

**Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»**

Кафедра прикладної математики

«ЗАТВЕРДЖЕНО»

завідувач кафедри



О.О. Сдвижкова

«29» серпня 2025 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Методи оптимізації»**

Галузь знань	11 Математика та статистика
Спеціальність	113 Прикладна математика
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Освітня програма	Математичне моделювання систем і процесів
Статус	Обов'язкова
Загальний обсяг	3 кредитів ЄКТС (90 годин)
Форма підсумкового контролю	Диференційний залік
Термін викладання	6 семестр (11,12 чверть)
Мова викладання	Українська

Викладач: доц. Шпорта А.Г.

Дніпро
НТУ «ДП»
2025

Робоча програма навчальної дисципліни «Методи оптимізації» для бакалаврів освітньо-професійної програми вищої освіти «Математичне моделювання систем і процесів» зі спеціальності 113 Прикладна математика / Нац. техн. ун-т. «Дніпровська політехніка», каф. прикладної математики. – Д. : НТУ «ДП», 2025. – 18 с.

Розробник – к.ф-м.н., доц. каф. прикладної математики Шпорта Анна Григорівна

Робоча програма регламентує:

- мету дисципліни;
- дисциплінарні результати навчання, сформовані на основі трансформації очікуваних результатів навчання освітньої програми;
- базові дисципліни;
- обсяг і розподіл за формами організації освітнього процесу та видами навчальних занять;
- програму дисципліни (тематичний план за видами навчальних занять);
- алгоритм оцінювання рівня досягнення дисциплінарних результатів навчання (шкали, засоби, процедури та критерії оцінювання);
- інструменти, обладнання та програмне забезпечення;
- рекомендовані джерела інформації.

Робоча програма призначена для реалізації компетентнісного підходу під час планування освітнього процесу, викладання дисципліни, підготовки студентів до контрольних заходів, контролю провадження освітньої діяльності, внутрішнього та зовнішнього контролю забезпечення якості вищої освіти, акредитації освітніх програм у межах спеціальності.

Робоча програма буде в пригоді для формування змісту підвищення кваліфікації науково-педагогічних працівників кафедр університету.

Погоджено рішенням науково-методичної комісії спеціальності F1 Прикладна математика (протокол № 8 від 29.08.2025 року).

ЗМІСТ

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	4
2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ.....	4
3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ.....	8
4 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ	8
5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ.....	8
6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ.....	10
6.1 Шкали.....	11
6.2 Засоби та процедури	11
6.3 Критерії	12
7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	13
8.1 Основна література	13
8.2 Допоміжна література.....	14
9 ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ	17

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

В освітньо-професійній програмі «Математичне моделювання систем і процесів» спеціальності 113 Прикладна математика здійснено розподіл програмних результатів навчання за організаційними формами освітнього процесу. Зокрема, до дисципліни Ф17 «Методи оптимізації» віднесено такі 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.
РН08	Поєднувати методи математичного та комп'ютерного моделювання з неформальними процедурами експертного аналізу для пошуку оптимальних рішень.
РН10	Володіти методиками вибору раціональних методів та алгоритмів розв'язання математичних задач оптимізації, дослідження операцій, оптимального керування і прийняття рішень, аналізу даних.
РН22	Розробляти математичні моделі для розв'язання сучасних прикладних задач, володіти методами оптимізації та керування. Створювати, тестувати та впроваджувати відповідний програмний продукт.

Мета дисципліни «Методи оптимізації» – формування у здобувачів освіти системи знань про теоретичні основи, методи та алгоритми оптимізації, а також навичок їх практичного застосування для побудови, аналізу та розв'язання математичних моделей систем і процесів різної природи.

Курс спрямований на оволодіння класичними та сучасними методами оптимізації — аналітичними, чисельними, градієнтними, варіаційними, евристичними — у задачах з умовами та без умов, а також на розвиток умінь реалізовувати оптимізаційні алгоритми засобами комп'ютерної математики.

Вивчення дисципліни забезпечує формування здатності обирати адекватні методи оптимізації для розв'язання прикладних задач, розуміння взаємозв'язку між оптимізаційними моделями та варіаційними принципами, і створює теоретичну базу для подальшого вивчення дисциплін з математичного моделювання, системного аналізу та машинного навчання.

Реалізація мети вимагає трансформації програмних результатів навчання в дисциплінарні та відбір змісту навчальної дисципліни за цим критерієм.

