



Методи математичної економіки

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

– Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
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	1 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	120 годин (36 годин – Лекції, 18 години – Практичні, 66 годин – СРС)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік/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://do.ipu.kpi.ua/course/view.php?id=235 https://do.matan.kpi.ua/enrol/index.php?id=41

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 лінійних оптимізаційних методів; – 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.</p>
Компетентності	<p>Здатність учитися, здобувати нові знання, уміння, у тому числі в галузях, відмінних від математики (ЗК1);</p> <p>Здатність використовувати у професійній діяльності знання з галузей математичних, природничих, соціально-гуманітарних та економічних наук (ЗК2);</p> <p>Здатність вирішувати проблеми у професійній діяльності на основі абстрактного мислення, аналізу, синтезу та прогнозу (ЗК3);</p> <p>Здатність генерувати нові ідеї й нестандартні підходи до їх реалізації (ЗК5);</p> <p>Здатність спілкуватися державною мовою і усно, і письмово (ЗК8);</p> <p>Знання на рівні новітніх досягнень, необхідні для дослідницької та/або інноваційної діяльності у сфері математики та її практичних застосувань (ФК1);</p> <p>Здатність застосовувати міждисциплінарні підходи при критичному осмисленні математичних проблем (ФК2);</p> <p>Спроможність розуміти наукові проблеми та виділяти їхні суттєві риси (ФК4);</p> <p>Спроможність розробляти математичну модель ситуації з реального світу та переносити математичні знання у нематематичні контексти (ФК5);</p> <p>Здатність доводити знання та власні висновки до фахівців та нефахівців (ФК6);</p> <p>Здатність до розвитку нових та удосконалення існуючих математичних методів аналізу, моделювання, прогнозування, розв'язування нових проблем у нових галузях знань (ФК8);</p> <p>Здатність розв'язувати прикладні задачі аналізу даних математичними методами та методами комп'ютерної статистики і обирати для цього адекватні математичні засоби (ФК10);</p> <p>Здатність проводити обчислення в рамках математичних моделей та застосовувати для цього необхідні та адекватні математичні та комп'ютерні методи, здібність пояснювати у математичних термінах результати, отримані під час підрахунків, та інтерпретувати їх у рамках даної предметної області (ФК12);</p> <p>Здатність застосовувати математичні методи до прогнозування економічних та соціальних процесів у сфері управління на</p>

	підприємствах, в фінансових установах, в учбових закладах тощо (ФК14).
Програмні результати навчання	<p>Знати та розуміти фундаментальні і прикладні аспекти наук у сфері математики (PH1);</p> <p>Відтворювати знання фундаментальних розділів математики в обсязі, необхідному для володіння математичним апаратом відповідної галузі знань і використання математичних методів у обраній професії (PH2);</p> <p>Володіти основами математичних дисциплін і теорій, зокрема які вивчають моделі природничих і соціальних процесів (PH3);</p> <p>Ініціювати і проводити наукові дослідження у спеціалізованій області математики та/або розв'язувати задачі в інших галузях знань методами математичного моделювання (PH7);</p> <p>Інтегрувати знання з різних галузей для вирішення теоретичних та/або практичних задач і проблем (PH8);</p> <p>Усно й письмово спілкуватися рідною та іноземною мовами в науковій, виробничій та соціально-суспільній сферах діяльності із професійних питань; читати спеціальну літературу; знаходити, аналізувати та використовувати інформацію з різних довідкових джерел (PH11);</p> <p>Використовувати раціональні способи пошуку та використання науково-технічної інформації, включаючи засоби електронних інформаційних мереж; застосовувати інформаційні ресурси, у тому числі електронні, для пошуку відповідних математичних моделей (PH12);</p> <p>Дотримуватися норм етичної поведінки стосовно інших людей, адаптуватися та комунікувати (PH13);</p> <p>Знати головні результати та сфери застосувань основних математичних теорій, що використовуються при математичному моделюванні: фінансової та актуарної математики, методів математичної економіки та імітаційного моделювання, комп'ютерної статистики (PH14);</p> <p>Уміти здійснювати раціональний вибір відповідних методів, прийомів та алгоритмів з використанням інформаційних технологій для розв'язання організаційно-управлінських задач (PH16).</p>

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

Пререквізити: Дисципліна «Методи математичної економіки» (ПО6) викладається в першому семестрі першого курсу підготовки магістрів і базується на знаннях, отриманих при вивченні дисциплін «Математичний аналіз», «Лінійна алгебра», «Основи фінансової математики», «Теорія ймовірностей», «Диференціальні рівняння», які вивчаються на бакалаврському рівні вищої освіти за освітньою програмою «Страхова та фінансова математика».

