

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

інститут автоматичної, кібернетики та обчислювальної техніки

04-01-107S

СИЛАБУС

навчальної дисципліни

SYLLABUS

Методи оптимізації та дослідження операцій		Methods of Optimization and Operations Research
Шифр за ОП	ОК 19	Code in Degree Programme
Освітній рівень: Бакалаврський (перший)		Level of Education: Bachelor's (first)
Галузь знань Інформаційні технології	12	Field of Knowledge Information Technologies
Спеціальність Комп'ютерні науки	122	Field of Study: Computer Science
Освітня програма: Комп'ютерні науки		Degree Programme: Computer Science

РІВНЕ – 2023

Силабус навчальної дисципліни «Методи оптимізації та дослідження операцій» для здобувачів вищої освіти ступеня «бакалавр», які навчаються за освітньо-професійною програмою «Комп'ютерні науки» спеціальності 122 «Комп'ютерні науки». Рівне. НУВГП. 2023. 10 стор.

ОПП на сайті університету: <https://ep3.nuwm.edu.ua/23461/>

Розробник силабусу: *е-підпис* Демчук О.С., к.т.н., доцент кафедри комп'ютерних наук та прикладної математики

Силабус схвалений на засіданні кафедри комп'ютерних наук та прикладної математики
Протокол № 10 від "25" січня 2023 року

Завідувач кафедри:
е-підпис Турбал Юрій Васильович, д.т.н., професор

Керівник ОП:
е-підпис Іванчук Наталія Віталіївна, к.т.н., доцент

Схвалено науково-методичною радою з якості ННІ автоматики, кібернетики та обчислювальної техніки
Протокол № 4 від “27” лютого 2023 року

Голова науково-методичної ради з якості ННІ автоматики, кібернетики та обчислювальної техніки: Мартинюк П. М., д.т.н., професор

© НУВГП, 2023

ПРОГРАМА ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТУ	
ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ	
Ступінь вищої освіти	бакалавр
Освітня програма	Комп'ютерні науки
Спеціальність	122 Комп'ютерні науки
Рік навчання, семестр	3 рік навч., 6 сем.
Кількість кредитів	5,0
Лекції:	30 годин
Лабораторні заняття:	30 годин
Самостійна робота:	90 годин
Курсова робота:	–
Форма навчання	денна
Форма підсумкового контролю	екзамен
Мова викладання	українська
ІНФОРМАЦІЯ ПРО РОЗРОБНИКА *	
Лектор	Демчук Олена Станіславівна, к.т.н., доцент кафедри комп'ютерних наук та прикладної математики



Вікіситет	http://wiki.nuwm.edu.ua/index.php/Демчук_Олена_Станіславівна
ORCID	http://orcid.org/0000-0002-8318-5009
Канали комунікації	o.s.demchuk@nuwm.edu.ua
Асистент лектора	–
Вікіситет	
ORCID	
Канали комунікації	

Мета та завдання

Дисципліна вивчає основи сучасних методів оптимізації в задачах дослідження операцій. Розглядаються методи лінійного та цілочислового програмування, транспортні задачі, елементи теорії ігор, методи нелінійної оптимізації, чисельного пошуку екстремумів опуклих функцій на опуклих множинах, елементи теорії багатокритеріальних та погано обумовлених задач. Вивчення даної дисципліни спрямоване на формування фундаментальних теоретичних знань з математичного моделювання та оптимізації, які використовуються при дослідженні операцій, а також прикладних навиків побудови комп'ютерних математичних моделей та кількісного розв'язання оптимізаційних задач на всіх етапах проектування та розробки програмних систем.

Мета дисципліни – оволодіння сучасними методами оптимізації в задачах дослідження операцій.

Завдання дисципліни: сформувати у студентів теоретичні знання та практичні вміння у сфері постановки, розв'язання та інтерпретації розв'язків задач оптимізації, що виникають при дослідженні різноманітних інформаційних, технічних, економічних, екологічних, соціальних та інших систем.