2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Дисциплінарні результати навчання (ДРН)		
ПРН	шифр ДРН	зміст
РН05	РН05.1-Ф17	Знати математичні основи пошуку екстремумів функцій і функціоналів, зв'язок задач оптимізації з рівняннями

Дисциплінарні результати навчання (ДРН)		
ПРН	шифр ДРН	зміст
	РН05.2- Ф17	Ейлера–Лагранжа та крайовими задачами; принципи побудови аналітичних і чисельних алгоритмів оптимізації; методи апроксимації функцій та їх застосування у побудові моделей оптимізації (методи інтерполяції, найменших квадратів, квадратичної апроксимації тощо); чисельні методи розв’язання нелінійних рівнянь і систем (методи Ньютона, хорд, градієнтні та квазиньютонівські підходи); основи побудови алгоритмів безумовної та умовної мінімізації (методи штрафних і бар’єрних функцій, методи множників Лагранжа, методи можливих напрямків). Уміти розробляти та реалізовувати алгоритми для пошуку екстремумів функцій однієї та багатьох змінних; застосовувати чисельні методи для розв’язання систем алгебраїчних і диференціальних рівнянь, що виникають у задачах оптимізації; використовувати методи апроксимації для побудови оптимізаційних моделей та наближеного обчислення похідних і інтегралів; реалізовувати алгоритми оптимізації у програмних середовищах (MATLAB, Python, Excel тощо); перевіряти збіжність, точність та стійкість розроблених алгоритмів; застосовувати варіаційні методи для розв’язання крайових задач як задач оптимізації.
	РН05.3- Ф17	Володіти практичними навичками побудови та аналізу оптимізаційних алгоритмів для реальних систем і процесів; методами чисельного диференціювання та інтегрування у процесі розв’язання задач оптимізації; сучасними програмними засобами для моделювання, аналізу та оптимізації складних математичних моделей; здатністю інтегрувати методи оптимізації з іншими обчислювальними підходами — апроксимацією, чисельним аналізом, розв’язанням крайових задач.
РН08	РН08.1-Ф17	Знати принципи побудови математичних моделей оптимізації та їх зв’язок із реальними системами; основи формалізації експертних оцінок і методи врахування невизначеності в оптимізаційних моделях; підходи до поєднання кількісних методів оптимізації (аналітичних, чисельних, статистичних) із якісними процедурами експертного аналізу; можливості сучасних комп’ютерних технологій (MATLAB, Python, Excel, R тощо) для реалізації оптимізаційних та експертно-аналітичних процедур; методи прийняття рішень у багатокритеріальних і нечітко визначених умовах.

Дисциплінарні результати навчання (ДРН)		
ПРН	шифр ДРН	зміст
	RH08.2- Ф17	Уміти формулювати оптимізаційні задачі на основі математичних і комп'ютерних моделей об'єктів та процесів; інтегрувати формальні алгоритми оптимізації з неформальними експертними оцінками у процесі вибору оптимальних рішень; використовувати програмні засоби для моделювання, аналізу чутливості та візуалізації результатів оптимізації; інтерпретувати отримані результати, порівнювати альтернативні варіанти рішень з урахуванням експертних суджень.
	RH08.3- Ф17	Володіти навичками побудови інтегрованих математико-комп'ютерних моделей оптимізації із залученням експертних оцінок; сучасними методами підтримки прийняття рішень на основі синтезу формальних і неформальних підходів; здатністю оцінювати надійність, узгодженість та обґрунтованість оптимізаційних рішень, отриманих із використанням експертного аналізу; культурою використання програмних систем моделювання та інструментів штучного інтелекту для багатокритеріальної оптимізації.
РН10	RH10.1-Ф17	Знати теоретичні основи оптимізації — поняття екстремуму, умови оптимальності, класифікацію задач оптимізації (безумовної, умовної, лінійної, нелінійної, стохастичної); принципи побудови математичних моделей оптимізації, методи їх аналітичного та чисельного розв'язання; основи варіаційних принципів, рівняння Ейлера–Лагранжа та умови трансверсальності; математичний апарат опуклого аналізу, необхідний для теорії оптимізації; методи вибору ефективних алгоритмів розв'язання оптимізаційних задач з урахуванням їх структури та обмежень.
	RH10.2- Ф17	Уміти формулювати оптимізаційні задачі на основі математичних моделей систем і процесів; обирати та обґрунтовувати раціональні методи розв'язання задач одновимірної та багатовимірної оптимізації; застосовувати аналітичні та чисельні методи (градієнтні, квазиньютонівські, евристичні, варіаційні) для пошуку екстремумів функцій та функціоналів; розв'язувати задачі умовної оптимізації із використанням методів множників Лагранжа, штрафних і бар'єрних функцій; реалізовувати оптимізаційні алгоритми в середовищах математичних обчислень (MATLAB, Python, Excel тощо); аналізувати ефективність і збіжність обраних

