


**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра тракторів і автомобілів


«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Декан МТФ
Вячеслав БРАТИШКО
«09» червня 2026 р.



«СХВАЛЕНО»
на засіданні кафедри тракторів і
автомобілів
Протокол №11 від «08» червня 2026 р.
Завідувач кафедри тракторів і
автомобілів

Євген КАЛІНІН

«РОЗГЛЯНУТО»
Гарант ОНП «Автомобільний транспорт»
Іван КОЛЕСНИК

**РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«МЕТОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ ПАРАМЕТРІВ АВТОМОБІЛЬНИХ СИСТЕМ»**

Галузь знань І «Транспорт та послуги»
Спеціальність І8 «Автомобільний транспорт»
Освітня програма «Автомобільний транспорт»
Факультет Механіко-технологічний
Розробники: завідувач кафедри, д.т.н., професор Калінін Є.І.
(посада, науковий ступінь, вчене звання)

Київ – 2026 р.

Опис навчальної дисципліни «Методи оптимізації параметрів автомобільних систем»

Метою вивчення дисципліни є формування у здобувачів освіти системних знань і практичних навичок щодо застосування сучасних методів математичної оптимізації, моделювання та прийняття інженерних рішень для вдосконалення конструкцій, технологічних процесів, режимів експлуатації та технічного обслуговування об'єктів автомобільного транспорту. Особлива увага приділяється побудові математичних моделей, вибору критеріїв оптимізації, використанню чисельних методів, багатокритеріальній оптимізації, сучасним програмним засобам аналізу та оптимізації, а також застосуванню цифрових технологій при розв'язанні складних інженерних задач.

Завданням вивчення дисципліни є: формування знань про математичні моделі оптимізації, критерії ефективності та обмеження інженерних систем, сучасні методи однокритеріальної та багатокритеріальної оптимізації, чисельні алгоритми пошуку оптимальних рішень; розвиток навичок побудови математичних моделей автомобільних систем, вибору оптимізаційних критеріїв, аналізу впливу параметрів на ефективність функціонування технічних об'єктів, використання сучасних програмних пакетів для моделювання та оптимізації; оволодіння методами планування чисельних експериментів, аналізу отриманих результатів, оцінювання адекватності моделей та обґрунтування оптимальних інженерних рішень при проектуванні, експлуатації та вдосконаленні об'єктів автомобільного транспорту.

Результатом вивчення дисципліни є здатність здобувачів освіти самостійно формулювати та розв'язувати задачі оптимізації параметрів автомобільних систем із застосуванням сучасних математичних методів і програмних засобів. Студенти вміють будувати математичні моделі технічних об'єктів, визначати цільові функції та систему обмежень, обирати найбільш ефективні алгоритми оптимізації, проводити чисельні експерименти, аналізувати чутливість параметрів, інтерпретувати результати оптимізації та обґрунтовувати прийняті інженерні рішення щодо підвищення ефективності, надійності, економічності, екологічності та безпеки автомобільних систем відповідно до сучасних вимог транспортної галузі.

| Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь | | |
|---|------------------------------------|---------------|
| Освітній ступінь | <i>магістр</i> | |
| Спеціальність | <i>І8 Автомобільний транспорт</i> | |
| Освітня програма | <i>Автомобільний транспорт</i> | |
| Характеристика навчальної дисципліни | | |
| Вид | обов'язкова | |
| Загальна кількість годин | 150 | |
| Кількість кредитів ECTS | 5 | |
| Кількість змістових модулів | 2 | |
| Курсовий проект (робота) | – | |
| Форма контролю | <i>екзамен</i> | |
| Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм здобуття вищої освіти | | |
| | Форма здобуття вищої освіти | |
| | денна | заочна |
| Курс (рік підготовки) | 2 | |
| Семестр | 3 | |
| Лекційні заняття | <i>30 год.</i> | |
| Практичні, семінарські заняття | <i>30 год.</i> | |
| Лабораторні заняття | – | |
| Самостійна робота | <i>90 год.</i> | |
| Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми здобуття вищої освіти | <i>4 год.</i> | |

1. Мета, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Мета – формування у здобувачів освіти системних знань і практичних навичок щодо застосування сучасних методів математичної оптимізації, моделювання та аналізу автомобільних систем для прийняття ефективних інженерних рішень на етапах проектування, виробництва, експлуатації та технічного обслуговування транспортних засобів. Особлива увага приділяється побудові математичних моделей, вибору критеріїв оптимізації, використанню чисельних методів, сучасних програмних засобів моделювання, а також аналізу отриманих результатів для підвищення ефективності, надійності, економічності та екологічності автомобільних систем.

