

Силабус курсу:

МЕТОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ



СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

Ступінь вищої освіти:	магістр
Спеціальність:	131 «Прикладна механіка», 133 «Галузеве машинобудування»
Рік підготовки:	1
Семестр викладання:	весняний
Кількість кредитів ЄКТС:	4
Мова(-и) викладання:	українська
Вид семестрового контролю	екзамен

Автор курсу та лектор:

д.т.н., проф. Соколов Володимир Ілліч

вчений ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я та по-батькові

професор кафедри машинобудування та прикладної механіки

посада

sokolov@snu.edu.ua
електронна адреса

+38(050)-811-5265
телефон

Skype:
sokolov.snu.edu
месенджер

203 ЛК,
за розкладом
консультації

Анотація навчального курсу

Цілі вивчення курсу:

Інженерні розрахунки у більшості випадків багатоваріантні. Число можливих варіантів зростає, як правило, в експоненціальній залежності з введенням нового параметра, що розглядається. Тому знаходження оптимального варіанту, що забезпечує потрібні результати при найменших затратах, являється непростю та трудомісткою задачею.

Слова оптимум, оптимальний походять від латинського «optimus», що означає найкращий. Само поняття «оптимальний» або «найкращий» потребує уточнення для конкретної інженерної задачі. Терміном «оптимізація» позначають послідовність операцій, що дозволяють поліпшити результат.

Оптимізація технічних та керівних рішень викликана необхідністю заощаджувати енергію, матеріали, час, трудові ресурси. Навіть невелика, в декілька процентів, економія енергії та ресурсів приводить до суттєвого економічного ефекту в рамках підприємства, галузі та держави. В наступний час для пошуку оптимальних технічних та керівних рішень розроблені ефективні матема-

тичні методи.

Вивчення курсу переслідує мету отримання студентами знань методів оптимізації та застосування їх для інженерних розрахунків технологічних систем в промисловості.

Курс може бути корисним студентам за спеціальностями в галузі знань «13 Механічна інженерія», а також майбутнім інженерам, економістам і менеджерам, що планують працевлаштування на промислових підприємствах, діяльність яких пов'язана з машинобудуванням та матеріалообробкою.

Результати навчання:

Знати: визначення об'єкта оптимізації; вибір критерія оптимізації; встановлення оптимізуємих та фіксованих параметрів об'єкта оптимізації; визначення обмежень для параметрів, що оптимізуються, та цільової функції; методи рішень задач одновимірної оптимізації; методи рішень задач безумовної багатомірної оптимізації; методи багатомірної мінімізації при наявності обмежень.

Вміти: формулювати задачу оптимізації; досконало володіти методами рішення задач одновимірної оптимізації; досконало володіти методами рішення задач безумовної багатомірної оптимізації; використовувати методи багатомірної мінімізації при наявності обмежень.

Мати уявлення: про методи рішення нелінійних задач багатомірної оптимізації при наявності обмежень; про методи оптимального керування в механічній інженерії; про сучасні пакети прикладних програм для автоматизації інженерних й наукових розрахунків при вирішенні задач оптимізації технологічних систем в промисловості.

Передумови до початку вивчення:

Базові знання з математики, теоретичної механіки, деталей машин, а також знання з окремих розділів опору матеріалів, технології машинобудування та теорії автоматичного керування технологічними системами.

Мета курсу (набуті компетентності)

Вивчення курсу переслідує мету отримання здобувачами вищої освіти знань методів оптимізації та застосування їх в інженерних розрахунках технологічних систем.

В наслідок опанування даного навчального курсу здобувач вищої освіти набуде наступних компетентностей:

1. Здатність використовувати аналітичні методи та комп'ютерні програмні засоби для розв'язування інженерних завдань механічної інженерії, зокрема, в умовах технічної невизначеності.
2. Здатність застосовувати фундаментальні та передові наукові факти, концепції, теорії, принципи.

3. Здатність до застосування відповідних методів і ресурсів сучасної інженерії та інформаційних технологій для вирішення широкого кола інженерних задач із застосуванням новітніх підходів та методів прогнозування.
4. Здатність демонструвати творчий і новаторський потенціал у проєктних розробках.
5. Здатність розробляти плани й проєкти, спрямовані на досягнення поставленої мети та зорієнтовані на наявні ресурси, розпізнавати та керувати чинниками, що впливають на витрати у планах і проєктах.