Дисциплінарні результати навчання (ДРН)		
ПРН	шифр ДРН	зміст
	RH10.3- Ф17	методів, порівнювати результати різних підходів. Володіти методиками побудови та аналізу оптимізаційних моделей для дослідження операцій, керування, прийняття рішень і аналізу даних; навичками застосування сучасних чисельних і програмних засобів оптимізації для розв'язання прикладних задач; умінням критично оцінювати результати оптимізації, інтерпретувати їх у контексті моделі та практичних застосувань; здатністю синтезувати й адаптувати відомі алгоритми до специфіки конкретних задач математичного моделювання.
РН22	RH22.1-Ф17	Знати основні поняття, принципи й класифікацію задач оптимізації (безумовна, умовна, лінійна, нелінійна, стохастична); математичні основи методів пошуку екстремумів функцій однієї та багатьох змінних; аналітичні та чисельні методи оптимізації (методи дихотомії, золотого перерізу, Фібоначчі, градієнтні, Ньютона, Хука–Дживса, спряжених напрямків, штрафних і бар'єрних функцій тощо); основи опуклого та квадратичного програмування; варіаційні принципи, рівняння Ейлера–Лагранжа, умови трансверсальності як фундаментальні інструменти задач оптимального керування; принципи побудови програмних реалізацій оптимізаційних алгоритмів у середовищах MATLAB, Python, Excel або інших прикладних пакетах.
	RH22.2- Ф17	Уміти будувати математичні моделі оптимізаційних задач, що описують реальні технічні, фізичні та економічні процеси; обирати адекватні методи та алгоритми розв'язання задач одновимірної, багатовимірної, умовної та нелінійної оптимізації; реалізовувати та тестувати алгоритми оптимізації засобами комп'ютерного моделювання; розв'язувати задачі пошуку екстремуму функціоналів з фіксованими та рухомими кінцями, використовуючи умови трансверсальності; застосовувати варіаційні принципи в задачах оптимального керування; перевіряти збіжність і точність чисельних алгоритмів, аналізувати отримані результати та інтерпретувати їх у контексті моделі.
	RH22.3- Ф17	Володіти методами математичного моделювання процесів оптимізації та керування; практичними навичками створення програмних реалізацій оптимізаційних алгоритмів і перевірки їх ефективності; сучасними інструментами комп'ютерної математики

Дисциплінарні результати навчання (ДРН)		
ПРН	шифр ДРН	зміст
		для моделювання, візуалізації та аналізу оптимізаційних процесів; здатністю інтегрувати методи оптимізації у загальний цикл розробки програмного забезпечення для підтримки прийняття рішень; культурою використання математичних і програмних засобів для побудови та впровадження оптимізаційних моделей у прикладних дослідженнях.

3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ

Вивчення навчальної дисципліни «Методи оптимізації» спирається на знання, уміння та навички, набуті під час опанування таких базових дисциплін:

1. Математичний аналіз – забезпечує знання про границі, неперервність, диференціювання та інтегрування функцій, необхідні для дослідження екстремумів функцій та функціоналів.
2. Лінійна алгебра та аналітична геометрія – формує апарат роботи з векторними просторами, матрицями, системами рівнянь, квадратичними формами, що використовуються в аналітичних і чисельних методах оптимізації.
3. Диференціальні рівняння – дає основу для розуміння зв'язку між задачами оптимізації та рівняннями Ейлера–Лагранжа, а також для аналізу динамічних систем.
4. Елементи варіаційного числення – закладає основи для формулювання задач на екстремум функціоналів, принципів мінімуму та трансверсальних умов, які є фундаментом для сучасних методів оптимізації.
5. Чисельні методи – забезпечують практичні інструменти для реалізації алгоритмів пошуку екстремумів, обчислення градієнтів, розв'язання систем рівнянь та побудови чисельних моделей.
6. Теорія ймовірностей і математична статистика – надає інструментарій для аналізу стохастичних та евристичних методів оптимізації, зокрема методів випадкового пошуку.