Завдання – формування знань про сучасні методи математичного моделювання та оптимізації технічних систем, критерії оптимальності, математичні моделі та алгоритми пошуку оптимальних рішень; розвиток навичок побудови математичних моделей автомобільних систем, вибору цільових функцій та системи обмежень, застосування методів однокритеріальної та багатокритеріальної оптимізації, проведення чисельних експериментів і аналізу чутливості моделей; оволодіння прийомами використання сучасних програмних пакетів для моделювання та оптимізації, оцінювання адекватності математичних моделей, інтерпретації результатів розрахунків і обґрунтування оптимальних інженерних рішень щодо вдосконалення конструкцій, технологічних процесів та режимів експлуатації об'єктів автомобільного транспорту.

Перелік навчальних дисциплін, які передують вивченню дисципліни:

Цифрові двійники в автомобільному транспорті

Набуття компетентностей:

інтегральна компетентність (ІК): Здатність розв'язувати складні задачі та проблеми у автомобільному транспорті при здійсненні професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

загальні компетентності (ЗК):

ЗК 1. Здатність до проведення досліджень на відповідному рівні.

ЗК 2. Здатність до пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел за допомогою сучасних інформаційних та комунікаційних технологій.

ЗК 3. Здатність бути критичним і самокритичним.

ЗК 11. Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.

ЗК 15. Здатність до виконання дослідницької роботи з елементами наукової новизни.

спеціальні (фахові) компетентності (СК):

СК 1. Здатність працювати в групі над великими проектами в галузі автомобільного транспорту.

СК 2. Вміння застосовувати системний підхід до вирішення інженерних проблем на основі досліджень в рамках спеціалізації.

СК 10. Вміння досліджувати, аналізувати та вдосконалювати технологічні процеси автомобільного транспорту.

СК 14. Вміння грамотно здійснювати аналіз і синтез при вивченні технічних систем об'єктів автомобільного транспорту

СК 15. Вміння вибирати та застосовувати на практиці методи дослідження, планування і проводити необхідні експерименти, інтерпретувати результати і робити висновки щодо оптимальності рішень, що приймаються у сфері виробництва, експлуатації та ремонту об'єктів автомобільного транспорту.

Програмні результати навчання (ПРН):

ПРН 1. Вміти ставити, досліджувати, аналізувати і розв'язувати складні інженерні завдання і проблеми у сфері автомобільного транспорту, що потребує оновлення та інтеграції знань, у тому числі в умовах неповної/недостатньої інформації та суперечливих вимог.

ПРН 2. Демонструвати здатність проводити дослідницьку та/або інноваційну діяльність у створенні, експлуатації та ремонті об'єктів автомобільного транспорту.

ПРН 11. Вміти вільно користуватися сучасними методами збору, обробки та інтерпретації науково-технічної інформації для підготовки проектних та аналітичних рішень, експертних висновків та рекомендацій.

ПРН 14. Демонструвати здатність організувати та керувати роботою первинного виробничого, проектного або дослідницького підрозділу.

ПРН 20. Демонструвати здатність до подальшого навчання у сфері автомобільного транспорту, інженерії та суміжних галузей знань, яке значною мірою є автономним та самостійним.

