

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра міжнародних економічних відносин та логістики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Директор
ННІ «Каразінський інститут
міжнародних відносин
та туристичного бізнесу»
Микола ПИСАРЕВСЬКИЙ



«27» серпня 2026 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
**ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ У
МІЖНАРОДНІЙ ЛОГІСТИЦІ**

рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

галузь знань: 29 – Міжнародні відносини

спеціальність: 292 – Міжнародні економічні відносини

освітня програма: Міжнародна логістика і митна справа

вид дисципліни: обов'язкова

факультет: ННІ «Каразінський інститут міжнародних відносин та туристичного бізнесу»

2026/2027 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження Вченою радою ННІ «Каразінський інститут міжнародних відносин та туристичного бізнесу»

«27» серпня 2026 року, протокол № 1

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ:

Ханова Олена В'ячеславівна,
к.геогр.н., доцент, доцент кафедри міжнародних економічних відносин та логістики

Програму схвалено на засіданні кафедри міжнародних економічних відносин та логістики

Протокол № 1 від 26.08.2026 року

Завідувач кафедри міжнародних економічних відносин та логістики


_____ Анна ЗАЙЦЕВА

Програму погоджено з гарантом освітньо-професійної програми «Міжнародна логістика і митна справа» за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти


_____ Анна ЗАЙЦЕВА

Програму погоджено науково-методичною комісією ННІ «Каразінський інститут міжнародних відносин та туристичного бізнесу»,

Протокол № 1 від «27» серпня 2026 року

Голова науково-методичної комісії ННІ «Каразінський інститут міжнародних відносин та туристичного бізнесу»


_____ Ганна ПАНАСЕНКО

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Економіко-математичне моделювання у міжнародній логістиці» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки здобувачів: першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 292 «Міжнародні економічні відносини» освітньої програми «Міжнародна логістика і митна справа».

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Економіко-математичне моделювання у міжнародній логістиці» є формування у здобувачів системного розуміння принципів і методів економіко-математичного моделювання міжнародних логістичних процесів, а також практичних навичок аналізу, прогнозування, оптимізації та оцінювання стійкості міжнародних товарних і транспортних потоків на основі реальних статистичних даних. Дисципліна спрямована на розвиток здатності обирати та застосовувати відповідні моделі для дослідження логістичних систем, інтерпретувати результати розрахунків і використовувати їх для обґрунтування рішень у сфері міжнародної логістики.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни:

- засвоїти теоретичні засади економіко-математичного моделювання міжнародних логістичних систем і процесів;
- сформувати навички роботи з реальними міжнародними статистичними даними та їх підготовки для кількісного аналізу;
- оволодіти методами структурного, динамічного, кореляційного, регресійного, гравітаційного, сценарного, мережевого та оптимізаційного моделювання міжнародних товарних і транспортних потоків;
- сформувати вміння застосовувати багатокритеріальні, ризикові та стрес-тестові підходи для оцінювання альтернативних логістичних рішень;
- розвинути здатність інтерпретувати результати економіко-математичних моделей, оцінювати їх обмеження та використовувати отримані результати для обґрунтування рішень у сфері міжнародної логістики.

1.3. Кількість кредитів – 5

1.4. Загальна кількість годин – 150

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
Обов'язкова	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
3-й	—
Семестр	
5-й	—
Лекції	
32 год.	—
Практичні, семінарські заняття	
32 год.	—
Лабораторні заняття	
0 год.	—
Самостійна робота	
86 год.	—
В тому числі, індивідуальні завдання	
Контрольна робота – 12 годин	

* у разі формування малочисельних груп обсяг аудиторного навчального навантаження, відведеного на вивчення навчальної дисципліни, зменшується відповідно до Положення про планування й звітування науково-педагогічних працівників Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна.

1.6. Перелік компетентностей, що формує дисципліна

ІК. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані завдання та практичні проблеми у сфері міжнародних економічних відносин, у тому числі, міжнародної логістики та митної справи, а також у процесі навчання, що передбачає застосування новітніх теорій та методів при здійсненні комплексних досліджень явищ і процесів, що характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

ЗК1. Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини громадянина в Україні;

ЗК3. Здатність навчатися та бути сучасно навченим.

ЗК5. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так письмово.

ЗК7. Навички використання інформаційних та комунікаційних технологій. ЗК8. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК12. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ФК3. Здатність виявляти особливості функціонування середовища міжнародних економічних відносин та моделей економічного розвитку.

ФК6. Здатність аналізувати міжнародні ринки товарів і послуг, інструменти та принципи регулювання міжнародної торгівлі, зокрема, митного регулювання.

ФК11. Здатність проводити дослідження економічних явищ процесів у міжнародній сфері з урахуванням причинно-наслідкових та просторово-часових зв'язків.

ФК16. Здатність постійно підвищувати теоретичний рівень знань, генерувати й ефективно використовувати їх в практичній діяльності.