4 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Вид навчальних занять	Обсяг, години	Розподіл за формами навчання, години	
		денна	
		аудиторні заняття	самостійна робота
лекційні	45	17	28
практичні	45	17	28
РАЗОМ	90	34	56

5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
	ЛЕКЦІЇ	45
RH05.3- Ф17 RH08.1-Ф17 RH08.2- Ф17 RH08.3- Ф17 RH10.2- Ф17 RH10.3- Ф17 RH22.1-Ф17 RH22.2- Ф17 RH22.3- Ф17	Вступ. Зміст, структура та формалізація оптимізаційної моделі. Приклади найпростіших оптимізаційних моделей. Класифікація моделей оптимізації. Поняття про методи оптимізації. Поняття мінімуму(екстремуму) функції однієї змінної. Приклади задач одновимірної оптимізації (аналітичний метод). Унімодальні та опуклі функції. Прямі числові методи. Метод перебору. Метод дихотомії. Метод ділення відрізка навпіл (другий метод).	15
RH05.1-Ф17 RH05.2- Ф17 RH08.1-Ф17 RH10.1-Ф17 RH10.2- Ф17 RH10.3- Ф17 RH22.1-Ф17 RH22.2- Ф17	Метод золотого перерізу. Метод Фібоначчі. Метод квадратичної інтерполяції. Метод середньої точки. Метод хорд. Метод Ньютона. Метод кубічної апроксимації. Методи мінімізації багатомодальних функцій. Метод перебору. Метод ламаних. Теоретичні основи безумовної мінімізації функції багатьох змінних (коротко). Деякі прямі методи безумовної мінімізації. Метод циклічного покоординатного спуску. Метод Хука-Дживса. Методи випадкового пошуку (евристичні). Метод спряжених напрямків. Метод градієнтного спуску. Метод найшвидшого градієнтного спуску. Метод Ньютона.	15
RH05.3- Ф17 RH08.3- Ф17 RH10.2- Ф17 RH10.3- Ф17 RH22.3- Ф17	Основи теорії та методи умовної мінімізації функції багатьох змінних. Методи послідовної безумовної мінімізації. Метод штрафних функцій. Метод бар'єрних функцій. Методи можливих напрямків для випадків лінійних і нелінійних обмежень. Нелінійне програмування. Нелінійні оптимізаційні моделі та їх формалізація задачами нелінійного програмування. Графічний метод розв'язування задач нелінійного програмування.	15
	ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ	45

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
RH05.3- Ф17 RH08.1-Ф17 RH08.2- Ф17 RH08.3- Ф17 RH10.2- Ф17 RH10.3- Ф17 RH22.1-Ф17 RH22.2- Ф17 RH22.3- Ф17	Вступ. Зміст, структура та формалізація оптимізаційної моделі. Приклади найпростіших оптимізаційних моделей. Класифікація моделей оптимізації. Поняття про методи оптимізації. Поняття мінімуму(екстремуму) функції однієї змінної. Приклади задач одновимірної оптимізації (аналітичний метод). Унімодальні та опуклі функції. Прямі числові методи. Метод перебору. Метод дихотомії. Метод ділення відрізка навпіл (другий метод).	15
RH05.1-Ф17 RH05.2- Ф17 RH08.1-Ф17 RH10.1-Ф17 RH10.2- Ф17 RH10.3- Ф17 RH22.1-Ф17 RH22.2- Ф17	Метод золотого перерізу. Метод Фібоначчі. Метод квадратичної інтерполяції. Метод середньої точки. Метод хорд. Метод Ньютона. Метод кубічної апроксимації. Методи мінімізації багатомодальних функцій. Метод перебору. Метод ламаних. Теоретичні основи безумовної мінімізації функції багатьох змінних (коротко). Деякі прямі методи безумовної мінімізації. Метод циклічного покоординатного спуску. Метод Хука-Дживса. Методи випадкового пошуку (евристичні). Метод спряжених напрямків. Метод градієнтного спуску. Метод найшвидшого градієнтного спуску. Метод Ньютона.	15
RH05.3- Ф17 RH08.3- Ф17 RH10.2- Ф17 RH10.3- Ф17 RH22.3- Ф17	Основи теорії та методи умовної мінімізації функції багатьох змінних. Методи послідовної безумовної мінімізації. Метод штрафних функцій. Метод бар'єрних функцій. Методи можливих напрямків для випадків лінійних і нелінійних обмежень. Нелінійне програмування. Нелінійні оптимізаційні моделі та їх формалізація задачами нелінійного програмування. Графічний метод розв'язування задач нелінійного програмування.	15
РАЗОМ		90

6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Сертифікація досягнень студентів здійснюється за допомогою прозорих процедур, що ґрунтуються на об'єктивних критеріях відповідно до Положення університету «Про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти».