Постреквізити: Дисципліна «Методи математичної економіки» пов'язана з дисципліною «Фінансовою математикою фондового ринку» (ПО1), передує освітнім компонентам «Наукова робота за темою магістерської дисертації» (ПО7), «Практика» (ПО8) і вивченню вибіркових дисциплін «Методи Монте-Карло», «Комп'ютерна статистика».

3. Зміст навчальної дисципліни

Назва розділів і тем	Кількість годин			
	Всього	у тому числі		
		Лекції	Практичні	СРС
1	2	3	4	5
Розділ 1. Лінійні оптимізаційні моделі				
<i>Тема 1.1. Загальне поняття про моделювання економічних процесів.</i>	4	2	-	2
<i>Тема 1.2. Оптимізація методами лінійного програмування.</i>	32	10	6	16
<i>Тема 1.3. Задачі транспортного типу.</i>	18	6	4	8
<i>Тема 1.4. Багатокритеріальна оптимізація</i>	10	4	2	4
<i>Розрахункова робота</i>	8	-	-	8
Розділ 2. Елементи теорії ігор				
<i>Тема 2.1. Матричні ігри</i>	11	4	1	6
<i>Тема 2.2. Статистичні ігри</i>	7	2	1	4
<i>Тема 2.3. Біматричні ігри</i>	9	4	1	4
<i>Тема 2.4. Позиційні ігри</i>	7	2	1	4
<i>Модульна контрольна робота</i>	6	-	2	4
Залік	8	2	-	6
Всього годин	120	36	18	66

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Зайченко Ю.П. Дослідження операцій: підручник. К.: ВІПОЛ, 2000.–688с.
2. Наконечний С. І., Савіна С.С. Математичне програмування. К.: КНЕУ, 2003. — 452 с.
3. Попов Ю.Д., Тюття В.І., Шевченко В.І., Методи оптимізації. К.: КНУ. 2003. – 215 с.
4. Економіко-математичне моделювання: Навчальний посібник /за ред. О. Т. Івашука. – Тернопіль: ТНЕУ «Економічна думка», 2008. – 704 с.
5. Економіко-математичні методи та моделі: оптимізація : навч. Посібник/ Вітлінський В. В., Терещенко Т. О., Савіна С. С. — К. : КНЕУ, 2016. — 303 с.
6. Лисенко О.І., Алексеева І.В. Дослідження операцій. Конспект лекцій. — К: НТУУ «КПІ», 2016. – 196 с.
7. Xin-She Yang. Optimization Techniques and Applications with Examples. Hoboken, New Jersey: JohnWiley & Sons, 2018. – 364 p.
8. Quirino Paris. An economic interpretation of linear programming. Palgrave Macmillan, 2016. – 468 p.
9. R.Butt. Applied Linear Algebra and Optimization using MATLAB. Mercury Learning and Information. 2011. – 1177 p.
10. Robert J. Vanderbei. Linear Programming. Foundations and Extensions. Springer Science+Business Media New York. 2014. – 420 p.

Додаткова література

11. Ашманов С.А. Линейное программирование. — М.: Наука, 1981. — 340 с.
12. Воробьев Н.Н., Теория игр для экономистов-кибернетиков. — М.: Наука, 1985. — 272 с.
13. Кузнецов А.В., Сакович В.А., Холод Н.И. Высшая математика. Математическое программирование. — Минск: Высшейшая шк., 1994. — 288 с.
14. Петросян Л.А., Зенкевич Н.А., Шевкопляс Е.В., Теория игр. — СПб.:БХВ-Петербург, 2012. — 432 с.
15. Васин А.А., Морозов В.В. Введение в теорию игр с приложениями к экономике. М.: 2003. — 278 с.
16. Таха Х. Введение в исследование операций. — М.: Изд. «Диалектика», 2018. — 1056 с.
17. Акулич И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах. — М.: Высш.шк., 1986. — 319 с.
18. C.Griffin. Linear Programming. Lecture Notes. — 167 p.