1.7. Перелік результатів навчання, що формує дисципліна

РНІ. Відповідально ставитися до професійного самовдосконалення, усвідомлюючи необхідність навчання впродовж усього життя, проявляти толерантність та готовність до інноваційних змін.

РНЗ. Використовувати сучасні інформаційні та комунікаційні технології, програмні пакети загального і спеціального призначення. та

РН4. Систематизувати й упорядковувати отриману інформацію щодо процесів і явищ у світовому господарстві; оцінювати пояснювати вплив ендогенних і екзогенних факторів на них (у тому числі міжнародної логістики та митної справи); формулювати висновки розробляти рекомендації урахуванням особливостей національного і міжнародного середовища.

РН18. Досліджувати економічні явища та процеси у міжнародній сфері на основі розуміння категорій, законів; виділяючи узагальнюючі тенденції, закономірності функціонування та розвитку світового господарства з урахуванням причинно- наслідкових та просторово-часових зв'язків.

РН24. Обґрунтовувати вибір і застосовувати інформаційно-аналітичний інструментарій, економіко-статистичні методи обчислення, складні техніки аналізу та методи моніторингу кон'юнктури світових ринків, у тому числі, інструментами митного регулювання.

1.8. Пререквізити: вивчення навчальних дисциплін

Інформаційні системи в міжнародній логістиці та митній справі; Логістичні системи та інфраструктура; Міжнародні економічні відносини.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Інформаційно-аналітичні основи моделювання міжнародної логістики

Тема 1. Економіко-математичне моделювання міжнародних логістичних систем

Міжнародна логістична система як об'єкт економіко-математичного дослідження. Поняття системи, моделі та моделювання у міжнародній логістиці. Основні елементи логістичної системи: постачальники, споживачі, транспортні вузли, порти, термінали, маршрути, товарні та інформаційні потоки. Вхідні й вихідні параметри моделі, керовані та некеровані змінні, обмеження, критерії ефективності. Основні групи економіко-математичних моделей міжнародної логістики: структурні, динамічні, економетричні, просторові, сценарні, мережеві, оптимізаційні та моделі прийняття рішень.

Етапи побудови економіко-математичної моделі: постановка логістичної задачі, формалізація, вибір показників, формування інформаційної бази, проведення розрахунків, перевірка адекватності та інтерпретація результатів. Принцип наскрізного індивідуального дослідження за схемою «країна – товарна група – країни-партнери – логістичний напрям».

Інформаційне забезпечення моделювання міжнародної логістики. Часові, просторові та двосторонні дані. Можливості міжнародних інформаційних ресурсів UN Comtrade, World Bank, UNCTAD Data Hub, CEPII, OECD, Eurostat. Гармонізована система опису та кодування товарів HS. Вибір рівня товарної деталізації. Пряма і дзеркальна статистика міжнародної торгівлі. Проблеми пропущених значень, статистичних розбіжностей, зіставності та якості даних.

Тема 2. Структурне моделювання міжнародних товарних потоків

Кількісне представлення міжнародного товарного потоку. Абсолютні й відносні показники експорту та імпорту. Товарна і географічна структура міжнародних поставок. Розрахунок часток країн-партнерів. Визначення основних напрямів товарного потоку. Показники концентрації CR3 і CR5. Індекс Герфіндаля–Гіршмана та його використання для оцінювання географічної концентрації міжнародних поставок. Диверсифікація ринків і напрямів постачання. Порівняння структури потоку за різні періоди та оцінювання структурних зрушень.

Просторова організація міжнародних вантажопотоків. Експортні й імпорتنі центри, морські порти, транзитні території, міжнародні транспортні коридори та логістичні хаби. Вплив транспортно-географічного положення країни на конфігурацію зовнішньоторговельних потоків. Географічна концентрація партнерів як фактор ефективності та вразливості міжнародного ланцюга постачання. Візуалізація структури та географії міжнародних товарних потоків.

Розділ 2. Динамічні та економетричні моделі міжнародних логістичних процесів

Тема 3. Динамічне моделювання та прогнозування міжнародних товарних потоків

Часові ряди у дослідженні міжнародної логістики. Формування динамічного ряду товарного або транспортного потоку. Абсолютний приріст, темпи зростання та приросту, середні характеристики динаміки. Виявлення основної тенденції розвитку. Лінійні та нелінійні трендові моделі. Параметри трендових рівнянь та їх економічна інтерпретація. Оцінювання якості апроксимації та вибір моделі тренду. Побудова короткострокового прогнозу міжнародного товарного потоку.

Структурні розриви у логістичних часових рядах. Вплив пандемій, воєнних конфліктів, санкцій, торговельних обмежень, зміни транспортних маршрутів, блокування портів і транспортних коридорів на динаміку міжнародних потоків. Аномальні значення та нестійкість трендів. Межі екстраполяційного прогнозування в умовах високої мінливості міжнародного логістичного середовища.

