

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

Кафедра інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії

«ЗАТВЕРДЖЕНО»

завідувач кафедри

Гнатушенко В.В. 

« 30 » червня 2022 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Математичні методи оптимізації і керування системами»

Галузь знань.....12 Інформаційні технології
Спеціальність всі спеціальності факультету інформаційних технологій
Освітній рівень доктор філософії
Статус..... вибіркова
Загальний обсяг 4 кредити ЄКТС (120 годин)
Форма підсумкового контролю диференційований залік
Термін викладання 4-й семестр, 7 чверть
Мова викладання..... українська

Викладачі: проф. Олевський В.І.

Пролонговано: на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

Дніпро
НТУ «ДП»
2023

Робоча програма навчальної дисципліни **«Математичні методи оптимізації і керування системами»** для докторів філософії всіх освітньо-наукових програм факультету інформаційних технологій/ Нац. техн. ун-т. «Дніпровська політехніка», каф. інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії – Д.: НТУ «ДП», 2022. – 13 с.

Розробник – Олевський В.І., професор, доктор технічних наук, професор кафедри інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії.

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 аспірантів до контрольних заходів, контролю провадження освітньої діяльності, внутрішнього та зовнішнього контролю забезпечення якості вищої освіти, акредитації освітніх програм у межах спеціальності.

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

ЗМІСТ

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	4
2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ	4
3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ	5
4 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ	5
5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ	5
6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ	6
6.1 Шкали	6
6.2 Засоби та процедури.....	7
6.3 Критерії.....	8
7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	11
8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ	11

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

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.

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

2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Шифр ДРН	Дисциплінарні результати навчання (ДРН)
	зміст
ДРН-01	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.
ДРН-02	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.
ДРН-03	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.
ДРН-04	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.
ДРН-05	Розуміти та надавати інтерпретацію даним та результатам моделювання при реалізації наукових розробок.

3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ

Назва дисципліни	Здобуті результати навчання
Сучасні інформаційні технології у науковій діяльності та управління проектами	Використовувати інструменти інформаційних систем для виконання обробки даних та аналізу.

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

Вид навчальних занять	Обсяг, години	Розподіл за формами навчання, години					
		денна		вечірня		заочна	
		аудиторні заняття	самостійна робота	аудиторні заняття	самостійна робота	аудиторні заняття	самостійна робота
лекційні	58	12	46	-	-	4	54
практичні	58	12	46	-	-	4	54
лабораторні	-	-	-	-	-	-	-
семінари	-	-	-	-	-	-	-
контрольні заходи	4	4	-	-	-	4	-
РАЗОМ	120	28	92	-	-	12	108

5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
	ЛЕКЦІЇ	58
ДРН-01, ДРН-05	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.	8
ДРН-01, ДРН-05	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.	10
ДРН-02	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.	10
ДРН-03 ДРН-04	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.	10
ДРН-02 ДРН-03	5 Методи оптимального керування як основа динамічних інформаційних систем реального часу. Особливості використання динамічного програмування і принципу максимуму у сучасних обчислювальних системах.	10
ДРН-02 ДРН-04	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.	10

	Контрольні заходи	2
	ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ	58
ДРН-01, ДРН-05	1 Опанування методів розв'язання задач для багатовимірних лінійних дискретно-неперервних систем з обмеженнями.	18
ДРН-01, ДРН-02, ДРН-03	2 Використання програмних засобів для обчислення екстремальних задач нелінійного програмування.	20
ДРН-01, ДРН-02, ДРН-04, ДРН-05	3. Побудова моделей динамічного керування на основі динамічного програмування. Опанування методів побудово дискретн-неперервних моделей на основі принцип максимуму.	20
	Контрольні заходи	2
	РАЗОМ	120

6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Сертифікація досягнень здобувачів 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 здобувача за дисципліною.

6.1 Шкали

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

Шкали оцінювання навчальних досягнень здобувачів НТУ «ДП»

Рейтингова	Інституційна
90...100	відмінно / Excellent
74...89	добре / Good
60...73	задовільно / Satisfactory
0...59	незадовільно / Fail

Кредити навчальної дисципліни зараховуються, якщо здобувач 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, комунікації, автономності та відповідальності здобувача за вимогами НРК до 8-го кваліфікаційного рівня під час демонстрації регламентованих робочою програмою результатів навчання.

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

Засоби діагностики, що надаються здобувачам 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	комплексна контрольна робота (ККР)	визначення середньозваженого результату поточних контролів; виконання ККР під час екзамену за бажанням здобувача
практичні заняття	контрольні завдання за кожною темою	виконання завдань під час практичних занять		
	або індивідуальне завдання	виконання завдань під час самостійної роботи		

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

Якщо зміст певного виду занять підпорядковано декільком складовим опису кваліфікаційного рівня, 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 здобувача шляхом визначення середньозваженого значення поточних оцінок.

