



Методи математичної економіки

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	11 Математика та статистика
Спеціальність	111 Математика
Освітня програма	Страхова та фінансова математика
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	Очна (денна)/дистанційна
Рік підготовки, семестр	4 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	150 годин (36 годин – Лекції, 36 години – Практичні, 78 годин – СРС)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен/модульна контрольна робота, розрахункова робота
Розклад занять	http://rozklad.kpi.ua/Schedules/ScheduleGroupSelection.aspx
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: канд. фіз.-мат. наук, доцент, Алексеева Ірина Віталіївна alexir1@ukr.net Практичні / Семінарські: канд. фіз.-мат. наук, доцент, Алексеева Ірина Віталіївна alexir1@ukr.net
Розміщення курсу	https://campus.kpi.ua

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Цілі дисципліни	<p>Метою навчальної дисципліни є формування у здобувачів освіти:</p> <ul style="list-style-type: none"> – сучасних знань з математичних методів аналізу економічних процесів; – знань сучасних методів статичної і динамічної оптимізації та їх застосувань в економіці; – знань базових мікро- та макроекономічних моделей; – технологій реалізації математичного моделювання як методології пізнання і управління економічними процесами; – здатностей застосовувати математичні методи, сучасні комп'ютерні системи та інформаційні технології для розв'язання математичних моделей економіки.
Предмет навчальної дисципліни	<p>Математичні моделі економічної природи, способи математичної формалізації економіко-виробничих систем і методи знаходження оптимальних планів їх функціонування, математичний апарат управління в економіці.</p>
Компетентності	<p>Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК1); Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК2); Знання й розуміння предметної області та професійної діяльності (ЗК3); Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій (ЗК6); Здатність учитися і оволодівати сучасними знаннями (ЗК7); Здатність до пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел (ЗК8); Здатність приймати обґрунтовані рішення (ЗК9); Здатність працювати автономно (ЗК12); Здатність проявляти творчий підхід та ініціативу (ЗК16); Здатність критично оцінювати результати своєї діяльності в професійній сфері, навчанні і нести відповідальність за вироблення та ухвалення рішень в навчальних контекстах та/або професійній діяльності з урахуванням наукових, соціальних, етичних, правових, економічних аспектів (ЗК17); Здатність формулювати проблеми математично та в символічній формі з метою спрощення їхнього аналізу й розв'язання (ФК1); Здатність подавати математичні міркування та висновки з них у формі, придатній для цільової аудиторії, а також аналізувати та обговорювати математичні міркування інших осіб, залучених до розв'язання тієї самої задачі (ФК2); Здатність здійснювати міркування та виокремлювати ланцюжки міркувань у математичних доведеннях на базі аксіоматичного підходу, а також розташовувати їх у логічну послідовність, у тому числі відрізняти основні ідеї від деталей і технічних викладок (ФК3); Здатність конструювати формальні доведення з аксіом та постулатів і відрізняти правдоподібні аргументи від формально бездоганних (ФК4); Здатність до кількісного мислення (ФК5); Здатність розробляти і досліджувати математичні моделі явищ, процесів та систем (ФК6); Здатність застосовувати чисельні методи для дослідження математичних моделей (ФК7);</p>

	<p>Здатність застосовувати спеціалізовані мови програмування та пакети прикладних програм (ФК9);</p> <p>Здатність використовувати обчислювальні інструменти для чисельних і символічних розрахунків (ФК10);</p> <p>Здатність застосовувати математичний апарат до оптимізації та оцінювання ефективності організаційно-управлінської системи в конкретних предметних областях, проводити прогностичні розрахунки, оцінювати точність та достовірність результатів моделювання (ФК13);</p> <p>Здатність демонструвати математичну грамотність, послідовно пояснити іншим математичні теорії або їх складові частини, взаємозв'язок та відмінність між ними, навести приклади застосувань у природничих науках (ФК14);</p> <p>Здатність застосувати математичні методи до прогнозування економічних та соціальних процесів у сфері управління на підприємствах, в фінансових установах, в навчальних закладах тощо (ФК15).</p>
<p>Програмні результати навчання</p>	<p>Мати навички використання спеціалізованих програмних засобів комп'ютерної та прикладної математики і використовувати інтернет-ресурси (РН5);</p> <p>Знати методи математичного моделювання природничих та/або соціальних процесів (РН6);</p> <p>Уміти працювати зі спеціальною літературою іноземною мовою (РН9);</p> <p>Розв'язувати задачі придатними математичними методами, перевіряти умови виконання математичних тверджень, коректно переносити умови та твердження на нові класи об'єктів, знаходити й аналізувати відповідності між поставленою задачею й відомими моделями (РН10);</p> <p>Розв'язувати конкретні математичні задачі, які сформульовано у формалізованому вигляді; здійснювати базові перетворення математичних моделей (РН11);</p> <p>Відшуковувати потрібну науково-технічну інформацію у науковій літературі, базах даних та інших джерелах інформації (РН12);</p> <p>Розв'язувати типові задачі математичного аналізу, алгебри, диференціальних та інтегральних рівнянь, оптимізації за допомогою чисельних методів (РН21);</p> <p>Застосовувати отримані знання з математичних дисциплін, у яких вивчаються моделі природничих процесів; математичні методи аналізу та прогнозування; математичні способи інтерпретації числових даних; принципи функціонування природничих процесів, математичні моделі оцінки ризиків в тих предметних областях, де проводяться дослідження (РН24).</p>