Тема 4. Порівняльне та індексне оцінювання міжнародних логістичних систем

Порівняльний аналіз логістичних систем країн. Формування групи країн-аналогів. Вибір системи логістичних і транспортно-економічних індикаторів. Стимулятори і дестимулятори. Методи нормування різномірних показників. Визначення вагових коефіцієнтів. Адитивна агрегація показників. Побудова інтегральної оцінки та ранжування країн. Аналіз чутливості рейтингу до зміни ваг і складу показників.

Міжнародні системи оцінювання логістичної ефективності та транспортної зв'язності. Logistics Performance Index та його основні компоненти. Liner Shipping Connectivity Index і показники портової зв'язності UNCTAD. Використання міжнародних рейтингів для оцінювання конкурентних позицій логістичної системи країни. Методологічні обмеження інтегральних індексів. Відмінності між експертними оцінками та показниками, сформованими на основі фактичних даних.

Тема 5. Кореляційний аналіз міжнародних логістичних процесів

Статистичні взаємозв'язки у міжнародній логістиці. Результативні та факторні показники. Види кореляційних зв'язків. Коефіцієнт парної кореляції та його інтерпретація. Побудова кореляційної матриці. Виявлення факторів, статистично пов'язаних із динамікою міжнародного товарного або транспортного потоку.

Використання макроекономічних, торговельних і логістичних показників у кореляційному аналізі. Взаємозв'язки між обсягами зовнішньої торгівлі, економічним масштабом країни, відкритістю економіки, валютним курсом, транспортною зв'язністю та параметрами логістичної інфраструктури.

Кореляція та причинність. Прямі, непрямі та лагові залежності. Спільний вплив третіх факторів. Хибна кореляція та ризики формальної інтерпретації статистичних зв'язків. Використання економічної логіки при відборі факторів для подальшого моделювання.

Тема 6. Регресійне моделювання міжнародних товарних і логістичних потоків

Сутність і завдання регресійного аналізу. Проста та множинна лінійна регресія. Формування специфікації моделі міжнародного товарного потоку. Вибір результативної та факторних змінних. Оцінювання коефіцієнтів регресії та їх змістовна інтерпретація. Коефіцієнт детермінації. Статистична значущість параметрів моделі. Використання регресійного рівняння для прогнозування.

Діагностика якості регресійної моделі. Аналіз залишків. Мультиколінеарність факторів та її вплив на стабільність оцінок. Співвідношення пояснювальної та прогнозної спроможності моделі. Обмеження моделей із невеликою кількістю спостережень. Необхідність поєднання статистичних результатів із логістичною та економічною інтерпретацією.

Розділ 3. Просторові, сценарні та оптимізаційні моделі міжнародної логістики

Тема 7. Гравітаційне моделювання міжнародних товарних потоків

Теоретичні засади гравітаційної моделі міжнародної торгівлі. Економічний масштаб країн, географічна відстань і величина двостороннього товарного потоку. Класична структура гравітаційної моделі. Формування вибірки країн-партнерів. Використання показників ВВП і двосторонніх відстаней. Розрахунок теоретичних параметрів взаємодії. Порівняння фактичних і модельних товарних потоків.

Інтерпретація позитивних і негативних відхилень фактичного потоку від модельного рівня. Географічна та економічна відстань. Вплив транспортних витрат, наявності спільного кордону, виходу до моря, транзитних територій, інфраструктурних та інституційних бар'єрів. Використання гравітаційного підходу для оцінювання потенційної інтенсивності міжнародних товарних зв'язків.

Тема 8. Сценарне моделювання та аналіз чутливості міжнародних логістичних систем

Сценарний підхід у дослідженні міжнародних логістичних процесів. Відмінність прогнозування від сценарного моделювання. Формування базового, сприятливого та несприятливого сценаріїв. Вибір ключових параметрів моделі. Моделювання зміни транспортних тарифів, цін на паливо, валютного курсу, страхових витрат, часу доставки та інших параметрів міжнародної поставки.

Аналіз чутливості результатів до зміни окремих факторів. Однофакторні й багатофакторні сценарії. Інструменти What-if Analysis у Microsoft Excel. Логістичні шоки та механізми їх поширення глобальними ланцюгами постачання. Стрес-сценарії блокування транспортного маршруту, зростання витрат або скорочення доступної транспортної потужності. Використання сценарного моделювання для порівняння альтернативних логістичних рішень.

Тема 9. Мережеве моделювання міжнародних транспортних маршрутів

Міжнародна транспортна система як мережа. Основні поняття теорії графів: вершини, ребра, орієнтовані та неорієнтовані графи, ваги. Формалізація портів, терміналів, транспортних вузлів та маршрутів у вигляді мережевої моделі. Формування матриці транспортних зв'язків. Відстань, час і вартість як альтернативні ваги мережі.

Постановка задачі найкоротшого шляху. Вибір оптимального маршруту за різними критеріями. Порівняння альтернативних міжнародних маршрутів. Глобальні транспортні хаби, морські протоки, канали, транспортні коридори та chokeroints. Вплив порушення функціонування критичних вузлів на конфігурацію міжнародної транспортної мережі. Альтернативність маршрутів як характеристика стійкості логістичної системи.

