



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	Денна
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 https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=7517

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 (PH5);</p> <p>Знати методи математичного моделювання природничих та/або соціальних процесів (PH6);</p> <p>Уміти працювати зі спеціальною літературою іноземною мовою (PH9);</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 (PH10);</p> <p>Розв'язувати конкретні математичні задачі, які сформульовано у формалізованому вигляді; здійснювати базові перетворення математичних моделей (PH11);</p> <p>Відшуковувати потрібну науково-технічну інформацію у науковій літературі, базах даних та інших джерелах інформації (PH12);</p> <p>Розв'язувати типові задачі математичного аналізу, алгебри, диференціальних та інтегральних рівнянь, оптимізації за допомогою чисельних методів (PH21);</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 (PH24).</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. Методи нелінійної оптимізації та їх застосування				
<i>Тема 1.1. Нелінійне програмування.</i>	12	4	4	4
<i>Тема 1.2. Опукле програмування</i>	12	4	4	4
<i>Тема 1.3. Багатокритеріальна оптимізація</i>	6	2	2	2
Розділ 2. Мікроекономічні моделі				
<i>Тема 2.1. Теорія особистого споживання.</i>	30	10	10	10
<i>Тема 2.2. Теорія виробництва.</i>	12	4	4	4
<i>Розрахункова робота</i>	8	-	-	8
Розділ 3. Макроекономічні моделі				
<i>Тема 3.1. Лінійні моделі з дискретним часом</i>	14	4	4	6
<i>Тема 3.2. Моделі економічної динаміки</i>	12	4	4	4
<i>Тема 3.3. Моделі економічного зростання</i>	8	4	2	2
<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. Математична економіка: навч.посіб./ Т.В. Блудова, І.А. Джалладова, О.І. Макаренко, Г.В.Шуклін. К.: КНЕУ, 2009. – 464 с.
7. Козак Ю.Г., Мацкул В.М. Математичні методи та моделі для магістрів з економіки. Практичні застосування. Центр навчальної літератури, 2019. – 254 с.
8. Зайченко О.Ю., Зайченко О.П. Дослідження операцій. Збірник задач. К.: Видавничий дім «Слово», 2007. – 472 с.

9. Моклячук М.П., Ямненко Р.Є. Теорія вибору та прийняття рішень. – К.: Видавничо-поліграфічний центр “Київський університет”, 2013. – 527 с.
10. Капустян В.О., Мажара Г.О., Фартушний І.Д. Моделювання економіки. – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 265 с.

Додаткова література

11. Xin-She Yang. Optimization Techniques and Applications with Examples. Hoboken, New Jersey: JohnWiley & Sons, 2018. – 364 p.
12. Takayama A., Mathematical economics. Cambridge University Press, 2005. – 737 p.
13. Carter M., Foundations of mathematical economics. – MIT Press, 2001. – 650p.
14. Robert J.Barro, Xavier Sala-i-Martin. Economic growth. The MIT press, 2004. – 672 p.
15. Shone R. Economic Dinamics. New York: Cambridge University Press, 2002. – 724 p.

Інформаційні ресурси

16. Алексєєва І.В. Методи математичної економіки.
<https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=7517>

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	Поняття про моделювання економічних процесів. Економічні задачі, що приводять до моделей нелінійного типу . Геометрична інтерпретація розв’язку. <i>Рекомендована література:</i> [1, 4, 8, 9, 10, 11].
2	Класичні методи оптимізації. Опуклі функції та їх властивості. Класичні методи оптимізації. <i>Рекомендована література:</i> [1, 4, 8, 9, 10, 11].
3	Опукле програмування. Теорема Куна-Такера. Умови існування сідлової точки функції Лагранжа. Двоїста задача. <i>Рекомендована література:</i> [1, 4, 8, 9, 10, 11].
4	Квадратичне програмування. Квадратичний симплекс-метод. <i>Рекомендована література:</i> [1, 4, 8, 9, 10, 11].
5	Багатокритеріальність в задачах математичного програмування. Постановка задачі векторної оптимізації. Методи розв’язання. Оптимальність за Парето. <i>Рекомендована література:</i> [1, 8].
6	Основні поняття математичних моделей економіки. Попит, пропозиція. Еластичність функції. Поняття про виробничу функцію. <i>Рекомендована література:</i> [2, 5, 6, 7].
7	Математична теорія споживання. Простір товарів. Відношення переваги. Неокласична задача споживання. Функція корисності <i>Рекомендована література:</i> [2, 5, 6, 7].
8	Модель споживчого вибору. Бюджетна множина. Оптимізаційна задача споживчого вибору. <i>Рекомендована література:</i> [2, 5, 6, 7].
8	Функція попиту за Маршаллом і Хіксом. Двоїста задача споживача. Функція попиту та її властивості. Непряма функція корисності. Функція витрат і двоїста задача споживача.
9	Рівняння Слуцького. Класифікація товарів. Компенсаційне зростання ціни.