Структура курсу

№	Тема	Години (Л/ЛБ/ПЗ)	Стислий зміст	Інструменти і завдання
1.	Оптимізація в механічній інженерії.	2/0/0	Вступ. Деякі відомості з вищої математики. Математичний опис задач оптимізації. Постановка задач оптимізації. Математичне формулювання задач оптимізації. Приклади задач оптимізації.	Участь в обговоренні на лекції
2.	Рішення задач одновимірної оптимізації.	2/0/2	Методи рішення задач одновимірної оптимізації. Локальний і глобальний оптимуми функції. Умови оптимуму диференційованої функції однієї змінної. Унімодальні та випуклі функції. Прямі методи оптимізації. Метод перебору. Метод виключення відрізків. Метод поділу відрізків пополам (метод дихотомії). Метод золотого перетину. Мінімізація багатомодальних функцій методом перебору.	Участь в обговоренні на лекції Опитування під час практичних занять (усно) Тести
3.	Методи безумовної багатомірної оптимізації.	2/0/2	Умови екстремуму диференційованої функції багатьох змінних. Властивості випуклих функцій. Прямі методи безумовної мінімізації. Мінімізація по правильному симплексу. Пошук мінімуму по деформованому симплексу. Метод циклічного по координатного спуску. Градієнтні методи. Метод Гауса-Зайделя.	Участь в обговоренні на лекції Опитування під час практичних занять (усно) Тести
4.	Багатомірна мінімізація при наявності обмежень.	4/0/4	Метод множників Лагранжа. Рішення задач лінійного програмування. Графічний метод. Метод проєкції градієнту. Рішення задач нелінійного програмування методами штрафних та бар'єрних функцій.	Участь в обговоренні на лекціях Опитування під час практичних занять (усно) Тести
5.	Методи теорії оптимального керування.	2/0/4	Загальні положення та постановка задачі. Загальна постановка задачі оптимального керування. Приклади постановки задач оптимального керування. Класифікація задач оптимального керування та їх перетворення. Метод множників Лагранжа (методи класичного варіаційного числення). Принцип максимуму Понтрягіна. Метод динамічного програмування. Синтез оптимальних систем керування.	Участь в обговоренні на лекції Участь в обговоренні на лекціях Опитування під час практичних занять (усно) Індивідуальне завдання
6.	Відомості про деякі інші задачі оптимізації.	2/0/2	Дискретні задачі оптимізації. Лінійний розкрий матеріалу. Оптимізація несучих конструкцій машин.	Участь в обговоренні на лекціях Опитування під час практичних занять (усно)

Рекомендована література

1. Григорків В.С., Григорків М.В. Оптимізаційні методи та моделі: підручник. Чернівці: Чернівецький нац. ун-т, 2016. 400 с.
2. Нефьодов Ю.М., Балицька Т.Ю. Методи оптимізації в прикладах і задачах: навчальний посібник. К.: Кондор, 2011. 324 с.
3. Реутов А.А. Методы оптимизации в инженерных расчетах: учеб. пособие. Брянск: БГТУ, 2004. 112 с.
4. Гольдштейн А.Л. Оптимизация в среде MATLAB: учеб. пособие. Пермь: ПНИПУ, 2015. 192 с.
5. Ким Д.П. Теория автоматического управления. Т.2. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2016. 440 с.

Методичне забезпечення

1. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни «Динаміка та системи автоматичного керування верстатів» (для здобувачів вищої освіти спеціальностей 131 «Прикладна механіка», 133 «Галузеве машинобудування»). Тема «Проектний розрахунок електрогідравлічного слідкуючого приводу» технологічного обладнання (електронне видання) / укладачі: В.І. Соколов, О.В. Браславська. Северодонецьк: СНУ ім. В. Даля, 2021. 36 с.

Оцінювання курсу

За повністю виконані завдання студент може отримати визначену кількість балів:

Інструменти і завдання	Кількість балів
Участь в обговоренні на лекціях	10
Опитування під час практичних занять (усно)	10
Тести	10
Індивідуальне завдання	20
Екзамен	50
Разом	100

Шкала оцінювання студентів

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проєкту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Політика курсу

Плагіат та академічна доброчесність:

Студент може пройти певні онлайн-курси, які пов'язані з темами дисципліни, на онлайн-платформах. При поданні документу про проходження курсу студенту можуть бути перезараховані певні теми курсу та нараховані бали за завдання.

Під час виконання завдань студент має дотримуватись політики академічної доброчесності. Запозичення мають бути оформлені відповідними посиланнями. Списування є забороненим.

Завдання і заняття:

Всі завдання, передбачені програмою курсу мають бути виконані своєчасно і оцінені в спосіб, зазначений вище. Аудиторні заняття мають відвідуватись регулярно. Пропущені заняття (з будь-яких причин) мають бути відпрацьовані з отриманням відповідної оцінки не пізніше останнього тижня поточного семестру. В разі поважної причини (хвороба, академічна мобільність тощо) терміни можуть бути збільшені за письмовим дозволом декана.

Поведінка в аудиторії:

На заняття студенти вчасно приходять до аудиторії відповідно до діючого розкладу та обов'язково мають дотримуватися вимог техніки безпеки.

Під час занять студенти:

- не вживають їжу та жувальну гумку;
- не залишають аудиторію без дозволу викладача;
- не заважають викладачу проводити заняття.

Під час контролю знань студенти:

- є підготовленими відповідно до вимог даного курсу;
- розраховують тільки на власні знання (не шукають інші джерела інформації або «допомоги» інших осіб);
- не заважають іншим;
- виконують усі вимоги викладачів щодо контролю знань.