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Пререквізити: Дисципліна «Методи математичної економіки» (ПО22) викладається в сьомому семестрі (4 курс) підготовки бакалаврів і базується на знаннях, отриманих при вивченні дисциплін «Математичний аналіз» (ПО1, ПО2), «Лінійна алгебра» (ПО3), «Основи фінансової математики» (ЗО5), «Теорія ймовірностей» (ПО15), «Диференціальні рівняння» (ПО8), «Дослідження операцій та сучасні наближені методи обчислень» (ПО19).

Постреквізити: Дисципліна «Методи математичної економіки» передуватиме вибірковій дисципліні «Теорія ігор та економічна поведінка» та освітньому компоненту «Фінансова математика фондового ринку», який викладається на другому (магістерському) рівні вищої освіти.

3. Зміст навчальної дисципліни

Назва розділів і тем	Кількість годин			
	Всього	у тому числі		
		Лекції	Практичні	СРС
1	2	3	4	5
Розділ 1. Статичні методи оптимізації та їх застосування				
<i>Тема 1.1. Нелінійне програмування.</i>	12	4	4	4
<i>Тема 1.2. Теорія особистого споживання.</i>	12	4	4	4
<i>Тема 1.3. Теорія виробництва.</i>	12	4	4	4
<i>Тема 1.4. Моделі ринку і загальна рівновага</i>	10	4	4	2
<i>Тема 1.5. Економіка добробуту</i>	6	2	2	2
<i>Розрахункова робота</i>	8	-	-	8
Розділ 2. Динамічні методи оптимізації та їх застосування				
<i>Тема 2.1. Загальна задача управління</i>	14	4	4	6
<i>Тема 2.2. Динамічне програмування</i>	6	2	2	2
<i>Тема 2.3. Принцип максимуму</i>	12	4	4	4
<i>Тема 2.4. Оптимальне економічне зростання</i>	22	8	6	8
<i>Модульна контрольна робота</i>	6	-	2	4
<i>Екзамен</i>	30	-	-	30
Всього годин	150	36	36	78

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Зайченко Ю.П. Дослідження операцій: підручник. К.: Видавничий дім «Слово», 2006.— 816с.
2. Пономаренко О.І., Перестюк М.О., Бурим В.М. Сучасний економічний аналіз. Ч.1. Мікроекономіка К.: Вища школа, 2004. — 262 с.
3. Пономаренко О.І., Перестюк М.О., Бурим В.М. Сучасний економічний аналіз. Ч.2. Макроекономіка К.: Вища школа, 2004. — 207 с.
4. Економіко-математичні методи та моделі: оптимізація : навч. Посібник/ Вітлінський В. В., Терещенко Т. О., Савіна С. С. — К. : КНЕУ, 2016. — 303 с.
5. Вітлінський В.В. Моделювання економіки. Київ: КНЕУ, 2003, 408 с.
6. Xin-She Yang. Optimization Techniques and Applications with Examples. Hoboken, New Jersey: JohnWiley & Sons, 2018. – 364 p.
7. Quirino Paris. Economic foundations of symmetric programming. Cambridge University Press, 2011. – 570 p.
8. R.Butt. Applied Linear Algebra and Optimization using MATLAB. Mercury Learning and Information. 2011. – 1177 p.