В результаті вивчення дисципліни студенти повинні

знати:

- основні класи задач дослідження операцій, їх постановку і специфіку;
- постановку і методи розв'язання задач лінійного програмування, в тому числі транспортної задачі;
- ігрові задачі дослідження операцій і методи їх розв'язання;
- постановку і методи розв'язання задач нелінійного програмування;
- числові методи розв'язання задач нелінійної оптимізації;
- методи числового пошуку екстремумів опуклих функцій на опуклих множинах;
- багатокритеріальні та погано обумовлені задачі оптимізації та методи їх розв'язання.

уміти:

- будувати математичні моделі задач оптимізації;
- застосовувати вивчені методи до розв'язання практичних завдань;
- алгоритмізувати прикладну задачу оптимізації, в тому числі з використанням мов програмування високого рівня.

Посилання на розміщення освітнього компоненту на навчальній платформі Moodle, на платформі освітніх програм та їх освітніх компонентів

Передумови вивчення*
(місце освітнього компоненту в структурно-логічній схемі)

Освітні компоненти: «Алгебра та геометрія», «Математичний аналіз», «Алгоритми та структури даних», «Програмування», «Методи обчислень та спеціалізовані мови програмування», «Практикум з програмування».

Компетентності

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК11. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ФК1. Здатність до математичного формулювання та досліджування неперервних та дискретних математичних моделей, обґрунтування вибору методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач у галузі комп'ютерних наук, аналізу та інтерпретування.

ФК2. Здатність до виявлення статистичних закономірностей недетермінованих явищ, застосування методів обчислювального інтелекту, зокрема статистичної, нейромережевої та нечіткої обробки даних, методів машинного навчання та генетичного програмування тощо.

ФК3. Здатність до логічного мислення, побудови логічних висновків, використання формальних мов і моделей алгоритмічних обчислень, проектування, розроблення й аналізу алгоритмів, оцінювання їх ефективності та складності, розв'язності та нерозв'язності алгоритмічних проблем для адекватного моделювання предметних областей і створення програмних та інформаційних систем.

ФК4. 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.

ФК5. 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.

ФК6. Здатність до системного мислення, застосування методології системного аналізу для дослідження складних проблем різної природи, методів формалізації та розв'язування системних задач, що мають суперечливі цілі, невизначеності та ризики.

ФК7. 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.

ФК11. Здатність до інтелектуального аналізу даних на основі методів обчислювального інтелекту включно з великими та погано структурованими даними, їхньої оперативної обробки та візуалізації результатів аналізу в процесі розв'язування прикладних задач.

ФК18. Здатність до дослідження об'єктів, процесів та явищ стосовно проблем водного господарства, екології, раціонального природокористування, сільського господарства засобами математичного та комп'ютерного моделювання.

Програмні результати навчання

ПРН1. Застосовувати знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення, основ методології наукового пізнання, форм і методів вилучення, аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області комп'ютерних наук.

ПРН2. Використовувати сучасний математичний апарат неперервного та дискретного аналізу, лінійної алгебри, аналітичної геометрії, в професійній діяльності для розв'язання задач теоретичного та прикладного характеру в процесі проектування та реалізації об'єктів інформатизації.

ПРН3. Використовувати знання закономірностей випадкових явищ, їх властивостей та операцій над ними, моделей випадкових процесів та сучасних програмних середовищ для розв'язування задач статистичної обробки даних і побудови прогнозних моделей.

ПРН5. Проектувати, розробляти та аналізувати алгоритми розв'язання обчислювальних та логічних задач, оцінювати ефективність та складність

алгоритмів на основі застосування формальних моделей алгоритмів та обчислюваних функцій.

ПРН6. 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.