Досягнутий рівень компетентностей відносно очікуваних, що ідентифікований під час контрольних заходів, відображає реальний результат навчання студента за дисципліною.

6.1 Шкали

Оцінювання навчальних досягнень студентів НТУ «ДП» здійснюється за рейтинговою (100-бальною) та інституційною шкалами. Остання необхідна (за офіційною відсутністю національної шкали) для конвертації (переведення) оцінок здобувачів вищої освіти різних закладів.

Шкали оцінювання навчальних досягнень студентів НТУ «ДП»

Рейтингова	Інституційна
90...100	відмінно / Excellent
75...89	добре / Good
60...74	задовільно / Satisfactory
0...59	незадовільно / Fail

Кредити навчальної дисципліни зараховуються, якщо студент отримав підсумкову оцінку не менше 60-ти балів. Нижча оцінка вважається академічною заборгованістю, що підлягає ліквідації відповідно до Положення про організацію освітнього процесу НТУ «ДП».

6.2 Засоби та процедури

Зміст засобів діагностики спрямовано на контроль рівня сформованості знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності та автономії студента за вимогами НРК до 6-го кваліфікаційного рівня під час демонстрації регламентованих робочою програмою результатів навчання.

Студент на контрольних заходах має виконувати завдання, орієнтовані виключно на демонстрацію дисциплінарних результатів навчання (розділ 2).

Засоби діагностики, що надаються студентам на контрольних заходах у вигляді завдань для поточного та підсумкового контролю, формуються шляхом конкретизації вихідних даних та способу демонстрації дисциплінарних результатів навчання.

Засоби діагностики (контрольні завдання) для поточного та підсумкового контролю дисципліни затверджуються кафедрою.

Види засобів діагностики та процедур оцінювання для поточного та підсумкового контролю дисципліни подано нижче.

Засоби діагностики та процедури оцінювання

ПОТОЧНИЙ КОНТРОЛЬ			ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ	
навчальне заняття	засоби діагностики	процедури	засоби діагностики	процедури
лекції	контрольні завдання за кожною темою	виконання завдання під час лекцій		визначення середньозваженого

практичні	контрольні завдання за кожною темою	виконання завдань під час практичних занять	комплексна контрольна робота (ККР)	результату поточних контролів; виконання ККР під час екзамену за бажанням студента
-----------	-------------------------------------	---	------------------------------------	---

Під час поточного контролю лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання контрольних конкретизованих завдань. Практичні заняття оцінюються якістю виконання контрольного завдання.

Якщо зміст певного виду занять підпорядковано декільком складовим опису кваліфікаційного рівня за НРК, то інтегральне значення оцінки може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюються викладачем.

За наявності рівня результатів поточних контролів з усіх видів навчальних занять не менше 60 балів, підсумковий контроль здійснюється без участі студента шляхом визначення середньозваженого значення поточних оцінок.

Незалежно від результатів поточного контролю кожен студент під час екзамену має право виконувати ККР, яка містить завдання, що охоплюють ключові дисциплінарні результати навчання.

Кількість конкретизованих завдань ККР повинна відповідати відведеному часу на виконання. Кількість варіантів ККР має забезпечити індивідуалізацію завдання.

Значення оцінки за виконання ККР визначається середньою оцінкою складових (конкретизованих завдань) і є остаточним.

Інтегральне значення оцінки виконання ККР може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюється кафедрою для кожного дескриптора НРК.

6.3 Критерії

Реальні результати навчання студента ідентифікуються та вимірюються відносно очікуваних під час контрольних заходів за допомогою критеріїв, що описують дії студента для демонстрації досягнення результатів навчання.

Для оцінювання виконання контрольних завдань під час поточного контролю лекційних і практичних занять в якості критерія використовується коефіцієнт засвоєння, що автоматично адаптує показник оцінки до рейтингової шкали:

$$O_i = 100 a/m,$$

де a – число правильних відповідей або виконаних суттєвих операцій відповідно до еталону рішення; m – загальна кількість запитань або суттєвих операцій еталону.