Тема 10. Транспортна задача та оптимізація міжнародних поставок

Лінійне програмування у міжнародній логістиці. Цільова функція, змінні рішення та система обмежень. Класична транспортна задача. Постачальники, пункти призначення, обсяги пропозиції та попиту, матриця транспортних витрат. Збалансовані та незбалансовані транспортні задачі. Формування допустимого плану міжнародних поставок.

Мінімізація сукупних транспортних витрат. Розв'язання транспортної задачі засобами Solver у Microsoft Excel. Порівняння початкового та оптимального планів поставок. Економічна інтерпретація результатів оптимізації.

Мультимодальні транспортні системи. Поєднання морського, залізничного, автомобільного та авіаційного транспорту. Перевантажувальні вузли та транспортні плечі. Можливості врахування додаткових логістичних обмежень у транспортній моделі.

Тема 11. Просторові моделі розміщення логістичних об'єктів

Постановка задачі вибору місця розташування логістичного центру, складу, розподільчого хабу або консолідаційного пункту. Метод центру тяжіння. Географічні координати пунктів походження і призначення вантажів. Вибір вагових характеристик товарних потоків. Використання фізичного або вартісного обсягу поставок як вагового параметра. Розрахунок координат логістичного об'єкта.

Перевірка географічної та економічної реалістичності математичного результату. Обмеження методу центру тяжіння. Сучасні системи hub-and-spoke. Морські порти, сухі порти та мультимодальні хаби. Вплив nearshoring, reshoring і friend-shoring на географію логістичної інфраструктури та міжнародних ланцюгів постачання.

Тема 12. Багатокритеріальне моделювання логістичних рішень

Сутність багатокритеріального вибору у міжнародній логістиці. Формування множини логістичних альтернатив. Вибір системи критеріїв. Кількісні та якісні характеристики альтернатив. Вартість, час, відстань, надійність, транспортна зв'язність, ризик та екологічні характеристики як критерії логістичного рішення.

Стимулятори і дестимулятори. Нормування показників. Визначення вагових коефіцієнтів. Побудова інтегральної оцінки та ранжування альтернатив. Аналіз чутливості результатів до зміни ваг. Проблема конфлікту критеріїв. Співвідношення економічної ефективності, швидкості, надійності, гнучкості та екологічності міжнародних поставок. Обґрунтування компромісного логістичного рішення.

Розділ 4. Моделювання ризиків, стійкості та прийняття рішень у міжнародній логістиці

Тема 13. Балансове моделювання та виявлення вузьких місць міжнародної логістичної системи

Балансовий принцип у моделюванні логістичних потоків. Вхідні та вихідні потоки транспортних і логістичних вузлів. Узгодження величини товарного потоку з ресурсними та інфраструктурними обмеженнями системи. Пропускна спроможність як параметр логістичної мережі. Показник завантаження та його інтерпретація.

Поняття вузького місця (bottleneck) міжнародного ланцюга постачання. Виявлення критичних вузлів і ділянок транспортної мережі. Моделювання скорочення доступної потужності та перерозподілу потоків між альтернативними напрямками. Congestion у морських портах, терміналах, транспортних коридорах і пунктах перетину кордону. Взаємозв'язок перевантаження, часу очікування та логістичних витрат. Використання сценарних параметрів за відсутності повної відкритої інформації щодо фактичної інфраструктурної потужності.

Тема 14. Кількісне моделювання ризиків і стійкості міжнародних логістичних систем

Поняття логістичного ризику. Основні групи ризиків міжнародних поставок: транспортні, операційні, валютні, політичні, транзитні, інфраструктурні та природні. Імовірність настання ризикової події та величина потенційних втрат. Метод очікуваних втрат. Побудова матриці ризиків. Ранжування ризиків за рівнем критичності.

Порівняння логістичних альтернатив із урахуванням ризику. Поняття стійкості (resilience) міжнародного ланцюга постачання. Відмінність між ефективністю та стійкістю. Географічна концентрація товарних потоків як джерело вразливості. Диверсифікація постачальників, ринків і маршрутів. Резервування логістичних потужностей. Формування альтернативних ланцюгів поставок.

Стрес-тестування міжнародної логістичної системи. Моделювання порушення роботи окремого порту, транспортного коридору або напрямку. Оцінювання наслідків перерозподілу потоку та ефективності заходів із підвищення стійкості.

Тема 15. Моделювання логістичних рішень в умовах невизначеності

Невизначеність як характеристика середовища міжнародної логістики. Відмінність між ризиком і невизначеністю. Формування множини логістичних альтернатив і можливих станів зовнішнього середовища. Матриця результатів або витрат.

Критерії прийняття рішень в умовах невизначеності. Критерій максимуму. Критерій Вальда. Критерій мінімаксного жалю Севіджа. Критерій Гурвіца та коефіцієнт оптимізму. Прийняття рішень за наявності інформації про ймовірності сценаріїв. Використання математичного сподівання. Порівняння результатів, отриманих за різними критеріями.

