

# СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ І КЕРУВАННЯ СИСТЕМАМИ»



Ступінь освіти	<u>доктор філософії</u>
Тривалість викладання	<u>7 чверть</u>
Заняття:	<u>весняний семестр</u>
лекції:	<u>2 години</u>
практичні заняття:	<u>2 години</u>
Мова викладання	<u>українська</u>

Сторінка курсу в СДО НТУ «ДП»: <https://do.nmu.org.ua/course/view.php?id=5728>

Кафедра, що викладає

Інформаційних  
технологій та  
комп'ютерної  
інженерії



**Викладач:**

**Олевський Віктор Ісаакович**

професор, д-р. техн. наук, професор кафедри

**Персональна сторінка**

[https://it.nmu.org.ua/ua/HR\\_staff/prepods/Olevskiyi.php](https://it.nmu.org.ua/ua/HR_staff/prepods/Olevskiyi.php)

**E-mail:**

[Olevskiy.V.I@nmu.one](mailto:Olevskiy.V.I@nmu.one)

## 1. Анотація до курсу

*Дисципліна «Математичні методи оптимізації і керування системами»* входить до складу вибіркових дисциплін підготовки докторів філософії всіх освітньо-наукових програм факультету інформаційних технологій. Вона присвячена розгляду математичних методів побудови і аналізу моделей складних технічних і економічних систем, пошуку оптимальних рішень і методів керування такими системами. В курсі розглядаються сучасні математичні підходи до аналізу лінійних, нелінійних та динамічних задач, розглядаються методи варіаційного числення та оптимального керування.

## 2. Мета та завдання курсу

**Мета дисципліни** – формування у здобувачів вищої освіти компетентностей щодо математичних основ застосування математичних моделей, методів і алгоритмів оптимізації, оптимального керування та досліджування операцій при розв'язанні різних організаційно-технічних завдань.

### **Завдання курсу:**

- ознайомити здобувачів з основними моделями складних систем і процесів;
- вивчити особливості використання лінійного, нелінійного програмування, варіаційного числення і оптимального керування;
- закріпити знання та навички програмування при аналізі математичних моделей та використання відкритих інструментів;
- навчити здобувачів визначати складність обчислювальних алгоритмів, використовувати оптимальні рішення при наукових дослідженнях складних систем і процесів.

### **3. Результати навчання**

#### **Основні результати навчання:**

- Вміти використовувати сучасні методи математичного моделювання об'єктів, процесів і явищ, моделі й алгоритми чисельного розв'язування задач математичного моделювання, враховувати похибки наближеного чисельного розв'язування професійних задач.
- Вміти здійснювати формалізований опис задач дослідження операцій в системах різного призначення, визначати їх оптимальні розв'язки, будувати моделі оптимального управління, оптимізувати процеси управління в системах.
- Вміти проектувати, розробляти й аналізувати алгоритми, оцінювати їх ефективність та складність, розв'язність та нерозв'язність для адекватного моделювання предметних областей і створення програмних та інформаційних систем.
- Вміти досліджувати неперервні та дискретні математичні моделі, обґрунтовувати вибір методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач у галузі комп'ютерних наук, аналізу та інтерпретування.
- Розуміти та надавати інтерпретацію даним та результатам моделювання при реалізації наукових розробок.

### **4. Структура курсу**

#### **ЛЕКЦІЇ**

1. Математична постановка задач оптимізації і керування в складних системах. Типи цільових обмежень і оптимальних розв'язків екстремальних задач для систем в різних метричних просторах. Методи оцінки обчислювальної складності задач оптимізації і керування.
2. Екстремальні задачі для багатовимірних лінійних дискретно-неперервних систем з обмеженнями. Сучасні методи лінійного програмування та програмні засоби їх реалізації. Застосування симплекс-методу, дискретного та цілочисельного програмування у роботі сучасних інформаційних систем.
3. Теорія двоїстості задач опуклого програмування при виконанні умов регулярності обмежень. Двоїста задача оптимізації транспортної моделі та її використання в сучасних логістичних системах. Багатокритеріальні екстремальні задачі як основа методів управління в інформаційних системах.
4. Узагальнення задач оптимізації і керування для нелінійних моделей складних систем та дослідження структури можливих розв'язків опуклих задач у випадку кусково-неперервних обмежень. Розширений метод невизначених множників Лагранжа для обмежень загального вигляду у формі Куна-Такера. Обчислювальні методи розв'язку нелінійних задач з використанням сучасних програмних та апаратних засобів та визначення їх складності.
5. Методи оптимального керування як основа динамічних інформаційних систем реального часу. Особливості використання динамічного програмування і принципу максимуму у сучасних обчислювальних системах.