Індивідуальні завдання та комплексні контрольні роботи оцінюються експертно за допомогою критеріїв, що характеризують співвідношення вимог до рівня компетентностей і показників оцінки за рейтинговою шкалою.

Зміст критеріїв спирається на компетентнісні характеристики, визначені НРК для бакалаврського рівня вищої освіти (подано нижче).

**Загальні критерії досягнення результатів навчання
для 6-го кваліфікаційного рівня за НРК**

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
Знання		
♦ концептуальні наукові та практичні знання, критичне осмислення теорій, принципів, методів і понять у сфері професійної діяльності та/або навчання	Відповідь відмінна – правильна, обґрунтована, осмислена. Характеризує наявність: - концептуальних знань; - високого ступеню володіння станом питання; - критичного осмислення основних теорій, принципів, методів і понять у навчанні та професійній діяльності	95-100
	Відповідь містить негрубі помилки або описки	90-94
	Відповідь правильна, але має певні неточності	85-89
	Відповідь правильна, але має певні неточності й недостатньо обґрунтована	80-84
	Відповідь правильна, але має певні неточності, недостатньо обґрунтована та осмислена	74-79
	Відповідь фрагментарна	70-73
	Відповідь демонструє нечіткі уявлення студента про об'єкт вивчення	65-69
	Рівень знань мінімально задовільний	60-64
	Рівень знань незадовільний	<60
Уміння/навички		
♦ поглиблені когнітивні та практичні уміння/навички, майстерність та інноваційність на рівні, необхідному для розв'язання складних спеціалізованих задач і практичних проблем у сфері професійної діяльності або навчання	Відповідь характеризує уміння: - виявляти проблеми; - формулювати гіпотези; - розв'язувати проблеми; - обирати адекватні методи та інструментальні засоби; - збирати та логічно й зрозуміло інтерпретувати інформацію; - використовувати інноваційні підходи до розв'язання завдання	95-100
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності з негрубими помилками	90-94
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації однієї вимоги	85-89

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації двох вимог	80-84
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації трьох вимог	74-79
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації чотирьох вимог	70-73
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності при виконанні завдань за зразком	65-69
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання при виконанні завдань за зразком, але з неточностями	60-64
	рівень умінь/навичок незадовільний	<60
Комунікація		
♦ донесення до фахівців і нефаківців інформації, ідей, проблем, рішень, власного досвіду та аргументації; ♦ збір, інтерпретація та застосування даних; ♦ спілкування з професійних питань, у тому числі іноземною мовою, усно та письмово	Вільне володіння проблематикою галузі. Зрозумілість відповіді (доповіді). Мова: - правильна; - чиста; - ясна; - точна; - логічна; - виразна; - лаконічна. Комунікаційна стратегія: - послідовний і несуперечливий розвиток думки; - наявність логічних власних суджень; - доречна аргументації та її відповідність відстоюваним положенням; - правильна структура відповіді (доповіді); - правильність відповідей на запитання; - доречна техніка відповідей на запитання; - здатність робити висновки та формулювати пропозиції	95-100
	Достатнє володіння проблематикою галузі з незначними хибами. Достатня зрозумілість відповіді (доповіді) з незначними хибами. Доречна комунікаційна стратегія з незначними хибами	90-94
	Добре володіння проблематикою галузі. Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано три вимоги)	85-89

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
	Добре володіння проблематикою галузі. Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано чотири вимоги)	80-84
	Добре володіння проблематикою галузі. Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано п'ять вимог)	74-79
	Задовільне володіння проблематикою галузі. Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано сім вимог)	70-73
	Часткове володіння проблематикою галузі. Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано дев'ять вимог)	65-69
	Фрагментарне володіння проблематикою галузі. Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано 10 вимог)	60-64
	Рівень комунікації незадовільний	<60
Відповідальність і автономія		
♦ управління складною технічною або професійною діяльністю чи проектами; ♦ спроможність нести відповідальність за вироблення та ухвалення рішень у непередбачуваних робочих та/або навчальних контекстах; ♦ формування суджень, що враховують соціальні, наукові та етичні аспекти; ♦ організація та керівництво професійним розвитком осіб та груп;	Відмінне володіння компетенціями менеджменту особистості, орієнтованих на: 1) управління комплексними проектами, що передбачає: - дослідницький характер навчальної діяльності, позначена вмінням самостійно оцінювати різноманітні життєві ситуації, явища, факти, виявляти і відстоювати особисту позицію; - здатність до роботи в команді; - контроль власних дій; 2) відповідальність за прийняття рішень в непередбачуваних умовах, що включає: - обґрунтування власних рішень положеннями нормативної бази галузевого та державного рівнів; - самостійність під час виконання поставлених завдань; - ініціативу в обговоренні проблем; - відповідальність за взаємовідносини; 3) відповідальність за професійний розвиток окремих осіб та/або груп осіб, що передбачає: - використання професійно-орієнтованих навичок; - використання доказів із самостійною і правильною аргументацією; - володіння всіма видами навчальної діяльності;	95-100