ПРН20. Володіти елементами математичного та комп'ютерного моделювання, в тому числі стосовно практичних задач водного господарства, раціонального природокористування, екології. Знати основи та принципи числових методів дискретизації відповідних математичних моделей. Здійснювати програмну реалізацію дискретних схем, ефективно використовувати можливості комп'ютерної техніки та сучасного програмного забезпечення для розв'язування прикладних задач.

СТРУКТУРА ТА ЗМІСТ ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА

Лекцій – 30 год. Лабораторні – 30 год. Самостійна робота – 90 год.

Методи та технології навчання	Лекції, презентації, обговорення, ситуаційні вправи
Засоби навчання	Мультимедіа, проекційна апаратура, інформаційно-комунікаційні системи, програмне забезпечення

ЛЕКЦІЙНІ, ПРАКТИЧНІ ТА ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ

Тема
Кількість годин, результати навчання
Тема 1. Оптимізація функцій однієї змінної. Методи перебору, метод ламаних. Методи золотого перетину та Фібоначчі
лекцій – 2 год., лабораторні – 3 год. ПРН1, ПРН2, ПРН3, ПРН5, ПРН6, ПРН20
Тема 2. Методи безумовної оптимізації функцій багатьох змінних
лекцій – 2 год., лабораторні – 3 год. ПРН1, ПРН2, ПРН3, ПРН5, ПРН6, ПРН20
Тема 3. Загальна задача лінійного програмування та графічний метод її розв'язання
лекцій – 2 год., лабораторні – 2 год. ПРН1, ПРН2, ПРН3, ПРН5, ПРН6, ПРН20
Тема 4. Симплекс-метод розв'язання ЗЛП
лекцій – 2 год., лабораторні – 2 год. ПРН1, ПРН2, ПРН3, ПРН5, ПРН6, ПРН20
Тема 5. Знаходження початкового опорного плану задачі лінійного програмування
лекцій – 2 год., лабораторні – 2 год. ПРН1, ПРН2, ПРН3, ПРН5, ПРН6, ПРН20
Тема 6. Елементи теорії двоїстості. Двоїстий симплекс-метод
лекцій – 2 год., лабораторні – 2 год. ПРН1, ПРН2, ПРН3, ПРН5, ПРН6, ПРН20
Тема 7. Задача лінійного цілочислового програмування
лекцій – 2 год., лабораторні – 2 год. ПРН1, ПРН2, ПРН3, ПРН5, ПРН6, ПРН20
Тема 8. Транспортна задача лінійного програмування
лекцій – 2 год., лабораторні – 2 год. ПРН1, ПРН2, ПРН3, ПРН5, ПРН6, ПРН20
Тема 9. Елементи теорії ігор
лекцій – 2 год., лабораторні – 2 год. ПРН1, ПРН2, ПРН3, ПРН5, ПРН6, ПРН20
Тема 10. Задача нелінійного програмування: графічний метод розв'язання
лекцій – 2 год., лабораторні – 2 год. ПРН1, ПРН2, ПРН3, ПРН5, ПРН6, ПРН20
Тема 11. Метод множників Лагранжа
лекцій – 2 год., лабораторні – 2 год.

ПРН1, ПРН2, ПРН3, ПРН5, ПРН6, ПРН20

Тема 12. Методи штрафних функцій

лекцій – 2 год., лабораторні – 2 год.
ПРН1, ПРН2, ПРН3, ПРН5, ПРН6, ПРН20

Тема 13. Метод проекції градієнта

лекцій – 2 год., лабораторні – 2 год.
ПРН1, ПРН2, ПРН3, ПРН5, ПРН6, ПРН20

Тема 14. Опукле програмування. Спеціальні задачі нелінійного програмування

лекцій – 2 год., лабораторні – 2 год.
ПРН1, ПРН2, ПРН3, ПРН5, ПРН6, ПРН20

Тема 15. Задачі багатокритеріальної оптимізації

лекцій – 1 год.
ПРН1, ПРН2, ПРН3, ПРН5, ПРН6, ПРН20

Тема 16. Градієнтні методи в погано обумовлених задачах оптимізації

лекцій – 1 год.
ПРН1, ПРН2, ПРН3, ПРН5, ПРН6, ПРН20

Форми та методи навчання

Вивчення дисципліни досягається інформаційним, ілюстративним та проблемним методами навчання:

- лекції супроводжуються демонстрацією схем, таблиць з мультимедійним супроводом. На лабораторних заняттях розглядаються та розв'язуються задачі, наближені до реальних ситуацій: використовується роздатковий матеріал (наочність) для формування у студентів системного мислення, розвитку пам'яті;
- проводиться дискусійне обговорення проблемних питань;
- задаються провокаційні питання.

Навчання супроводжується опрацюванням нормативної, навчальної літератури, а також періодичних видань.

При викладанні навчальної дисципліни для активізації навчального процесу передбачено застосування сучасних навчальних технологій, таких, як: проблемні лекції, робота в малих групах, семінари-дискусії, кейс-метод, метод мозкового штурму, метод вільних асоціацій, метод обговорення тематичних зображень, метод "переваги та недоліки", метод "Робота в мережі", ділові ігри, екскурсійні заняття.

Проблемні лекції спрямовані на розвиток логічного мислення студентів. Коло питань теми лекції обмежується двома-трьома ключовими моментами, увага студентів концентрується на матеріалі, який не знайшов відображення в підручниках, використовується досвід закордонних навчальних закладів з роздаванням студентам під час лекції друкованого матеріалу та виділенням головних висновків з питань, що розглядаються.

Міні-лекції передбачають викладення навчального матеріалу за короткий проміжок часу і характеризуються значною ємністю, складністю логічних побудов, образів, доказів та узагальнень. Міні-лекції проводяться, як правило, як частина заняття-дослідження. На початку проведення міні-лекції за вказаними темами лектор акцентує увагу студентів на необхідності представити викладений лекційний матеріал у так званому структурно-логічному вигляді. На розгляд виносяться питання, які зафіксовані у плані лекцій, але викладаються вони стисло.

Робота в малих групах дає змогу структурувати лекційні заняття за формою і змістом, створює можливості для участі кожного студента в роботі за темою заняття, забезпечує формування особистісних якостей та досвіду соціального спілкування. Після висвітлення проблеми (при використанні проблемних лекцій) або стисло викладання матеріалу (при використанні міні-лекцій) студентам пропонується об'єднуватися у групи по 5 – 6 осіб і презентувати наприкінці заняття своє бачення та сприйняття матеріалу.

Презентації – виступи перед аудиторією, що використовуються для представлення певних досягнень, результатів роботи групи, звіту про виконання індивідуальних завдань. Однією з позитивних рис презентації та її переваг за умови використання

в навчальному процесі є обмін досвідом, який здобули студенти під час роботи в певній малій групі.

Семінари-дискусії передбачають обмін думками та поглядами учасників щодо даної теми, а також розвивають мислення, допомагають формувати погляди і переконання, виробляють вміння формулювати думки і висловлювати їх, вчать оцінювати пропозиції інших людей, критично підходити до власних поглядів.

Ділові та рольові ігри – форма активізації студентів, внаслідок якої вони задіяні в процесі інсценізації певної виробничої ситуації в ролі безпосередніх учасників подій.

Обговорення тематичних зображень дає змогу візуально сприймати інформацію, сприяє розвитку асоціативного мислення та кращому засвоєнню матеріалу.

Інструменти, обладнання, програмне забезпечення

- технічні засоби навчання: мультимедійне обладнання, ноутбук;
- програмне забезпечення: Google Sheets, Visual Studio Code, та ін., доступ до Інтернет;

- програмне забезпечення: система дистанційного навчання Moodle.