	<i>Рекомендована література:</i> [2, 5, 6, 7]. Рівняння Слуцького та класифікація товарів
10	Вибір в умовах невизначеності. Теорія сподіваної корисності фон Неймана-Моргенштерна. Поняття лотереї. Аксиоми сподіваної корисності. Функція корисності фон Неймана-Моргенштерна. Переваги споживача в умовах ризику <i>Рекомендована література:</i> [2, 5, 6, 7].
11	Математична теорія виробництва. Виробничі функції. Виробнича функція Кобба – Дугласа. Неокласична теорія фірми. Оптимізаційна задача виробника. <i>Рекомендована література:</i> [2, 5, 6, 7].
12	Оптимізаційна задача виробника. Модель довгострокової задачі. Рентабельність виробничого плану. Функція пропозиції і функція попиту на ресурси. Порівняльна статика фірми. <i>Рекомендована література:</i> [2, 5, 6, 7].
13	Поведінка фірм на конкурентних ринках. Досконала конкуренція. Монополія та монопсонія. Олігополія та олігопсонія. Дуополія Курно і Штекельберга. <i>Рекомендована література:</i> [2, 5, 6, 7].
14	Міжгалузевий баланс. Модель Леонт'єва «витрати-випуск», двоїста модель, лінійна модель обміну. Умови продуктивності моделі Леонт'єва. <i>Рекомендована література:</i> [3, 5, 6, 7].
15	Лінійні динамічні моделі макроекономіки з дискретним часом. Динамічна модель Кейнса. Модель Самуельсона-Хікса. <i>Рекомендована література:</i> [3, 5, 6, 7, 12, 13].
16	Моделі економічної динаміки. Логістичне зростання. Модель Харрода – Домара. <i>Рекомендована література:</i> [3, 5, 6, 7, 12, 13].
17	Модель ринку. Павутиноподібна модель ринку. Модель встановлення рівноважної ціни Еванса. Модель Вальраса. <i>Рекомендована література:</i> [3, 5, 6, 7, 12, 13].
18	Нелінійні динамічні моделі макроекономіки. Модель Солоу. Золоте правило накопичення капіталу. <i>Рекомендована література:</i> [3, 5, 6, 7, 12, 13].

Практичні заняття

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	Геометрична інтерпретація нелінійних оптимізаційних моделей. <i>Завдання на СРС:</i> [1, 4, 8, 9, 10, 11].
2	Класичні методи оптимізації. <i>Завдання на СРС:</i> [1, 4, 8, 9, 10, 11].
3	Опукле програмування. <i>Завдання для СРС:</i> [1, 4, 8, 9, 10, 11].
4	Квадратичне програмування. <i>Завдання для СРС:</i> [2, 5, 6, 7].
5	Задачі векторної оптимізації. <i>Завдання для СРС:</i> [2, 5, 6, 7].
6	Еластичність функції. <i>Завдання для СРС:</i> [2, 5, 6, 7].
7	Математична теорія споживання. <i>Завдання для СРС:</i> [2, 5, 6, 7].

8	Теорія очікуваної корисності. Завдання для СРС: [2, 5, 6, 7].
9	Модель споживчого вибору. Завдання для СРС: [2, 5, 6, 7].
10	Рівняння Слуцького. Завдання для СРС: [2, 5, 6, 7].
11	Математична теорія виробництва. Завдання для СРС: [2, 5, 6, 7].
12	Поведінка фірм на конкурентних ринках. Завдання для СРС: [2, 5, 6, 7].
13	Міжгалузевий баланс. Завдання для СРС: [3, 5, 6, 7].
14	Лінійні динамічні моделі макроекономіки з дискретним часом. Завдання для СРС: [3, 5, 6, 7, 12, 13].
15	Моделі економічної динаміки. Завдання для СРС: [3, 5, 6, 7, 12, 13].
16	Модель ринку. Завдання для СРС: [3, 5, 6, 7, 12, 13].
17	Нелінійні динамічні моделі макроекономіки. Завдання для СРС: [3, 5, 6, 7, 12, 13].
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 розрахункової роботи;
- командна робота: ділова гра «Кредитний портфель банку», «Інвестиційний портфель банку»
- підготовка презентацій доповідей;
- підготовка та виконання модульної контрольної роботи;
- підготовка до екзамену.

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 розрахункової 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	РР	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, РР.

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;
- написання модульної контрольної роботи;
- виконання розрахункової роботи
- ділова гра (складання та розв'язання математичної моделі, презентація та доповідь).

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 $10=2 \times 5$.

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 25

Розрахункова робота

Розрахункова робота складається з

- 1) підготовки та участі в діловій грі
 - побудова математичної моделі 2 бали
 - розв'язок задачі 4 бали
 - теоретична частина, презентація результатів 4 бали

Максимальний бал 10

- 2) виконання розрахункових завдань

Максимальний бал 5

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 зараховану модульну контрольну роботу та ДКР (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)

Визнання результатів навчання, отриманих у неформальній/ інформальній освіті, регулюється відповідним чинним положенням «Про визнання в КПІ ім. Ігоря Сікорського результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті» (<https://osvita.kpi.ua/node/179>).

Допускається визнання результатів навчання, отриманих у неформальній освіті, при цьому рішення щодо валідації результатів на основі поданих здобувачем документів приймається колегіально комісією, яка складається з трьох членів кафедри.

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_I , 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:

Доцентом кафедри МАтаТЙ, канд. фіз.-мат. наук, доцентом Алексеевою І.В.

Ухвалено кафедрою МАтаТЙ (протокол № 13 від 11.06.2024 р.)

Погоджено Методичною комісією ФМФ (протокол № 10 від 25.06.2024 р.)