



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни



Методи оптимізації

Шифр та назва спеціальності

113 Прикладна математика

Інститут

ННІ Комп'ютерного моделювання, прикладної фізики та математики

Освітня програма

Комп'ютерне та математичне моделювання

Кафедра

Теоретична механіка та опір матеріалів (166)

Рівень освіти

Бакалавр

Тип дисципліни

Освітньо-професійна, обов'язкова

Семестр

5

Мова викладання

Українська

Викладачі, розробники



Плаксій Юрій Андрійович

yuriy.plakhsy@khpi.edu.ua

Кандидат технічних наук, доцент, професор НТУ «ХПІ»

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

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)



Федоров Віктор Олександрович

viktor.fedorov@khpi.edu.ua

Кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри математичного моделювання та інтелектуальних обчислень в інженерії
Наукові інтереси: мікромеханіка композиційних матеріалів.

Курси: Обчислювальні методи, Математичні моделі нелінійних середовищ, Механіка композиційних матеріалів, Математичні моделі композиційних матеріалів.

Повний перелік публікацій та методичних матеріалів є у вільному доступі на сайті електронного репозитарію НТУ «ХПІ» :

[eNTUKhPIIR\(ukr\)](#)

[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

ФК03. Здатність обирати та застосовувати математичні методи для розв’язання прикладних задач, моделювання, аналізу, проектування, керування, прогнозування, прийняття рішень.
ФК14. Здатність сформулювати математичну постановку задачі, спираючись на постановку мовою предметної галузі, та обирати метод її розв’язання, що забезпечує потрібні точність і надійність результату.

Результати навчання

РН05. Уміти розробляти та використовувати на практиці алгоритми, пов’язані з апроксимацією функціональних залежностей, чисельним диференціюванням та інтегруванням, розв’язанням систем алгебраїчних, диференціальних та інтегральних рівнянь, розв’язанням крайових задач, пошуком оптимальних рішень.

РН06. Володіти основними методами розробки дискретних і неперервних математичних моделей об’єктів та процесів, аналітичного дослідження цих моделей на предмет існування та єдиності їх розв’язку.

РН10. Володіти методиками вибору раціональних методів та алгоритмів розв’язання математичних задач оптимізації, дослідження операцій, оптимального керування і прийняття рішень, аналізу даних.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (5 кредитів ECTS): лекції – 32 год., лабораторні роботи – 32 год., самостійна робота – 56 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного проходження курсу студенти повинні володіти:

- вмінням складати блок-схеми алгоритмів і програмувати (програмування);
- вмінням диференціювати та інтегрувати (математичний аналіз);
- знанням чисельних методів аналізу (методи обчислень).

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. При вивченні дисципліни використовуються поєднання видів навчальної роботи з методами та формами активізації пізнавальної діяльності студентів щодо досягнення запланованих результатів навчання та формування компетентностей.

Для досягнення мети навчання за робочим планом дисципліни реалізуються наступні заходи:

- самостійне вивчення теоретичного матеріалу дисципліни з використанням Internet-ресурсів, методичних розробок, спеціальної навчальної та наукової літератури;
- викладання матеріалу з використанням елементів дистанційного навчання;
- закріплення теоретичного матеріалу на лабораторних заняттях.

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 проєкції градієнта.

Тема 6. Методи умовної оптимізації.

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

Теми практичних занять

Не передбачені навчальною програмою.

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(л/р №1)

Тема 2. Методи без використання похідної цільової функції.

Метод пасивного пошуку. Оптимальна стратегія. Методи виключення інтервалів:

Метод дихотомії(л/р №2). Метод половинного поділу(л/р №3). Методи з однократним обчисленням цільової функції: Метод золотого перетину(л/р №4). Метод чисел Фібоначчі(л/р №5). Порівняння методів виключення інтервалів(л/р №6). Поліноміальна апроксимація і методи точкового оцінювання: Метод Пауелла(л/р №7).

Тема 3. Методи з використанням похідної цільової функції.

Метод Ньютона(л/р №8). Модифікації метода Ньютона: Метод Ньютона-Рафсона з регулюванням кроку(л/р №9). Друга та третя модифікації метода Ньютона(л/р №10).

Тема 4. Методи безумовної оптимізації функцій багатьох змінних.

Gradientні методи із сферичною, кубічною і октаедричною метриками(л/р №11, №12). метод Ньютона-Рафсона(л/р №13). Метод спряжених градієнтів Флетчера-Рівса(л/р №14). Метод Хука-Дживса(л/р №15). Метод зовнішніх штрафних функцій(л/р №16).

Тема 5. Методи умовної оптимізації функцій багатьох змінних.

Метод проєкції градієнта(Метод Розена) (л/р №17). Метод Данцига(Симплекс-метод) (л/р №18).

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.

Студентам також рекомендуються додаткові матеріали для самостійного вивчення.

Література та навчальні матеріали

Основна література:

1. Дякон В.М., Ковальов Л.Є. Математичне програмування: Навчальний посібник / За загальною редакцією В.М. Міхайленка. – 3-е видання, виправлене і доповнене. – К.: Вид-во Європ. ун-ту, 2007. – 497 с.
2. Математичні методи дослідження операцій: підручник / Є.А. Лавров, Л.П. Перхун, В.В. Шендрик та ін. – Суми: Сумський державний університет, 2017. – 212 с.
3. Мовчан А.П. Навчальний посібник: Методи статичної оптимізації. Навч. посіб. / Мовчан А.П., Степанець О.В. — К.: НТУУ «КПІ», 2012. — 138 с.
4. Уханська О.М. Тексти лекцій з курсу "Методи оптимізації". – Львів: НУ "ЛП", 2003.
5. Вітлінський В.В., Наконечний С.І., Терещенко Т.О. Математичне програмування. – К: КНЕУ, 2001.
6. Плаксій Ю.А., Татарінова О.А. Методи оптимізації функцій. Частина 1. Методи мінімізації функцій однієї змінної. – Харків, НТУ «ХПІ».-2016.
7. Методи дослідження операцій [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: В. О. Кузьмініх, О. К. Молодід, Р. А. Тараненко. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,185 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 117 с.

Додаткова література:

1. 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.
2. 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.
3. Плаксій Ю.А., Успенський В.Б. Методичні вказівки до лабораторно-практичного заняття «Вивчення методів мінімізації функцій багатьох змінних» з курсу «Методи оптимізації», Харків, ХДПУ, 1999.

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

100% підсумкової оцінки складаються з результатів оцінювання у вигляді іспиту (40%) та поточного оцінювання (60%).

Іспит: письмове завдання (3 запитання з теорії + роз'язання 3-х задач) та усна доповідь.

Поточне оцінювання: 2 онлайн тести та лабораторні роботи (по 30%).

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

Сілабус погоджено

28.08.2023

Завідувач кафедри
Денис Лавінський

Дата погодження, підпис

Гарант ОП
Геннадій Львов