Інформаційна невизначеність у міжнародній логістиці. Неповні, несвоєчасні й суперечливі дані. Часові лаги та прогнозні помилки. Вплив якості інформації на результат математичного моделювання та логістичне рішення.

Тема 16. Інтегроване економіко-математичне моделювання та сучасна логістична аналітика

Систематизація економіко-математичних методів міжнародної логістики. Відповідність типу моделі характеру практичної задачі. Інтеграція структурних, динамічних, економетричних, гравітаційних, сценарних, мережевих, оптимізаційних і ризикових моделей. Побудова послідовності моделей для комплексного дослідження міжнародної логістичної системи. Перевірка взаємної узгодженості результатів. Перехід від математичного результату до економічно та логістично обґрунтованого управлінського рішення.

Descriptive, diagnostic, predictive та prescriptive analytics у міжнародній логістиці. Роль прогнозних і оптимізаційних моделей у підтримці логістичних рішень. Великі дані у транспортно-логістичних системах. AIS-дані про рух морських суден, GPS та системи відстеження вантажів, геопросторові та оперативні дані.

Використання машинного навчання для прогнозування попиту, часу доставки, затримок і транспортних потоків. Цифрові двійники міжнародних ланцюгів постачання та транспортних мереж. Використання штучного інтелекту для аналізу логістичної інформації, сценарного моделювання та

підтримки прийняття рішень. Обмеження алгоритмічних моделей, вимоги до якості даних, відтворюваності розрахунків і змістовної перевірки результатів.

Комплексне індивідуальне моделювання міжнародної логістичної системи як підсумок вивчення дисципліни. Вибір методів відповідно до поставленої задачі, інтеграція отриманих результатів та формування обґрунтованого логістичного рішення.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
л		п	лаб.	інд.	с.р.	
Розділ 1. Інформаційно-аналітичні основи моделювання міжнародної логістики						
Тема 1.	8	2	2			4
Тема 2.	8	2	2			4
Разом за розділом 1	16	4	4			8
Розділ 2. Динамічні та економетричні моделі міжнародних логістичних процесів						
Тема 3.	9	2	2			5
Тема 4.	9	2	2			5
Тема 5	9	2	2			5
Тема 6	10	2	2			6
Разом за розділом 2	37	8	8			21
Розділ 3. Просторові, сценарні та оптимізаційні моделі міжнародної логістики						
Тема 7	10	2	2			6
Тема 8	9	2	2			5
Тема 9	9	2	2			5
Тема 10	10	2	2			6
Тема 11	9	2	2			5
Тема 12	9	2	2			5
Разом за розділом 3	56	12	12			32
Розділ 4. Моделювання ризиків, стійкості та прийняття рішень у міжнародній логістиці						
Тема 13	9	2	2			5
Тема 14	10	2	2			6
Тема 15	5	2	—			3
Тема 16	5	2	—			3
Контрольна робота	12	—	4			8
Разом за розділом 4	41	8	8			25
Усього годин	150	32	32			86

4. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1-2	Практична робота 1. Формування логістичного профілю країни та структурний аналіз міжнародних товарних потоків	4
3-4	Практична робота 2. Динамічне моделювання та порівняльне оцінювання міжнародної логістичної системи	4
5-6	Практична робота 3. Кореляційно-регресійне моделювання міжнародного товарного потоку	4
7-8	Практична робота 4. Гравітаційне та сценарне моделювання міжнародних товарних потоків	4
9-10	Практична робота 5. Мережеве моделювання та оптимізація міжнародних поставок	4
11-12	Практична робота 6. Просторове розміщення та багатокритеріальний вибір логістичного рішення	4
13-14	Практична робота 7. Стрес-тестування, оцінювання ризиків і стійкості міжнародної логістичної системи	4
15-16	Контрольна робота. Комплексне індивідуальне моделювання міжнародної логістичної системи	4
	Разом	32

5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
1	Тема 1. Економіко-математичне моделювання міжнародних логістичних систем. Опрацювання лекційного матеріалу; ознайомлення зі структурою міжнародних баз UN Comtrade, World Bank, UNCTAD Data Hub, CEPPI; вибір індивідуального кейсу за схемою «країна – товарна група – країни-партнери – логістичний напрям»; визначення коду товару за HS та формування структури робочого масиву даних.	4
2	Тема 2. Структурне моделювання міжнародних товарних потоків. Опрацювання лекційного матеріалу; формування масиву експорту або імпорту закріпленого товару за країнами-партнерами; розрахунок часток основних партнерів, показників CR3, CR5 та індексу Герфіндаля–Гіршмана; підготовка візуалізації структури товарного потоку; завершення практичної роботи 1.	4
3	Тема 3. Динамічне моделювання та прогнозування міжнародних товарних потоків. Опрацювання лекційного матеріалу; формування часового ряду за індивідуальним кейсом; розрахунок показників динаміки; побудова альтернативних трендових моделей; оцінювання їх якості та підготовка короткострокового прогнозу.	5
4	Тема 4. Порівняльне та індексне оцінювання міжнародних логістичних систем. Опрацювання лекційного матеріалу; формування групи країн-аналогів; добір логістичних і транспортно-економічних показників; нормування даних, побудова інтегральної оцінки та рейтингу; порівняння результатів	5