9. Барро Р. Дж., Сала-и-Мартин Х. Экономический рост. Москва: Бином. Лаборатория знаний, 2010, 824 с.
10. Зайченко О.Ю., Зайченко О.П. Дослідження операцій. Збірник задач. К.: Видавничий дім «Слово», 2007. – 472 с.

Додаткова література

11. Аллен Р. Математическая экономия. Москва: Издательство иностранной литературы, 1963, 670 с.
12. Ашманов С. А. Математические модели и методы в экономике. Москва: Издательство московского университета, 1980. – 202 с.
13. Данилов Н.Н. Курс математической экономики. – СПб.: Издательство «Лань», 2016. – 400 с.
14. Интрилигатор М. Математические методы оптимизации и экономическая теория. – М.: Айрис-пресс, 2002. – 576 с.
15. Shone R. Economic Dynamics. New York: Cambridge University Press, 2002. – 724 p.
16. Машунин Ю.К. Теория управления. Математический аппарат управления в экономике. – М.: Логос, 2013. – 448 с.

Інформаційні ресурси

17. Алексеева І.В., Орловський І.В. Методи математичної економіки.
<https://do.matan.kpi.ua/course/view.php?id=41>

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Очна/дистанційна форма

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	Задача нелінійного програмування. Постановка задачі, невід'ємність обмежень. Геометрична інтерпретація розв'язку. <i>Рекомендована література:</i> [1, 4-8,16]
2	Умови Куна-Такера. Теорема Каруша-Куна-Такера. Економічна інтерпретація множників Лагранжа. Алгоритми розв'язання задач нелінійного програмування. <i>Рекомендована література:</i> [1, 4-8,16].
3	Теорія особистого споживання. Простір товарів. Відношення переваги. Неокласична задача споживання. <i>Рекомендована література:</i> [2,4,5,7,11-14].
4	Теорія корисності. Поняття лотереї. Функція корисності фон Неймана-Моргенштерна. <i>Рекомендована література:</i> [2,4,5,7,11-14].
5	Теорія фірми. Виробнича функція Кобба-Дугласа. Неокласична теорія фірми. <i>Рекомендована література:</i> [2,4,5,7,11-14].
6	Недосконала конкуренція. Монополія та монополсонія. Олігополія та олігопсонія. <i>Рекомендована література:</i> [2,4,5,7,11-14].
7	Загальна рівновага. Стійкість рівноваги. Модель Ерроу-Дебре. Модель економіки фон Неймана. <i>Рекомендована література:</i> [2,4,5,7,11-14].
8	Економіка добробуту. Конкурентна рівновага і оптимальність за Парето. <i>Рекомендована література:</i> [2,4,5,7,11-14].
9	Теорія та методи векторної оптимізації. Моделі з кількома критеріями. Методи розв'язання. Розв'язання задач з пріоритетом критерія.

	<i>Рекомендована література: [1, 7, 16].</i>
10	Задача управління. Загальна задача управління, види управління. <i>Рекомендована література: [1,2,9,11-14].</i>
11	Варіаційне числення. Рівняння Ейлера. Умови трансверсальності. <i>Рекомендована література: [13,14].</i>
12	Динамічне програмування. Принцип оптимальності. Рівняння Беллмана. Розв'язок багатокрокових задач. <i>Рекомендована література: [1, 3, 7, 9,13-15].</i>
13	Принцип максимуму Понтрягіна. Спряжені змінні, функція Гамільтона. <i>Рекомендована література: [1, 3, 7, 9,13-15].</i>
14	Принцип максимуму і динамічне програмування. <i>Рекомендована література: [1, 3, 7, 9,13-15].</i>
15	Математичні моделі зростання. Неокласична модель економічного зростання Солоу. <i>Рекомендована література: [3, 7, 9,13-15].</i>
16	Неокласична модель оптимального економічного зростання. Задача раціонального господарювання. <i>Рекомендована література: [3, 7, 9,13-15].</i>
17	Двосекторна модель економічного зростання. <i>Рекомендована література: [3, 7, 9,13-15].</i>
18	Оглядова лекція.