Інформаційні ресурси

19. Алексеева І.В., Орловський І.В. Методи математичної економіки. Дистанційний курс.
<https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=235>
20. Методи математичної економіки. Тестування
<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	Загальне поняття про моделювання економічних процесів. Основні поняття, науковий метод при прийнятті рішення, класифікація задач, що розглядаються в економіко-математичному моделюванні. <i>Рекомендована література:</i> [1, 3, 7, 8, 10, 19]
2	Загальна та канонічна форми задачі лінійного програмування. Зведення загальної ЗЛП до канонічної форми, геометрична інтерпретація задач лінійного програмування, аналіз оптимального розв'язку на чутливість. <i>Рекомендована література:</i> [1, 3, 7, 8, 10, 19].
3	Симплексний метод розв'язування ЗЛП. Поняття про опорні розв'язки ЗЛП, теорема про опорні плани. Симплексний метод розв'язання ЗЛП, знаходження початкового опорного плану. <i>Рекомендована література:</i> [1, 3, 7, 8, 10, 19].
4	Алгоритм симплексного методу. Покращення опорного плану, теорема. Ознака оптимальності опорного плану, ознака існування альтернативного оптимуму. Симплексні таблиці. <i>Рекомендована література:</i> [1, 3, 7, 8, 10, 19].
5	Метод штучного базису. Постановка задачі. Обґрунтування М-методу. <i>Рекомендована література:</i> [1, 3, 7, 8, 10, 19].
6	Теорія двоїстості. Взаємно двоїсті задачі, правило складання двоїстих задач, перша теорема двоїстості. Друга теорема двоїстості. Економічна інтерпретація. <i>Рекомендована література:</i> [1, 3, 7, 8, 10, 19].

7	Постооптимальний аналіз. Третя теорема двоїстості. Властивості двоїстих оцінок. Вплив змінення компонент вектору обмежень та коефіцієнтів цільової функції на оптимальний розв'язок, економічна інтерпретація. <i>Рекомендована література:</i> [1, 3, 7, 8, 10, 19].
8	Умови сумісності системи лінійних алгебраїчних рівнянь. Лема Фаркаша. Транспортна задача лінійного програмування. Критерій існування розв'язку T-задачі. <i>Рекомендована література:</i> [1, 3, 7, 8, 10, 19].
9	Методи побудови початкового опорного плану. Двоїста транспортна задача. Метод потенціалів. <i>Рекомендована література:</i> [1, 3, 7, 8, 10, 19].
10	Незбалансована транспортна задача. Цілочислова задача лінійного програмування. <i>Рекомендована література:</i> [1, 3, 7, 8, 10, 19].
11	Багатокритеріальна оптимізація. Оптимальність за Парето. Моделі з кількома критеріями. Методи розв'язання. <i>Рекомендована література:</i> [1, 3, 7, 8, 10, 19].
12	Матричні ігри. Моделі конфліктних ситуацій. Матричні ігри: ситуація рівноваги, змішані стратегії. <i>Рекомендована література:</i> [1, 3, 7, 8, 10, 19].
13	Графічний метод розв'язання матричних ігор. Критерій оптимальності змішаних стратегій. Графічний метод розв'язання матричних ігор $2 \times n$, $m \times 2$. Розв'язання $m \times n$. Правило домінування стратегій, афінне правило. Зведення матричної гри до задачі лінійного програмування. <i>Рекомендована література:</i> [1, 3, 7, 8, 10, 19].
14	Статистичні ігри (ігри з природою). Прийняття рішення в умовах невизначеності. Критерії Байєса, Лапласа, Вальда, Севіджа та Гурвіца при прийнятті рішення в умовах невизначеності та ризику. <i>Рекомендована література:</i> [1, 3, 7, 8, 10, 19].
15	Біматричні ігри. Змішані стратегії. Теорема Дж. Неша. Геометричне розв'язання біматричних ігор 2×2 . <i>Рекомендована література:</i> [1, 3, 7, 8, 10, 19].
16	Біматричні ігри. Кооперативна поведінка. Арбітражна схема Неша. <i>Рекомендована література:</i> [1, 3, 7, 8, 10, 19].
17	Позиційні ігри. Алгоритм Куна. Нормалізація позиційної гри, зведення до матричної. <i>Рекомендована література:</i> [1, 3, 7, 8, 10, 19].
18	Залік