6. Основи оптимізації і керування у стохастичних системах. Методи теорії ігор для розв'язку конфліктних задач. Сучасні системи керування у реальному часі і засоби їх програмно-апаратної реалізації. Побудова і аналіз нечітких моделей, їх застосування для технічних і біологічних систем.

### ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

- PR-1. Опанування методів розв'язання задач для багатовимірних лінійних дискретно-неперервних систем з обмеженнями.  
 PR-2. Використання програмних засобів для обчислення екстремальних задач нелінійного програмування  
 PR-3. Використання програмних засобів для обчислення екстремальних задач нелінійного програмування.

## 5. Технічне обладнання та/або програмне забезпечення

№ роботи (шифр)	Назва роботи	Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, що застосовуються при проведенні роботи
PR-1	Опанування методів розв'язання задач для багатовимірних лінійних дискретно-неперервних систем з обмеженнями.	Персональний комп'ютер Платформа MS Windows або Ubuntu MS Office, або MS Office 365 або LibreOffice
PR-2	Використання програмних засобів для обчислення екстремальних задач нелінійного програмування.	Персональний комп'ютер Платформа MS Windows або Ubuntu MS Office, або MS Office 365 або LibreOffice
PR-3	Побудова моделей динамічного керування на основі динамічного програмування. Опанування методів побудово дискретно-неперервних моделей на основі принцип максимуму.	Персональний комп'ютер Платформа MS Windows або Ubuntu MS Office, або MS Office 365 або LibreOffice

## 6. Система оцінювання та вимоги

**6.1. Навчальні досягнення здобувачів** за результатами вивчення курсу оцінюватимуться за шкалою, що наведена нижче:

Рейтингова шкала	Інституційна шкала
90 – 100	відмінно
74 – 89	добре
60 – 73	задовільно
0 – 59	незадовільно

**6.2.** Здобувачі можуть отримати **підсумкову оцінку** з навчальної дисципліни на підставі поточного оцінювання знань за умови, якщо набрана кількість балів з поточного тестування та самостійної роботи складатиме не менше 60 балів.

#### Максимальне оцінювання:

Теоретична частина	Практична частина		Бонус	Разом
	При своєчасному складанні	При несвоєчасному складанні		
65	30	20	5	100

Практичні роботи приймаються за контрольними запитаннями до кожної з робіт, які або присутні в опису роботи, або відповідають плану лекцій, до яких відноситься практична робота.

Теоретична частина оцінюється за результатами здачі залікового білету, який містить 2 питання.

### 6.3. Критерії оцінювання підсумкової роботи

Робота повинна містити розгорнуті відповіді на два питання білету. Якщо робота виконується у дистанційному режимі, то видача номеру білета проходить через систему MS Teams у зазначеній викладачем групі спілкування. В такому режимі виконана робота пишеться вручну, фотографується та відсилається на електронну пошту викладача у впродовж встановленого викладачем часу. За виконану роботу нараховуються бали:

**65 балів** – дана розгорнута відповідь на два питання.

**50 балів** – дана розгорнута відповідь на одне питання, але є помилки при розгляді іншого питання, або є несуттєві помилки у відповідях на два питання.

**30 балів** – два повна відповідь на одне питання або на два питання зі значними помилками.

**20 балів** – відповідь на одне питання із значними помилками.

**0 балів** – відповіді на питання відсутні або повністю невірні, або робота здана несвоєчасно.

### 6.4. Критерії оцінювання практичної роботи

З кожної практичної роботи здобувач отримує запитання з переліку контрольних запитань до роботи. Кількість вірних відповідей визначають кількість отриманих балів.

## 7. Політика курсу

### 7.1. Політика щодо академічної доброчесності

Академічна доброчесність здобувачів є важливою умовою для опанування результатами навчання за дисципліною і отримання задовільної оцінки з поточного та підсумкового контролів. Академічна доброчесність базується на засудженні практик списування (виконання письмових робіт із залученням зовнішніх джерел інформації, крім дозволених для використання), плагіату (відтворення опублікованих текстів інших авторів без зазначення авторства), фабрикації (вигадування даних чи фактів, що використовуються в освітньому процесі). Політика щодо академічної доброчесності регламентується положенням "Положення про систему запобігання та виявлення плагіату у Національному технічному університеті "Дніпровська політехніка": [https://www.nmu.org.ua/ua/content/activity/us\\_documents/ Положення про систему запобігання та виявлення плагіату.pdf](https://www.nmu.org.ua/ua/content/activity/us_documents/Положення_про_систему_запобігання_та_виявлення_плагіату.pdf)

У разі порушення здобувачем академічної доброчесності (списування, плагіат, фабрикація), робота оцінюється незадовільно та має бути виконана повторно. При цьому викладач залишає за собою право змінити тему завдання.