	із міжнародними індексами LPI та LSCI; завершення практичної роботи 2.	
5	Тема 5. Кореляційний аналіз міжнародних логістичних процесів. Опрацювання лекційного матеріалу; формування системи потенційних факторів міжнародного товарного потоку; доповнення робочого масиву макроекономічними та логістичними показниками; побудова кореляційної матриці; попередній відбір факторів для подальшого моделювання.	5
6	Тема 6. Регресійне моделювання міжнародних товарних і логістичних потоків. Опрацювання лекційного матеріалу; побудова простої та/або множинної регресійної моделі; оцінювання параметрів і якості моделі; аналіз статистичної значущості та мультиколінеарності; формування прогнозової оцінки; економічна інтерпретація отриманих результатів; завершення практичної роботи 3.	6
7	Тема 7. Гравітаційне моделювання міжнародних товарних потоків. Опрацювання лекційного матеріалу; формування вибірки основних країн-партнерів; збір даних про фактичні товарні потоки, ВВП та двосторонні відстані; побудова гравітаційної моделі; порівняння фактичних і модельних потоків та пояснення найбільших відхилень.	6
8	Тема 8. Сценарне моделювання та аналіз чутливості міжнародних логістичних систем. Опрацювання лекційного матеріалу; формування базового та альтернативних сценаріїв зміни логістичних параметрів; проведення аналізу чутливості; оцінювання впливу зміни транспортних витрат, часу доставки, валютного курсу або інших параметрів на результат моделі; завершення практичної роботи 4.	5
9	Тема 9. Мережеве моделювання міжнародних транспортних маршрутів. Опрацювання лекційного матеріалу; формування схеми міжнародного транспортного маршруту за індивідуальним кейсом; визначення вузлів, зв'язків і ваг мережі; порівняння альтернативних маршрутів за відстанню, часом та вартістю.	5
10	Тема 10. Транспортна задача та оптимізація міжнародних поставок. Опрацювання лекційного матеріалу; підготовка матриці постачальників, пунктів призначення, обсягів попиту і пропозиції та транспортних витрат; розв'язання транспортної задачі засобами Solver; порівняння початкового й оптимального планів поставок; завершення практичної роботи 5.	6
11	Тема 11. Просторові моделі розміщення логістичних об'єктів. Опрацювання лекційного матеріалу; формування масиву координат і вагових характеристик основних пунктів міжнародного товарного потоку; визначення просторового положення логістичного центру методом центру тяжіння; оцінювання географічної та економічної реалістичності отриманого результату.	5
12	Тема 12. Багатокритеріальне моделювання логістичних рішень. Опрацювання лекційного матеріалу; формування переліку логістичних альтернатив та системи критеріїв їх оцінювання; нормування показників і визначення ваг; розрахунок інтегральної оцінки та ранжування альтернатив; проведення аналізу чутливості; завершення практичної роботи 6.	5
13	Тема 13. Балансове моделювання та виявлення вузьких місць міжнародної логістичної системи.	5

	Опрацювання лекційного матеріалу; формування схеми логістичного потоку; визначення критичних вузлів і обмежень; оцінювання рівня завантаження елементів системи; моделювання скорочення доступної потужності або порушення одного з логістичних напрямів.	
14	Тема 14. Кількісне моделювання ризиків і стійкості міжнародних логістичних систем. Опрацювання лекційного матеріалу; ідентифікація основних ризиків індивідуального логістичного кейсу; оцінювання ймовірності та потенційних втрат; побудова матриці ризиків; моделювання альтернативних маршрутів або варіантів диверсифікації; оцінювання зміни стійкості логістичної системи; завершення практичної роботи 7.	6
15	Тема 15. Моделювання логістичних рішень в умовах невизначеності. Опрацювання лекційного матеріалу; формування альтернатив і можливих станів зовнішнього середовища; побудова матриці рішень; опрацювання прикладів застосування критеріїв Вальда, Севіджа, Гурвіца та математичного сподівання; підготовка до комплексної контрольної роботи.	3
16	Тема 16. Інтегроване економіко-математичне моделювання та сучасна логістична аналітика. Опрацювання лекційного матеріалу; систематизація методів, використаних упродовж курсу; визначення можливостей їх комбінування для розв'язання комплексних логістичних задач; ознайомлення з прикладами застосування predictive та prescriptive analytics, машинного навчання і цифрових двійників у міжнародній логістиці.	3
	Контрольна робота. Самостійне виконання комплексного індивідуального завдання з економіко-математичного моделювання міжнародної логістичної системи: формування та перевірка вихідних даних, вибір і застосування відповідних методів моделювання, проведення розрахунків, візуалізація та інтерпретація результатів, обґрунтування логістичного рішення, підготовка роботи до представлення та захисту.	8
	Разом	86

6. Індивідуальні завдання

Виконання семестрової контрольної роботи за індивідуальною тематикою. Завдання контрольної роботи, вимоги до оформлення, критерії оцінювання наведено в дистанційному курсі з дисципліни: <https://moodle.karazin.ua/course/view.php?id=10780>.