2. Програма та структура навчальної дисципліни

| Назви змістових модулів і тем | Кількість годин | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------------|-----------|--------------|-----------|-----|-----|-----------|--------------|--------------|---|-----|-----|------|--|
| | денна форма | | | | | | | заочна форма | | | | | | |
| | тижні | усього | у тому числі | | | | | усього | у тому числі | | | | | |
| | | | л | п | лаб | інд | с.р. | | л | п | лаб | інд | с.р. | |
| Змістовий модуль 1. <i>Математичні основи оптимізації параметрів автомобільних систем</i> | | | | | | | | | | | | | | |
| Лекція 1. Основи математичного моделювання та оптимізації технічних систем автомобільного транспорту | 1 | 8 | 2 | 2 | | | 4 | | | | | | | |
| Лекція 2. Критерії оптимальності, цільові функції та система обмежень | 2 | 8 | 2 | 2 | | | 4 | | | | | | | |
| Лекція 3. Методи одновимірної та багатовимірної оптимізації | 3 | 8 | 2 | 2 | | | 4 | | | | | | | |
| Лекція 4. Методи умовної та безумовної оптимізації | 4 | 8 | 2 | 2 | | | 4 | | | | | | | |
| Лекція 5. Градієнтні методи оптимізації та їх застосування | 5 | 8 | 2 | 2 | | | 4 | | | | | | | |
| Лекція 6. Методи нелінійної оптимізації та аналіз чутливості моделей | 6 | 8 | 2 | 2 | | | 4 | | | | | | | |
| Лекція 7. Планування чисельного експерименту та оцінювання адекватності математичних моделей | 7 | 8 | 2 | 2 | | | 4 | | | | | | | |
| Разом за змістовим модулем 1 | | 56 | 14 | 14 | | | 28 | | | | | | | |
| Змістовий модуль 2. <i>Практичне застосування методів оптимізації в автомобільному транспорті</i> | | | | | | | | | | | | | | |
| Лекція 8. Оптимізація конструктивних параметрів автомобільних систем | 8 | 8 | 2 | 2 | | | 4 | | | | | | | |
| Лекція 9. Оптимізація параметрів двигуна та силової установки | 9 | 8 | 2 | 2 | | | 4 | | | | | | | |
| Лекція 10. Оптимізація трансмісії, ходової частини та систем керування | 10 | 8 | 2 | 2 | | | 4 | | | | | | | |
| Лекція 11. Багатокритеріальна | 11 | 8 | 2 | 2 | | | 4 | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|--|----|------------|-----------|-----------|--|--|-----------|--|--|--|--|--|--|
| оптимізація автомобільних систем | | | | | | | | | | | | | |
| Лекція 12. Еволюційні алгоритми та генетична оптимізація | 12 | 8 | 2 | 2 | | | 4 | | | | | | |
| Лекція 13. Комп'ютерні засоби математичного моделювання та оптимізації. | 13 | 8 | 2 | 2 | | | 4 | | | | | | |
| Лекція 14. Оптимізація технологічних процесів технічного обслуговування та ремонту автомобілів | 14 | 8 | 2 | 2 | | | 4 | | | | | | |
| Лекція 15. Комплексна оптимізація автомобільних систем. Цифрові двійники та перспективні напрями оптимізації | 15 | 8 | 2 | 2 | | | 4 | | | | | | |
| Разом за змістовим модулем 2 | | 64 | 16 | 16 | | | 32 | | | | | | |
| Усього годин | | 120 | 30 | 30 | | | 60 | | | | | | |
| Курсовий проект | | 30 | | | | | 30 | | | | | | |
| Усього годин | | 150 | 30 | 30 | | | 90 | | | | | | |

3. Темі лекцій

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|--|-----------------|
| 1. | Основи математичного моделювання та оптимізації технічних систем автомобільного транспорту | 2 |
| 2. | Критерії оптимальності, цільові функції та система обмежень | 2 |
| 3. | Методи одновимірної та багатовимірної оптимізації | 2 |
| 4. | Методи умовної та безумовної оптимізації | 2 |
| 5. | Градентні методи оптимізації та їх застосування | 2 |
| 6. | Методи нелінійної оптимізації та аналіз чутливості моделей | 2 |
| 7. | Планування чисельного експерименту та оцінювання адекватності математичних моделей | 2 |
| 8. | Оптимізація конструктивних параметрів автомобільних систем | 2 |
| 9. | Оптимізація параметрів двигуна та силової установки | 2 |
| 10. | Оптимізація трансмісії, ходової частини та систем керування | 2 |
| 11. | Багатокритеріальна оптимізація автомобільних систем | 2 |
| 12. | Еволюційні алгоритми та генетична оптимізація | 2 |
| 13. | Комп'ютерні засоби математичного моделювання та оптимізації | 2 |
| 14. | Оптимізація технологічних процесів технічного обслуговування та ремонту автомобілів | 2 |

| | | |
|--------------|---|-----------|
| 15. | Комплексна оптимізація автомобільних систем. Цифрові двійники та перспективні напрями оптимізації | 2 |
| Разом | | 30 |