Порядок та критерії оцінювання

Для досягнення цілей та завдань курсу студентам потрібно засвоїти теоретичний матеріал та здати модульні контролі знань, а також вчасно виконати лабораторні роботи. В результаті можна отримати такі обов'язкові бали:

– 60 балів - за вчасне та якісне виконання лабораторних робіт та інших поточних завдань, що становить поточну (практичну) складову його оцінки;

– 40 балів – модульні контролі (20+20).

Всього 100 балів.

Додаткові бали студентам також можуть бути зараховані за конкретні пропозиції з удосконалення змісту навчальної дисципліни. Положення про семестровий поточний та підсумковий контроль навчальних досягнень здобувачів вищої освіти <http://ep3.nuwm.edu.ua/15311/>.

Модульний контроль проходитиме у формі тестування на університетській платформі MOODLE.

Поєднання навчання та досліджень

Студенти мають можливість додатково отримати бали за виконання індивідуальних завдань дослідницького характеру, а також можуть бути долучені до написання та опублікування наукових статей з тематики курсу.

Інформаційні ресурси

Рекомендована література

Основна

1. Мартинюк П. М., Мічута О. Р. Методи оптимізації та дослідження операцій. Рівне: Вид-во НУВГП, 2011. 283 с. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/2164/>

2. Катренко А. В. Дослідження операцій. Підручник. Львів: «Магнолія Плюс», 2004. 549 с.

3. Бейко І. В., Зінько П. М., Наконечний О. Г. Задачі, методи і алгоритми оптимізації. Рівне: Вид-во НУВГП, 2011. 624 с.

4. Цегелик Г. Г. Лінійне програмування. Львів: Світ, 1995. 216 с.

Допоміжна

1. Барвінський А.Ф., Олексів І.Я., Крупка З.І. Математичне програмування. Львів: Нац. ун-т "Львівська політехніка", 2004. 448 с.

2. Кухар Р. Б., Стадник М. М., Онишкевич В. П., Новосад В. П. Математичне програмування: задачі та тестові завдання. Київ-Львів: ІЗМН, 2000. 160 с.

Інформаційні ресурси в Інтернет

1. Кабінет Міністрів України. URL : <http://www.kmu.gov.ua/>

2. Законодавство України . URL : <http://rada.gov.ua/>

3. Державна служба статистики України. URL : <http://www.ukrstat.gov.ua/>

4. Національна бібліотека ім. В. І. Вернадського. URL : <http://www.nbuv.gov.ua/>

5. Рівненська обласна універсальна наукова бібліотека (м. Рівне, пл. Короленка, 6). URL : <http://libr.rv.ua/>

6. Рівненська централізована бібліотечна система (Київська, 44, Рівне). URL : <https://www.facebook.com/cbs.rivne/>

7. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75). URL : http://nuwm.edu.ua/MySql/page_lib.php

ПОЛІТИКИ ВИКЛАДАННЯ ТА НАВЧАННЯ

Перелік соціальних, «м'яких» навичок (soft skills)

- Комунікативні навички (вміння спілкуватися, чітко доносити свою точку зору до співрозмовника і аргументовано відстоювати свою позицію) – під час роботи у команді над виконанням спільного завдання, захисту лабораторних робіт;
- Управління часом – вчасно виконувати лабораторні роботи і самостійні завдання;
- Самоорганізація – під час самостійної роботи;
- Креативні навички (вміння нестандартно мислити) – на лабораторних роботах;
- Уміння працювати з інформацією – під час лекцій, лабораторних робіт та самостійної роботи.

Дедлайни та перескладання

Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (75% від можливої максимальної кількості балів за вид діяльності балів). Перескладання модулів відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

Усі письмові роботи перевіряються на наявність плагіату і допускаються до захисту із коректними текстовими запозиченнями не більше 20%.

Списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (у т.ч. з використанням мобільних девайсів). Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час онлайн тестування.