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
♦ здатність продовжувати навчання із значним ступенем автономії	4) здатність до подальшого навчання з високим рівнем автономності, що передбачає: - ступінь володіння фундаментальними знаннями; - самостійність оцінних суджень; - високий рівень сформованості загальнонавчальних умінь і навичок; - самостійний пошук та аналіз джерел інформації	
	Упевнене володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано дві вимоги)	90-94
	Добре володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано три вимоги)	85-89
	Добре володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано чотири вимоги)	80-84
	Добре володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано шість вимог)	74-79
	Задовільне володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано сім вимог)	70-73
	Задовільне володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано вісім вимог)	65-69
	Рівень відповідальності і автономії фрагментарний	60-64
	Рівень відповідальності і автономії незадовільний	<60

7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Технічні засоби навчання:

– мультимедійне обладнання;

Дистанційна платформа MOODLE, MS Teams.

8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

8.1 Основна література

1. Клименко М. І., Швидка С. П. Варіаційне числення та методи оптимізації: навчальний посібник. — Запоріжжя : ЗНУ, 2020.
2. Калюжний О. О., Мальцев А. Ю. Методи оптимізації: навчально-методичний посібник. — Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021.
3. Ляшенко В. О., Лисенко І. М. Математичне програмування та оптимізація: конспект лекцій. — Харків : НТУ «ХПІ», 2022.
4. Безущак О. О., Ганюшкін О. Г. Оптимізаційні методи і моделі: навчальний посібник. — Київ : Київський університет, 2019.
5. Імченко Г. М., Одинцова О. В., Мазур О. С. Стислий курс вищої математики. Частина 2. Елементи варіаційного числення та оптимізації. — Київ : Кондор, 2022.
6. Santambrogio F. A Course in the Calculus of Variations: Optimization, Regularity, and Modeling. — Springer, 2023.
7. Burns T. J. Introduction to the Calculus of Variations and Control with Modern Applications. — Routledge, 2021.
8. Bazaraa M. S., Sherali H. D., Shetty C. M. Nonlinear Programming: Theory and Algorithms (4th ed.). — Wiley, 2020.

9. Boyd S., Vandenberghe L. Convex Optimization (2nd ed.). — Cambridge University Press, 2024.
10. Rindler F. Calculus of Variations. — Springer, 2019.

8.2 Допоміжна література

1. Онищенко М. І. Методи чисельної оптимізації: навчальний посібник. — Львів : ЛНУ ім. І. Франка, 2021.
2. Бусарова Т. М., Гришечкіна Т. С. Аналітична геометрія та елементи варіаційного числення: навчальний посібник. — Дніпро : УДУНТ, 2022.
3. Дмитрієв С. М., Павленко Л. О. Математичне програмування: задачі та вправи. — Харків : ХНУРЕ, 2020.
4. Nocedal J., Wright S. J. Numerical Optimization (3rd ed.). — Springer, 2022.
5. Bertsekas D. P. Nonlinear Programming (3rd ed.). — Athena Scientific, 2021.
6. Fletcher R. Practical Methods of Optimization (2nd ed., reissued 2020). — Wiley.

9. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Література на сайті кафедри прикладної математики:
<https://vm.nmu.org.ua/metod.html>;

Навчальне видання

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Методи оптимізації» для бакалаврів
спеціальності F1 Прикладна математика

Розробник: Шпорта Анна Григорівна

Підготовлено до виходу в світ
у Національному технічному університеті
«Дніпровська політехніка».
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру ДК № 1842
4960050, м. Дніпро, просп. Д. Яворницького, 19