4. Теми практичних занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|--------------|--|-----------------|
| 1. | Постановка задачі оптимізації для автомобільної системи | 2 |
| 2. | Формування цільової функції та системи обмежень для технічної задачі | 2 |
| 3. | Розв'язання задач оптимізації класичними чисельними методами | 2 |
| 4. | Оптимізація параметрів автомобільної системи за наявності обмежень | 2 |
| 5. | Оптимізація параметрів методом найшвидшого спуску | 2 |
| 6. | Дослідження впливу параметрів на результати оптимізації | 2 |
| 7. | Планування чисельного експерименту для оптимізації автомобільної системи | 2 |
| 8. | Оптимізація геометричних параметрів елемента автомобільної конструкції | 2 |
| 9. | Оптимізація режимів роботи двигуна внутрішнього згорання | 2 |
| 10. | Оптимізація передавальних чисел трансмісії або параметрів підвіски | 2 |
| 11. | Розв'язання задачі багатокритеріальної оптимізації | 2 |
| 12. | Оптимізація параметрів із використанням генетичного алгоритму | 2 |
| 13. | Комп'ютерне моделювання та оптимізація автомобільної системи | 2 |
| 14. | Оптимізація виробничого процесу підприємства автомобільного транспорту | 2 |
| 15. | Захист індивідуального завдання з оптимізації параметрів автомобільної системи | 2 |
| Разом | | 30 |

5. Теми самостійної роботи

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|--|-----------------|
| 1 | Аналіз прикладів задач оптимізації конструкцій та процесів автомобільного транспорту | 4 |
| 2 | Обґрунтування критеріїв оптимізації для обраної автомобільної системи | 4 |
| 3 | Порівняльний аналіз чисельних методів оптимізації | 4 |
| 4 | Опрацювання сучасних алгоритмів умовної оптимізації | 4 |
| 5 | Аналіз ефективності градієнтних алгоритмів | 4 |
| 6 | Побудова графіків чутливості параметрів моделі | 4 |
| 7 | Підготовка звіту з аналізом адекватності математичної моделі | 4 |

| | | |
|--------------|---|-----------|
| 8 | Аналіз прикладів оптимізації конструкцій транспортних засобів | 4 |
| 9 | Дослідження факторів, що впливають на паливну економічність двигуна | 4 |
| 10 | Аналіз сучасних досліджень щодо оптимізації автомобільних систем | 4 |
| 11 | Порівняння методів багатокритеріальної оптимізації | 4 |
| 12 | Огляд сучасних інтелектуальних алгоритмів оптимізації | 4 |
| 13 | Самостійне виконання оптимізаційного розрахунку у програмному середовищі | 4 |
| 14 | Аналіз ефективності оптимізації технологічного процесу | 4 |
| 15 | Підготовка підсумкового аналітичного звіту з результатами оптимізації та рекомендаціями щодо практичного впровадження | 4 |
| Разом | | 60 |

6. Методи та засоби діагностики результатів навчання:

- екзамен;
- модульні тести;
- реферати;
- інші види.

7. Методи навчання:

- словесний метод (лекція, дискусія, співбесіда тощо);
- практичний метод;
- наочний метод (метод ілюстрацій, метод демонстрацій);
- робота з навчально-методичною літературою (конспектування, тезування, анотування, рецензування, складання реферату);
- відеометод (дистанційні, мультимедійні, веб-орієнтовані тощо);
- самостійна робота (виконання завдань);
- інші види.