Незалежно від результатів поточного контролю кожен здобувач 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 кожної складової опису кваліфікаційного рівня НРК.

6.3 Критерії

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

Для оцінювання виконання контрольних завдань під час поточного контролю лекційних і практичних занять в якості критерію 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 третього рівня вищої освіти (подано нижче).

**Загальні критерії досягнення результатів навчання
для 8-го кваліфікаційного рівня за НРК**

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
Знання		
Концептуальні та методологічні знання в галузі чи на межі галузей знань або професійної діяльності.	Відповідь відмінна – правильна, обґрунтована, осмислена. Характеризує наявність: • спеціалізованих концептуальних знань на рівні новітніх досягнень; • критичне осмислення проблем у навчанні та/або професійній діяльності та на межі предметних галузей	95-100
	Відповідь містить не грубі 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 аспіранта про об'єкт вивчення	65-69
	Рівень знань мінімально задовільний	60-64
	Рівень знань незадовільний	<60
Уміння/навички		
Спеціалізовані уміння/навички і методи, необхідні для розв'язання значущих проблем у сфері професійної діяльності, науки	Відповідь характеризує уміння: • виявляти проблеми; • формулювати гіпотези; • розв'язувати проблеми; • оновлювати знання; • інтегрувати знання; • провадити інноваційну діяльність;	95-100

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
та/або інновацій, розширення та переоцінки вже існуючих знань і професійної практики; започаткування, планування, реалізація та коригування послідовного процесу ґрунтового наукового дослідження з дотриманням належної академічної доброчесності; критичний аналіз, оцінка і синтез нових та комплексних ідей.	•провадити наукову діяльність	
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності з не грубими помилками	90-94
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації однієї вимоги	85-89
	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		
Вільне спілкування з питань, що стосуються сфери наукових та експертних знань, з колегами, широкою науковою спільнотою, суспільством у цілому; використання академічної української та іноземної мови у професійній діяльності та дослідженнях.	Зрозумілість відповіді (доповіді). <i>Мова:</i> правильна; чиста; ясна; точна; логічна; виразна; лаконічна. <i>Комунікаційна стратегія:</i> •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; •використання іноземних мов у професійній діяльності	95-100
	Достатня зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія з незначними хибами	90-94
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано три вимоги)	85-89
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано чотири вимоги)	80-84
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано п'ять вимог)	74-79
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано сім	70-73

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
	вимог)	
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано дев'ять вимог)	65-69
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано 10 вимог)	60-64
	Рівень комунікації незадовільний	<60
<i>Відповідальність і автономія</i>		
Демонстрація значної авторитетності, інноваційність, високий ступінь самостійності, академічна та професійна доброчесність, постійна відданість розвитку нових ідей або процесів у передових контекстах професійної та наукової діяльності; здатність до безперервного саморозвитку та самовдосконалення.	Відмінне володіння компетенціями: •використання принципів та методів організації діяльності команди; •ефективний розподіл повноважень в структурі команди; •підтримка врівноважених стосунків з членами команди (відповідальність за взаємовідносини); •стресовитривалість; •саморегуляція; •трудова активність в екстремальних ситуаціях; •високий рівень особистого ставлення до справи; •володіння всіма видами навчальної діяльності; •належний рівень фундаментальних знань; •належний рівень сформованості загальнонавчальних умінь і навичок	95-100
	Упевнене володіння компетенціями відповідальності і автономії з незначними хибами	90-94
	Добре володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано дві вимоги)	85-89
	Добре володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано три вимоги)	80-84
	Добре володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано чотири вимоги)	74-79
	Задовільне володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано п'ять вимог)	70-73
	Задовільне володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано шість вимог)	65-69
	Задовільне володіння компетенціями відповідальності і автономії (рівень фрагментарний)	60-64
Рівень відповідальності і автономії незадовільний	<60	

7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Використовуються лабораторна й інструментальна база випускової кафедри інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, комп'ютерне та мультимедійне обладнання. Дистанційна платформа Moodle.

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 Rabadı – 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. Алексєєва; 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. Olevskiy, O. V. Olevskiy / AIP Conference Proceedings – 2019. – V. 2164. – pp. 080007-1–080007-10.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Математичні методи моделювання і керування системами»
для докторів філософії
всіх освітньо-наукових програм факультету інформаційних
технологій

Розробник:
Олевський Віктор Ісаакович

В редакції автора

Підготовлено до виходу в світ
у Національному технічному університеті
«Дніпровська політехніка».
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру ДК № 1842
49005, м. Дніпро, просп. Д. Яворницького, 19