Також індивідуалізація навчання забезпечується виконанням практичних завдань і самостійної роботи на основі індивідуальних кейсів.

7. Методи навчання

Під час викладання дисципліни «Економіко-математичне моделювання у міжнародній логістиці» застосовуються пояснювально-ілюстративні, проблемно-пошукові, аналітичні, практичні, дослідницькі та кейсові методи навчання. Лекційні заняття поєднують пояснення теоретичних положень і

алгоритмів побудови моделей із розглядом прикладів міжнародних товарних потоків, транспортних маршрутів, логістичних мереж і ланцюгів постачання. Проблемно-пошуковий підхід використовується для аналізу альтернативних способів формалізації логістичних задач, визначення обмежень моделей та оцінювання можливих варіантів рішень.

Практичне навчання здійснюється на основі наскрізних індивідуальних кейсів за схемою «країна – товарна група – країни-партнери – логістичний напрям». Застосовуються розрахунково-аналітичні завдання, економіко-математичне моделювання, порівняльний і сценарний аналіз, оптимізація, багатокритеріальне оцінювання, моделювання ризиків та стрес-тестування логістичних систем. Дослідницький компонент передбачає самостійний добір і систематизацію даних, перевірку моделей, інтерпретацію результатів та обґрунтування логістичних рішень.

Самостійна робота включає опрацювання лекційного матеріалу, підготовку даних, завершення практичних кейсів та виконання комплексної контрольної роботи. Навчально-методичні матеріали, завдання, індивідуальні варіанти, критерії оцінювання та матеріали для самостійної роботи розміщуються у дистанційному курсі дисципліни на платформі Moodle.

8. Методи контролю

Під час вивчення дисципліни застосовуються такі методи оцінювання знань:

– поточний контроль здійснюється під час практичних занять і передбачає перевірку виконання індивідуальних практичних робіт, оцінювання правильності побудови економіко-математичних моделей, обґрунтованості використаних даних, точності розрахунків та змістовності інтерпретації отриманих результатів. До поточного контролю також належать усне представлення і захист практичних робіт, відповіді на запитання щодо застосованих методів, а також виконання та захист комплексної контрольної роботи;

– підсумковий контроль проводиться у формі екзамену та охоплює теоретичний і практичний матеріал усієї дисципліни. Під час екзамену оцінюються розуміння принципів економіко-математичного моделювання міжнародних логістичних процесів, здатність обирати відповідні методи для розв’язання прикладних задач, виконувати розрахунки, аналізувати результати та обґрунтовувати логістичні рішення.

9. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання			Екзамен	Сума
50 балів	Контрольна робота, передбачена навчальним планом	Разом	40	100
	10	60		

Поточний контроль – 60 балів:

- практична робота 1. Формування логістичного профілю країни та структурний аналіз міжнародних товарних потоків – 6 балів.
 - практична робота 2. Динамічне моделювання та порівняльне оцінювання міжнародної логістичної системи – 7 балів.
 - практична робота 3. Кореляційно-регресійне моделювання міжнародного товарного потоку – 7 балів.
 - практична робота 4. Гравітаційне та сценарне моделювання міжнародних товарних потоків – 8 балів.
 - практична робота 5. Мережеве моделювання та оптимізація міжнародних поставок – 8 балів.
 - практична робота 6. Просторове розміщення та багатокритеріальний вибір логістичного рішення – 7 балів.
 - практична робота 7. Стрес-тестування, оцінювання ризиків і стійкості міжнародної логістичної системи – 7 балів.
 - контрольна робота. Комплексне індивідуальне моделювання міжнародної логістичної системи – 10 балів.
- Разом за практичні роботи – 50 балів, контрольна робота – 10 балів.

Усі практичні роботи та контрольна робота підлягають обов'язковому особистому усному захисту здобувачем під час практичних занять або індивідуальних консультацій у Zoom. Під час захисту здобувач пояснює вихідні дані, логіку побудови моделі, виконані розрахунки, отримані результати та їх інтерпретацію. Роботи, які не були особисто представлені та захищені, не оцінюються.

Наприкінці семестру здобувач завантажує до дистанційного курсу на платформі Moodle у завдання «**Результати семестру**» один файл Microsoft Excel, що містить усі виконані та захищені практичні роботи і контрольну роботу. Завантажений файл використовується для фіксації та узагальнення результатів роботи здобувача протягом семестру.

Підсумковий контроль – 40 балів:

- теоретичний тест – 10 балів (10 питань по 1 балу за кожну вірну відповідь);
- задача 1 – аналітико-економетрична – 15 балів;
- задача 2 – прикладна логістично-оптимізаційна – 15 балів.