8. Оцінювання результатів навчання

Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національну оцінку згідно чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України»

8.1 Розподіл балів за видами навчальної діяльності

| Вид навчальної діяльності | Результати навчання | Оцінювання |
|--|--|------------|
| Змістовий модуль 1. Математичні основи оптимізації параметрів автомобільних систем | | |
| Лекція 1. Основи математичного моделювання та оптимізації технічних систем автомобільного транспорту | ПРН 1, ПРН 2. Знати принципи математичного моделювання та постановки задач оптимізації автомобільних систем. | 2 |
| Практична робота №1. Постановка задачі оптимізації для автомобільної системи | ПРН 1, ПРН 2, ПРН 11. Вміти формулювати задачу оптимізації, визначати змінні та параметри моделі. | 10 |
| Самостійна робота №1. Аналіз прикладів задач оптимізації | ПРН 1, ПРН 20. Вміти аналізувати приклади застосування оптимізації у транспортній галузі. | 2 |
| Лекція 2. Критерії оптимальності, цільові функції та система обмежень | ПРН 1, ПРН 11. Знати принципи формування критеріїв оптимальності та обмежень. | 2 |
| Практична робота №2. Формування цільової функції та системи обмежень | ПРН 1, ПРН 11. Вміти формувати математичну модель задачі оптимізації. | 10 |
| Самостійна робота №2. Обґрунтування критеріїв оптимізації | ПРН 11. Вміти вибирати критерії оптимізації для технічної системи. | 2 |
| Лекція 3. Методи одновимірної та багатовимірної оптимізації | ПРН 1, ПРН 2. Знати основні чисельні методи оптимізації. | 2 |
| Практична робота №3. Розв'язання задач класичними методами | ПРН 1, ПРН 2, ПРН 11. Вміти застосовувати чисельні алгоритми оптимізації. | 10 |
| Самостійна робота №3. Порівняння чисельних методів | ПРН 11, ПРН 20. Вміти оцінювати ефективність різних алгоритмів. | 2 |
| Лекція 4. Методи умовної та безумовної оптимізації | ПРН 1. Знати методи оптимізації за наявності обмежень. | 2 |
| Практична робота №4. Оптимізація за наявності обмежень | ПРН 1, ПРН 11. Вміти розв'язувати задачі умовної оптимізації. | 10 |
| Самостійна робота №4. Аналіз сучасних методів умовної оптимізації | ПРН 11, ПРН 20. Вміти аналізувати сучасні алгоритми оптимізації. | 2 |
| Лекція 5. Градієнтні методи оптимізації | ПРН 1, ПРН 2. Знати принципи роботи градієнтних алгоритмів. | 2 |
| Практична робота №5. Оптимізація методом найшвидшого спуску | ПРН 2, ПРН 11. Вміти застосовувати градієнтні методи до технічних задач. | 10 |
| Самостійна робота №5. Аналіз ефективності градієнтних алгоритмів | ПРН 11. Вміти оцінювати швидкість збіжності алгоритмів. | 2 |