### **7.2. Комунікаційна політика**

Здобувачі повинні мати активовану університетську пошту.

Усі письмові запитання до викладачів стосовно курсу мають надсилатися на університетську електронну пошту.

### **7.3. Політика щодо перескладання**

Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

### **7.4 Політика щодо оскарження оцінювання**

Якщо здобувач не згоден з оцінюванням його знань він може опротестувати виставлену викладачем оцінку у встановленому порядку.

### **7.5. Відвідування занять**

Для здобувачів відвідування занять є обов'язковим. Поважними причинами для неявки на заняття є хвороба, участь в університетських заходах, академічна мобільність, які необхідно підтверджувати документами. Про відсутність на занятті та причини відсутності здобувач має повідомити викладача або особисто, або через старосту.

За об'єктивних причин (наприклад, міжнародна мобільність) навчання може відбутись в он-лайн формі за погодженням з керівником курсу.

### **7.6. Бонуси**

Наприкінці вивчення курсу та перед початком сесії здобувачу буде запропоновано анонімно заповнити електронні анкети (Microsoft Forms Office 365), які буде розіслано на ваші університетські поштові скриньки. Заповнення анкет є важливою складовою вашої навчальної активності, що дозволить оцінити дієвість застосованих методів викладання та врахувати ваші пропозиції стосовно покращення змісту навчальної дисципліни. За участь у анкетуванні здобувач отримує **5 балів**.

## **8 Рекомендовані джерела інформації**

- 1 Яровий А.А. Математичні методи дослідження операцій. Лінійне програмування. Частина 1 : навчальний посібник / А. А. Яровий, Л. М. Ваховська, Л. В. Крилик. – Вінниця : ВНТУ, 2020. – 86 с.
- 2 O.R. & Analytics [Електронний ресурс] – URL: <https://www.informs.org/>
- 3 Operations Research: A Practical Introduction (Advances in Applied Mathematics) / Michael W. Carter, Camilla K. Price, Gait Rabadi – Видавець: Chapman and Hall/CRC, 2018 – 2-й випуск – 448 с.
- 4 Зайченко Ю.П. Дослідження операцій. Підручник. Сьоме видання, перероблене та доповнене. —К.: Видавничий Дім «Слово», 2006. — 816 с.
- 5 Математичні методи дослідження операцій : підручник / Є. А. Лавров, Л. П.

- Перхун, В. В. Шендрик та ін. – Суми : Сумський державний університет, 2017. – 212 с.
- 6 Лисенко О.І. Математичні методи моделювання та оптимізації. Ч. 1. Математичне програмування та дослідження операцій: підручник / О.І. Лисенко, О.М. Тачиніні, І.В. Алексеєва; за заг. Ред. О.І. Лисенка. – К. : НАУ, 2017. – 212 с.
  - 7 Дослідження операцій: навчальний посібник / Меньшикова О.В., Чмир О.Ю., Карабин О.О. – Львів : ЛДУ БЖД, 2019. – 196с.
  - 8 Бартіш М. Я. Дослідження операцій. Частина 4: Нелінійне програмування: підручник / М. Я. Бартіш, І. М. Дудзяний. – Львів : ЛНУ ім. Івана Франка, 2011. – 208 с.
  - 9 Шиян А.А. Теорія ігор: основи та застосування в економіці та менеджменті /А.А. Шиян // Навчальний посібник. – Вінниця: ВНТУ, 2009. – 164 с.
  - 10 Олевська Ю. Б. Сучасні математичні методи моделювання технічних і біологічних систем: монографія / Ю. Б. Олевська, В. І. Олевський, О. В. Олевський. – К.: Видавництво «Сталь», 2021. – 130 с.
  - 11 Olevska Yu. B. Fuzzy Recognition of Proteins in Population Genetics Electrophoresis Experiments / Yu. B. Olevska, V. I. Olevskyi, O. V. Olevskyi / AIP Conference Proceedings – 2019. – V. 2164. – pp. 080007-1–080007-10.