента.

Лекції проводяться інтерактивно з використанням мультимедійних технологій. На лекціях використовуються: пояснювально-ілюстративний, імітаційний, проблемний та евристичний методи. На лабораторних роботах застосовуються практичний, частково-пошуковий методи.

Навчальні матеріали доступні студентам через OneDrive.

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Тема 1. Вступ до курсу "Методи оптимізації".

Приклади постановок оптимізаційних задач. Класифікація методів оптимізації. Основні задачі та припущення курсу. Методи мінімізації функцій однієї змінної. Властивості функцій однієї змінної. Методи виключення інтервалів. Алгоритм пошуку початкового інтервалу невизначеності.

Тема 2. Одновимірна оптимізація. Методи без використання похідної цільової функції.

Пасивний пошук, стратегія та алгоритм. Методи послідовного пошуку. Метод дихотомії. Метод половинного ділення. Методи з однократним обчислюванням функції. Метод золотого перетину. Метод чисел Фібоначчі. Метод квадратичної апроксимації Пауелла.

Тема 3. Одновимірна оптимізація. Методи з використанням похідної цільової функції.

Метод Ньютона і його модифікації: метод Ньютона із змінним шагом (Ньютона-Рафсона), метод січних. Порівняльні характеристики методів.

Тема 4. Багатовимірна оптимізація.

Класифікація задач оптимізації функцій багатьох змінних. Основи опуклого програмування. Теорема Куна-Таккера. Необхідні і достатні умови екстремума диференційовних функцій в задачах без обмежень.

Тема 5. Методи безумовної оптимізації.

Гradientні методи найшвидшого спуску і з дробленням шагу. Gradientні методи із різними метриками (сферичною, кубічною, октаедричною). Метод Ньютона і його модифікації. Методи спряжених напрямків. Спряжені напрямки і їх властивості. Алгоритм методу спряжених напрямків. Метод Хука-Дживса. Партан-методи. Партан-метод найшвидшого спуску. Метод покоординатного спуску: Метод спряжених напрямків Пауела. Метод Хука-Дживса. Метод деформованого багатогранника (Нелдера-Міда). Методи штрафних функцій. Метод проекції градієнта.

Тема 6. Методи умовної оптимізації.

Метод проекції градієнта. Метод Данцига (Симплекс-метод).

Теми практичних занять

Не передбачено навчальним планом.

Теми лабораторних робіт

Тема 1. Методи оптимізації функцій однієї змінної.

Властивості функцій однієї змінної. Унімодальні функції. Приклади оптимізаційних задач. Визначення початкового інтервалу локалізації точки мінімуму. Алгоритм Свенна.

Тема 2. Методи без використання похідної цільової функції.

Метод пасивного пошуку. Оптимальна стратегія. Методи виключення інтервалів: Метод дихотомії. Метод половинного поділу. Методи з однократним обчисленням цільової функції: Метод золотого перетину. Метод чисел Фібоначчі. Порівняння методів виключення інтервалів. Поліноміальна апроксимація і методи точкового оцінювання: Метод Пауелла.

Тема 3. Методи з використанням похідної цільової функції.

Метод Ньютона. Модифікації метода Ньютона: Метод Ньютона-Рафсона з регулюванням кроку. Друга та третя модифікації метода Ньютона.

Тема 4. Методи безумовної оптимізації функцій багатьох змінних.

Gradientні методи із сферичною, кубічною і октаедричною метриками. Метод Ньютона-Рафсона. Метод спряжених градієнтів Флетчера-Рівса. Метод Хука-Дживса. Метод зовнішніх штрафних функцій.

Тема 5. Методи умовної оптимізації функцій багатьох змінних.

Метод проекції градієнта (Метод Розена). Метод Данцига (Симплекс-метод).

Самостійна робота

Курс передбачає виконання індивідуальних лабораторних робіт щодо методів одновимірної і багатовимірної оптимізації з наведенням блок-схем, тексту програм і знімку екрана монітора, що

підтверджує працездатність програм. Результати розрахунків та порівняння методів оптимізації з відповідними висновками оформлюються у електронний звіт.

Під час виконання розрахункового завдання необхідно спроектувати і реалізувати програму графічного інтерфейсу користувача, яка дозволяє розв'язати задачу лінійного програмування. Тема розрахункового завдання: розробка прикладної програми графічного інтерфейсу користувача для знаходження розв'язку задачі лінійного програмування першим або другим алгоритмом методу послідовного поліпшення плану, М-методом тощо.

Студентам також рекомендуються додаткові матеріали для самостійного вивчення за темами:

1. Вивчення сучасних програмних засобів розв'язання задач лінійного програмування.
2. Вивчення сучасних програмних засобів розв'язання задач лінійного програмування.
3. Вивчення аналітичного апарату лінійного програмування.
4. Вивчення сучасних технологій постоптимізаційного аналізу задач дослідження операцій
5. Вивчення технологій моделювання операцій транспортними задачами.
6. Вивчення технологій розв'язання закритих транспортних задач.
7. Вивчення технологій дослідження стійкості задач лінійного програмування.

Література та навчальні матеріали

1. Сікора Я. Б. Методи оптимізації та дослідження операцій: навч. посібник / Я. Б. Сікора, А. Й. Щехорський, Б. Л. Якимчук. – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. Івана Франка, 2019. – 148 с
2. Плаксій Ю.А., Татарінова О.А. Методи оптимізації функцій. Частина 1. Методи мінімізації функцій однієї змінної: Навч.-метод. Посібник. - Харків: НТУ «ХПІ», 2017.-80с.
3. Плаксій Ю.А. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт "Методи мінімізації функцій багатьох змінних" з курсу "Методи оптимізації" для студентів спеціальності 122 "Комп'ютерні науки". -Харків: НТУ «ХПІ», 2023. - 56 с. <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/71869>
4. Северин В.П., Нікуліна О.М. Методи та алгоритми багатовимірної безумовної оптимізації: Навчальний посібник для студентів комп'ютерних спеціальностей усіх форм навчання закладів вищої освіти / В.П. Северин, О.М. Нікуліна – Харків: НТУ «ХПІ», 2023. – 160 с. – Укр. мовою.
5. Штельма О.М. Конспект лекцій з курсу «Оптимізаційні методи та моделі» (для студентів 2 курсу денної форми навчання освітнього рівня «бакалавр» спеціальності 122 – Комп'ютерні науки) / О.М. Штельма; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 38 с.

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

100% підсумкової оцінки складаються з результатів оцінювання у вигляді іспиту (30%) та поточного оцінювання (70%).

Іспит: письмове завдання (3 запитання з теорії, включаючи питання з самостійного опрацювання + розв'язання 3-х задач) та усна доповідь.

Поточне оцінювання:

2 онлайн тести (20%);
лабораторні роботи (30%);
самостійна робота(розрахункове завдання) (20%).

Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність.

Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту. Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

Погодження

Силабус погоджено

28.08.2023

Завідувач кафедри
Денис ЛАВІНСЬКИЙ

28.08.2023

Гарант ОП
Оксана ТАТАРІНОВА