| | | |
|---|---|------------|
| Лекція 6. Нелінійна оптимізація та аналіз чутливості | ПРН 2, ПРН 11. Знати методи аналізу чутливості математичних моделей. | 2 |
| Практична робота №6. Аналіз чутливості моделі | ПРН 2, ПРН 11. Вміти досліджувати вплив параметрів на результати оптимізації. | 10 |
| Самостійна робота №6. Побудова графіків чутливості | ПРН 11. Вміти інтерпретувати результати аналізу чутливості. | 3 |
| Лекція 7. Планування чисельного експерименту | ПРН 2, ПРН 11. Знати принципи організації чисельних експериментів. | 2 |
| Практична робота №7. Планування чисельного експерименту | ПРН 2, ПРН 11, ПРН 20. Вміти планувати та оцінювати результати чисельного експерименту. | 10 |
| Самостійна робота №7. Аналіз адекватності математичної моделі | ПРН 11, ПРН 20. Вміти оцінювати адекватність математичної моделі. | 3 |
| Всього за модулем 1 | | 100 |
| Лекція 1. Оптимізація конструктивних параметрів автомобільних систем | ПРН 1, ПРН 2. Знати методи оптимізації конструктивних параметрів автомобільних систем. | 2 |
| Практична робота №1. Оптимізація геометричних параметрів конструкції | ПРН 1, ПРН 2, ПРН 11. Вміти оптимізувати конструктивні параметри технічних систем. | 8 |
| Самостійна робота №1. Аналіз прикладів оптимізації конструкцій | ПРН 20. Вміти аналізувати сучасні інженерні рішення. | 2 |
| Лекція 2. Оптимізація параметрів двигуна та силової установки | ПРН 1, ПРН 2. Знати критерії оптимізації силових установок. | 2 |
| Практична робота №2. Оптимізація режимів роботи двигуна | ПРН 2, ПРН 11. Вміти визначати оптимальні режими роботи двигуна. | 8 |
| Самостійна робота №2. Аналіз факторів паливної економічності | ПРН 11. Вміти оцінювати вплив параметрів двигуна. | 2 |
| Лекція 3. Оптимізація трансмісії та ходової частини | ПРН 1, ПРН 2. Знати сучасні методи оптимізації трансмісії та підвіски. | 2 |
| Практична робота №3. Оптимізація передавальних чисел або підвіски | ПРН 2, ПРН 11. Вміти виконувати оптимізацію параметрів трансмісії. | 8 |
| Самостійна робота №3. Аналіз сучасних досліджень | ПРН 20. Вміти аналізувати сучасні наукові публікації. | 2 |
| Лекція 4. Багатокритеріальна оптимізація | ПРН 1, ПРН 11. Знати принципи багатокритеріальної оптимізації. | 2 |
| Практична робота №4. Розв'язання задачі багатокритеріальної оптимізації | ПРН 1, ПРН 11. Вміти знаходити компромісні рішення. | 8 |

| | | |
|---|---|---|
| Самостійна робота №4. Порівняння методів багатокритеріальної оптимізації | ПРН 20. Вміти оцінювати переваги різних методів. | 2 |
| Лекція 5. Генетичні алгоритми та еволюційна оптимізація | ПРН 2, ПРН 11. Знати сучасні інтелектуальні методи оптимізації. | 2 |
| Практична робота №5. Оптимізація із використанням генетичного алгоритму | ПРН 2, ПРН 11. Вміти застосовувати еволюційні алгоритми. | 8 |
| Самостійна робота №5. Огляд сучасних алгоритмів оптимізації | ПРН 20. Вміти аналізувати сучасні методи оптимізації. | 2 |
| Лекція 6. Комп'ютерні засоби моделювання та оптимізації | ПРН 11. Знати можливості сучасних програмних пакетів. | 2 |
| Практична робота №6. Комп'ютерна оптимізація автомобільної системи | ПРН 2, ПРН 11. Вміти використовувати програмні засоби оптимізації. | 8 |
| Самостійна робота №6. Самостійний оптимізаційний розрахунок | ПРН 20. Вміти виконувати самостійне моделювання. | 2 |
| Лекція 7. Оптимізація технологічних процесів технічного обслуговування | ПРН 1, ПРН 14. Знати методи оптимізації виробничих процесів. | 2 |
| Практична робота №7. Оптимізація технологічного процесу | ПРН 1, ПРН 11, ПРН 14. Вміти оптимізувати технологічні процеси підприємства. | 8 |
| Самостійна робота №7. Аналіз ефективності оптимізації | ПРН 11, ПРН 20. Вміти оцінювати економічну ефективність оптимізації. | 2 |
| Лекція 8. Комплексна оптимізація автомобільних систем. Цифрові двійники | ПРН 2, ПРН 20. Знати сучасні цифрові технології оптимізації. | 2 |
| Практична робота №8. Захист індивідуального проекту з оптимізації | ПРН 1, ПРН 2, ПРН 11, ПРН 14, ПРН 20. Вміти комплексно застосовувати методи оптимізації для вирішення інженерних задач автомобільного транспорту та аргументовано обґрунтовувати отримані результати. | 10 |
| Самостійна робота №8. Підготовка підсумкового аналітичного звіту | ПРН 11, ПРН 20. Вміти систематизувати результати оптимізації та формувати практичні рекомендації. | 4 |
| Всього за модулем 2 | | 100 |
| Навчальна робота | | $(M1 + M2)/2 * 0,7 \leq 70$ |
| Екзамен | | 30 |
| Разом за курс | | $(\text{Навчальна робота} + \text{екзамен}) \leq 100$ |
| Курсова робота | | 100 |