Практичні заняття

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	Задача нелінійного програмування. <i>Завдання на СРС: [8,10,13,14,16].</i>
2	Умови Куна-Такера. <i>Завдання на СРС: [8,10,13,14,16].</i>
3	Теорія особистого споживання. <i>Завдання для СРС: [8,10,13,14,16].</i>
4	Теорія корисності. <i>Завдання для СРС: [8,10,13,14,16].</i>
5	Теорія фірми. <i>Завдання для СРС: [8,10,13,14,16].</i>
6	Недосконала конкуренція. <i>Завдання для СРС: [8,10,13,14,16].</i>
7	Загальна рівновага та моделі ринку. <i>Завдання для СРС: [8,10,13,14,16].</i>
8	Економіка добробуту. <i>Завдання для СРС: [8,10,13,14,16].</i>
9	Теорія та методи векторної оптимізації. <i>Завдання для СРС: [8,10,13,14,16].</i>
10	Загальна задача управління. <i>Завдання для СРС: [8,10,13,14,16].</i>
11	Елементи варіаційного числення. <i>Завдання для СРС: [8,10,13,14,16].</i>
12	Принцип оптимальності Беллмана. <i>Завдання для СРС: [8,10,13,14,16].</i>

13	Розв'язання задач на принцип максимуму. Завдання для СРС: [8,10,13,14,16].
14	Принцип максимуму і динамічне програмування. Завдання для СРС: [8,10,13,14,16].
15	Математичні моделі зростання. Завдання для СРС: [8,10,13,14,16].
16	Неокласична модель оптимального економічного зростання. Завдання для СРС: [8,10,13,14,16].
17	Двосекторна модель економічного зростання. Завдання для СРС: [8,10,13,14,16].
18	Модульна контрольна робота

6. Самостійна робота студента/аспіранта

Вивчення дисципліни включає наступні види самостійної роботи:

- підготовка до лекційних та практичних занять, виконання домашніх завдань;
- виконання домашньої контрольної роботи;
- підготовка та виконання модульної контрольної роботи;
- підготовка презентацій доповідей;
- підготовка до заліку.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Рекомендовані методи навчання: вивчення основної та допоміжної літератури за тематикою лекцій, розв'язування задач на практичних заняттях та при виконанні домашніх робіт.

Студенту рекомендується вести докладний конспект лекцій. Важливим аспектом якісного засвоєння матеріалу, відпрацювання методів та алгоритмів вирішення основних завдань дисципліни є самостійна робота. Вона містить читання літератури, огляд літератури за темою, підготовку до занять, виконання домашньої контрольної роботи, підготовку до МКР, ділової гри та заліку.

Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO) (очна\дистанційна форма)

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з дисципліни згідно з робочим навчальним планом.

Семестр	Навч. час		Розподіл навчальних годин			Контрольні заходи		
	Кредити	Акад. год.	Лекції	Практичні	СРС	МКР	РГР	Семестр. атест.
1	7	150	36	36	78	1	1	екзамен

На першому занятті здобувачі ознайомлюються із рейтинговою системою оцінювання (PCO) дисципліни, яка побудована на основі Положення про систему оцінювання результатів навчання https://document.kpi.ua/files/2020_1-273.pdf.

Поточний контроль: фронтальний (усний, письмовий), МКР, РГР, ділова гра.

Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу, результати якого відображаються в системі Електронний кампус <https://campus.kpi.ua>.

Рейтингова система оцінювання включає всі види тестування: контрольні роботи, якість виконання РГР, підготовку презентацій і участь в діловій грі. Кожний студент отримує свій підсумковий рейтинг з дисципліни.

Рейтинг студента з кредитного модуля розраховується виходячи із 100-бальної шкали складається з балів, які він отримує за:

- роботу на практичних заняттях;
- участь у діловій грі (презентація та доповідь);
- написання модульної контрольної роботи;
- виконання розрахункової роботи (РГР).

Відповіді під час практичних занять

Ваговий бал 1

- якщо задача повністю розв'язана, то здобувач отримує максимальну кількість запланованих балів;
- якщо відповідь правильна, але у розв'язку є неточності, то здобувач отримує 0,5 запланованих балів;
- якщо незадовільна відповідь, метод розв'язування задачі неправильний – 0 балів

Максимальний бал $5=1 \times 5$.

Ділова гра «Моделювання ринку товарів».

- підготовка презентації методу розв'язання математичної моделі і доповідь – 5 балів;
- побудова моделі векторної оптимізації та її розв'язання засобами комп'ютерної математики, обґрунтування, економічна інтерпретація числових результатів – 10 балів

Максимальний бал 15.

Модульна контрольна робота

МКР складається з тестових завдань, розміщених в дистанційному курсі (на платформі Moodle).

Оцінка виставляється шляхом перерахунку відсотка правильно виконаних завдань в рейтингові бали.

Відсутність на контрольній роботі – 0 балів.