Ліквідація академічної заборгованості здійснюється згідно «Порядку ліквідації академічних заборгованостей у НУВГП», <http://ep3.nuwm.edu.ua/4273/>. Згідно цього документу і реалізується право студента на повторне вивчення дисципліни чи повторне навчання на курсі.

Оголошення стосовно дедлайнів здачі частин навчальної дисципліни відповідно до політики оцінювання оприлюднюються на сторінці даної дисципліни на платформі MOODLE за календарем.-

Неформальна та інформальна освіта

Студенти мають право на визнання (перезарахування) результатів навчання, набутих у неформальній та інформальній освіті, згідно з відповідним Положенням: <http://nuwm.edu.ua/sp/neformalna-osvita>.

Зокрема студенти можуть самостійно проходити онлайн-курси на таких навчальних платформах, як Prometheus, Coursera, edEx, edEra, FutureLearn та інших, для наступного перезарахування результатів навчання. При цьому важливо, щоб знання та навички, що формуються під час проходження певного онлайн-курсу чи його частин, мали зв'язок з очікуваними навчальними результатами даної дисципліни (освітньої програми) та перевірялись в підсумковому оцінюванні.

Правила академічної доброчесності

Списування під час проведення модульного контролю чи підсумкового контролю, передбачає позбавлення студента подальшого права здавати матеріал і у нього виникає академічна заборгованість.

За списування під час виконання окремих завдань, студенту знижується оцінка у відповідності до ступеня порушення академічної доброчесності.

Документи з Академічної доброчесності викладені сайті університету <http://nuwm.edu.ua/sp/akademichna-dobrochesnistj>.

Студент зобов'язаний дотримуватися Кодексу честі студентів НУВГП, який встановлює загальні моральні принципи та правила етичної поведінки осіб, які навчаються в університеті, та якими вони мають керуватися у своїй діяльності: <http://ep3.nuwm.edu.ua/4917/1/Кодекс%20честі%20студентів%20зах.pdf>.

Письмові роботи перевіряються на наявність плагіату і допускаються до захисту із коректними текстовими запозиченнями встановленими [Положенням про виявлення та запобігання академічного плагіату в НУВГП](#):

Принципи доброчесності у НУВГП та відповідність показникам забезпечення якості вищої освіти регламентовано НАЗЯВО та положеннями відділу якості освіти НУВГП.

Сайт НАЗЯВО: <https://naqa.gov.ua/>

Відділ якості освіти НУВГП: <https://nuwm.edu.ua/struktorni-pidrozdili/vyo->

Вимоги до відвідування

Лекції і лабораторні заняття відбуваються в офлайн або онлайн режимі згідно розкладу <http://desk.nuwm.edu.ua/cgi-bin/timetable.cgi>.

Консультації будуть проводитися онлайн за допомогою Google Meet за кодом у домовлений зі студентами час.

Відвідування занять є обов'язковим компонентом оцінювання. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування тощо) навчання може відбуватись в он-лайн формі (змішана форма навчання) за погодженням із керівником курсу.

У випадку відсутності з поважних причин (індивідуальний план, лікарняний, мобільність тощо) здобувач самостійно опрацьовує теоретичний матеріал і виконує завдання з відповідної практичної роботи.

Здобувачі можуть на заняттях використовувати мобільні телефони та ноутбуки, але виключно в навчальних цілях з даної дисципліни.

Лектор

Демчук О.С., к.т.н., доцент

Автор
Доцент

Олена ДЕМЧУК

Затверджено

{{JS:[oSigner.sFIO_Referent]' ? "
[OSIGNER.SFIO_REFERENT]
":[oSigner.sNameFamilyUpcase]}}



документ підписаний КЕП
Номер документа СИЛ №273 від null
Підписувач Сорока Валерій Степанович
Підписувач (дані КЕП): [oSignECP.sSigner_Sert]
Сертифікат 58E2D9E7F900307B04000000807E2D0054327D00