8.2 Шкала оцінювання знань здобувача вищої освіти

| Рейтинг здобувача вищої освіти, бали | Оцінка за національною системою (екзамени/заліки) |
|--------------------------------------|---|
| 90-100 | відмінно |
| 74-89 | добре |
| 60-73 | задовільно |
| 0-59 | незадовільно |

8.3 Політика оцінювання

| | |
|---|--|
| Політика щодо дедлайнів та перескладання | роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний). |
| Політика щодо академічної доброчесності | списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Курсові роботи, реферати повинні мати коректні текстові посилання на використану літературу |
| Політика щодо відвідування | відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в он-лайн формі за погодженням із деканом факультету) |

9. Навчально-методичне забезпечення:

- підручники, навчальні посібники, практикуми;
- методичні матеріали щодо вивчення навчальної дисципліни для здобувачів вищої освіти денної та заочної форм здобуття вищої освіти;

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Rao S. S. Engineering Optimization: Theory and Practice. 5th ed. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2019. 944 p. ISBN 978-1119454717.
2. Arora J. S. Introduction to Optimum Design. 5th ed. Academic Press (Elsevier), 2017. 920 p. ISBN 978-0128008065.
3. Deb K. Multi-Objective Optimization Using Evolutionary Algorithms. (Reprint Edition). Wiley, 2017. ISBN 978-0471873396.
4. Borky J. M., Bradley T. H. Effective Model-Based Systems Engineering. Cham: Springer, 2019. ISBN 978-3319956688.
5. Bhise V. D. Automotive Product Development: A Systems Engineering Implementation. 2nd ed. CRC Press, 2017. ISBN 978-1498762342.
6. Guzzella L., Sciarretta A. Vehicle Propulsion Systems: Introduction to Modeling and Optimization. 4th ed. Springer, 2021. ISBN 978-3662627730.
7. Kochenderfer M. J., Wheeler T. A. Algorithms for Optimization. MIT Press, 2019. ISBN 978-0262039420.
8. Nocedal J., Wright S. J. Numerical Optimization. 2nd ed., corrected printing. Springer, 2016. ISBN 978-0387303031.
9. Yang X.-S. Nature-Inspired Optimization Algorithms. 2nd ed. Academic Press, 2021. ISBN 978-0128219867.
10. Haupt R. L., Haupt S. E. Practical Genetic Algorithms. 3rd ed. Wiley, 2018. ISBN 978-1119410393.

11. Chong E. K. P., Zak S. H. An Introduction to Optimization. 5th ed. Wiley, 2017. ISBN 978-1119457879.

12. Boyd S., Vandenberghe L. Introduction to Applied Linear Algebra: Vectors, Matrices, and Least Squares. Cambridge University Press, 2018. ISBN 978-1108423281.

Додаткова література

1. Maurer M., Gerdes J. C., Lenz B., Winner H. (Eds.). Autonomous Driving: Technical, Legal and Social Aspects. 2nd ed. Springer Vieweg, 2022. ISBN 978-3662488478.

2. Kampker A., Heimes H. H. Elektromobilität: Grundlagen einer Fortschrittstechnologie. Springer Vieweg, 2024. ISBN 978-3662658116.

3. Russell S., Norvig P. Artificial Intelligence: A Modern Approach. 4th Global Edition. Pearson, 2021. ISBN 978-0134610993.

4. Buontempo F., Coron T. Genetic Algorithms and Machine Learning for Programmers. Pragmatic Bookshelf, 2019. ISBN 978-1680506204.

5. Pandian S., Kumar B. V., Devi R. S. Software Engineering for Automotive Systems: Principles and Applications. CRC Press, 2022. ISBN 978-1003269908.

6. Taha H. A. Operations Research: An Introduction. 11th ed. Pearson, 2021. ISBN 978-0135663813.