Максимальний бал 20

Розрахункова робота

Ваговий бал 2

Розрахункова робота виконується і захищається частинами, що за змістом відповідають кожній темі, і складається з 5 завдань. Кожна частина РГР здається в терміни, встановлені викладачем.

При виконанні менше 60% РГР вона не зараховується і повинна бути доопрацьована.

Максимальний бал $2 \times 5 = 10$

Штрафні та заохочувальні бали

- несвоєчасне (пізніше ніж на тиждень) подання розрахункової роботи -1 бал
- заохочувальні бали за виконання творчих завдань
- успішна участь у олімпіаді з вищої математики

Максимальна кількість штрафних (заохочувальних) балів не перевищує 10% (5 балів)

Форма семестрового контролю – екзамен

Ваговий бал кожного завдання 10

На екзамені студенти виконують письмову екзаменаційну роботу. Білет складається з 1 теоретичного питання і 4 практичних завдань.

Критерії оцінювання

- «відмінно»: повна відповідь на всі завдання (не менше 90% потрібної інформації; повне, безпомилкове розв'язування завдань) 9 – 10 балів;
- «добре»: достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) або є незначні неточності 7 – 8 балів;
- «задовільно»: неповна відповідь на завдання (не менше 60%) та є помилки і певні недоліки 5 – 6 балів;
- «незадовільно»: відповідь не відповідає умовам до «задовільно» (незадовільна відповідь, неправильний метод розв'язування) 0 – 4 бали.

Максимальний бал $10 \times 5 = 50$

Розмір стартової шкали $R_C = 50$ балів. Розмір екзаменаційної шкали $R_E = 50$ бали.

Розмір шкали рейтингу $R = R_C + R_E = 100$ балів.

Умови позитивної оцінки календарного контролю

Для отримання “зараховано” з першої (8 тиждень) та другої проміжної атестації (14 тиждень) студент повинен мати не менше ніж 50% можливих балів на момент проведення календарного контролю.

Перескладання позитивної підсумкової семестрової атестації з метою її підвищення не допускається.

Студент допускається до екзамену, якщо його стартовий рейтинг не менший 30 балів, при цьому він повинен мати зараховані модульні контрольні роботи та РГР (виконано не менше, ніж на 60%).

Студенти, які в кінці навчального семестру мають стартовий рейтинг $R_C < 20$ балів до екзамену не допускаються і повинні виконати додаткові завдання до першого перескладання. Студенти з рейтингом $20 \leq R_C < 30$ мають можливість добрати бали до допускових, шляхом виконання допускової контрольної роботи на останньому тижні навчального семестру.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
95-100	Відмінно
85-94	Дуже добре
75-84	Добре
65-74	Задовільно
60-64	Достатньо
Менше 60	Незадовільно

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компоненту)

У випадку дистанційної форми навчання у РСО відбуваються наступні зміни:

- Контрольні заходи проводяться дистанційно із застосуванням електронної пошти, Telegram, Zoom та освітньої платформи Moodle, зокрема у вигляді тестових контрольних робіт.
- Максимальну суму вагових балів контрольних заходів протягом семестру R_C встановлюється на рівні 50 балів.
- Допусковий бал до екзамену R_D встановлюється на рівні 30 балів.
- Сума балів R_f , набрана студентом протягом семестру згідно затвердженого РСО, повідомляється на останньому практичному занятті.
- Підтвердження виконання студентом вимог поточного контролю та умов допуску до екзамену повинно бути відображено в Електронному кампусі.
- У разі не отримання студентом допускового балу, йому надається можливість підвищити

R_I шляхом проведення додаткових контрольних заходів до допускового з відповідним відображенням результатів в Електронному кампусі.

- Рівень набуття передбачених навчальною програмою компетентностей визначається на підставі проведених заходів поточного контролю, а також виконання студентом умов допуску до екзамену відповідно до затвердженого РСО.
- Екзаменаційна оцінка може бути виставлена «автоматом» за формулою шляхом перерахунку стартових балів за 100-бальною шкалою:

$$R = 60 + \frac{40(R_I - R_D)}{R_C - R_D}.$$

Переводиться до екзаменаційної оцінки згідно з таблицею.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено:

Доцент кафедри МАтаТЙ, канд. фіз.-мат. наук, доцент Алексєєва І.В.

Ухвалено кафедрою МАтаТЙ (протокол № 11 від 4.06.2021 р.)

Погоджено Методичною комісією ФМФ (протокол № 13 від 22.06.2021 р.)