Практичні заняття

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	Приклади задач лінійного програмування, побудова математичних моделей. Графічне розв'язання задач лінійного програмування в R^2 . <i>Завдання на СРС:</i> [2, 3, 7, 20].

2	Зведення загальних задач лінійного програмування до стандартної і канонічної форми. Симплексний метод розв'язання ЗЛП. <i>Завдання на СРС: [2, 3, 7, 20].</i>
3	Двоїсті ЗЛП. Складання двоїстих задач до ЗЛП. Розв'язання симплексним методом. Постоптимальний аналіз розв'язків ЗЛП, тіньові ціни, економічна інтерпретація. <i>Завдання для СРС: [2, 3, 7, 20].</i>
4	Транспортна задача лінійного програмування. Побудова початкового опорного плану методами північно-західного кута, мінімального елемента, Фогеля. <i>Завдання для СРС: [2, 3, 7, 20].</i>
5	Транспортна задача лінійного програмування. Знаходження оптимального розв'язку методом потенціалів. <i>Завдання для СРС: [2, 3, 7, 20].</i>
6	Багатокритеріальна оптимізація. Оптимальність за Парето. Методи розв'язання: ідеальної точки, мінімаксий, послідовних поступок. <i>Завдання для СРС: [2, 3, 7, 20].</i>
7	Матричні ігри. Моделі конфліктних ситуацій. Матричні ігри: ситуація рівноваги, змішані стратегії. Зведення матричних ігор до пари двоїстих задач лінійного програмування. Ігри з природою. Застосування різних критеріїв для прийняття рішення в умовах невизначеності. <i>Завдання для СРС: [2, 3, 7, 20].</i>
8	Біматричні ігри. Позичні ігри. Алгоритм Куна. Нормалізація позиційної гри, зведення до матричної. <i>Завдання для СРС: [2, 3, 7, 20].</i>
9	Модульна контрольна робота. <i>Завдання для СРС: [2, 3, 7].</i>

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	ДКР	Семестр. атест.
1	7	120	36	18	66	1	1	залік

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, ДКР, 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 ДКР, 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 (ДКР).

Відповіді під час практичних занять

Ваговий бал 2

- 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 $6=2 \times 3$.

Ділова гра «Кредитний портфель банку».

- підготовка презентації методу розв'язання математичної моделі і доповідь – 10 балів;
- побудова математичної моделі багатокритеріальної оптимізації – 5 балів;
- розв'язання моделі засобами комп'ютерної математики, обґрунтування, економічна інтерпретація числових результатів – 15 балів

Максимальний бал 30.

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 40

Розрахункова робота

Ваговий бал 4

Розрахункова робота виконується і захищається частинами, що за змістом відповідають кожній темі, і складається з 6 завдань. Кожна частина РР здається в терміни, встановлені викладачем. При виконанні менше 60% РР вона не зараховується і повинна бути доопрацьована. Максимальний бал $4 \times 6 = 24$

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% (10 балів)

Форма семестрового контролю – залік

Якщо виконано усі передбачені види робіт, то залік виставляється «автоматом» згідно рейтингу здобувача, з переведенням в оцінку за університетською шкалою. В разі недостатньої кількості балів або з метою підвищення рейтингу, дозволяється написання залікової роботи, за результатами якої здобувач отримує остаточний рейтинговий бал

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.

Розрахунок шкали рейтингу (R):

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$R = 6 + 30 + 40 + 24 = 100 \text{ балів.}$$

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	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 організація освітнього процесу здійснюється з застосуванням електронної пошти, Telegram, відео-конференцій в Zoom та освітньої платформи Moodle.

Поточний контроль може проводитись у вигляді тестових контрольних робіт в Moodle.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено:

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

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

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