Здобувач вищої освіти допускається до підсумкового семестрового контролю з навчальної дисципліни, якщо він набрав не менше **25 балів з поточної успішності та виконав контрольну роботу.**

Критерії оцінювання навчальних досягнень

Критерії оцінювання до всіх видів завдань (поточних, індивідуальних та підсумкового контролю) наведені у відповідних розділах дистанційного курсу з дисципліни: <https://moodle.karazin.ua/course/view.php?id=10780>.

Використання технологій штучного інтелекту. Застосування ШІ під час вивчення дисципліни регулюється Політикою Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна щодо використання штучного інтелекту та Кодексом академічної доброчесності Університету.

Під час підготовки до семінарських занять і виконання практичних, аналітичних, проєктних та дослідницьких завдань дозволяється використовувати модель «ШІ як асистент» для пошуку і систематизації інформації, попереднього добору джерел, пояснення складних понять, структурування роботи, пошуку ідей та мовного редагування. Отримані матеріали мають допоміжний характер. Фінальний текст, розрахунки, аргументація, аналіз, інтерпретація результатів, висновки та прийняті рішення готуються здобувачем освіти самостійно. Відповіді ШІ не є науковими джерелами, а відповідальність за достовірність наведених відомостей, посилань і результатів несе здобувач освіти.

Під час усного опитування, модульних контрольних робіт, заліку, екзамену та інших контрольних заходів звернення до ШІ забороняється. Виняток становлять визначені викладачем завдання, що передбачають застосування моделі «ШІ як інструмент» для аналізу даних, створення візуалізацій, порівняння результатів роботи різних моделей або проведення навчальних експериментів. Умови та допустимі межі його застосування повідомляються до початку виконання завдання.

Кожна письмова робота повинна містити відомості про застосування ШІ. Якщо відповідні технології не використовувалися, зазначається: «Під час виконання роботи технології штучного інтелекту не використовувалися». В іншому випадку вказуються назва сервісу або моделі, дата, характер отриманої допомоги та опрацьовані за її допомогою елементи роботи. На вимогу викладача здобувач освіти надає використані запити, отримані відповіді, проміжні матеріали, вихідні дані або файли розрахунків.

Для підтвердження самостійності роботи та сформованості практичних навичок викладач може провести додаткове усне опитування або запропонувати пояснити послідовність дій, відтворити розрахунок, опрацювати дані, побудувати візуалізацію чи продемонструвати роботу з відповідним цифровим інструментом. Результати перевірки враховуються під час оцінювання. Дані автоматизованих ШІ-детекторів використовуються лише як допоміжна інформація.

Належним чином задеклароване застосування ШІ у встановлених межах не впливає на оцінку. Незадеклароване або заборонене використання, подання згенерованого матеріалу як власного чи неможливість підтвердити самостійність виконання основної частини завдання є підставою для оцінювання роботи у 0 балів та її повторного виконання. Рішення

приймається за сукупністю матеріалів перевірки відповідно до критеріїв оцінювання та внутрішніх нормативних документів Університету.

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка для чотирирівневої шкали оцінювання
90 – 100	відмінно
70 – 89	добре
50 – 69	задовільно
0 – 49	незадовільно

Зарахування неформальної освіти

Процедура визнання результатів неформальної освіти здійснюється відповідно до Порядку визнання результатів навчання, отриманих у неформальній освіті, в Харківському національному університеті імені В.Н. Каразіна. Рішення ухвалюється науково-методичною комісією ННІ «Каразінський інститут міжнародних відносин та туристичного бізнесу» на підставі поданого пакету документів від здобувача освіти.

Незалежно від кількості додаткових активностей, максимальна кількість балів поточної успішності не може перевищувати 60 балів.

10. Рекомендована література

Основна:

1. Ханова О.В. Дистанційний курс «Економіко-математичне моделювання у міжнародній логістиці». URL: <https://moodle.karazin.ua/course/view.php?id=10780>.
2. Голюков А. П. Економіко-математичне моделювання світогосподарських процесів : навч. посібник. 3-тє вид. К. : Знання, 2009. 222 с.
3. Козьменко О. В., Кузьменко О. В. Економіко-математичні методи і моделі: економетрика : навч. посіб. Суми : Університетська книга, 2023. 406 с. URL: https://knushop.com.ua/index.php?product_id=2581&route=product%2Fproduct (дата звернення: 25.08.2026).
4. Пістунов І. М., Приходченко О. Ю. Економетрика. З розрахунками на Excel : навч. посіб. Дніпро : НТУ «Дніпровська політехніка», 2024. 221 с. URL: <https://ir.nmu.org.ua/entities/publication/0efcfbd0-d6e5-4760-bc87-c7ea9f1fc5c4> (дата звернення: 25.08.2026).

5. Taha H. A. Operations Research: An Introduction. 11th ed. Pearson, 2024. URL: <https://www.pearson.com/en-gb/subject-catalog/p/operations-research-an-introduction-global-edition/P200000012109/9781292746036> (дата звернення: 25.08.2026).
6. Rodrigue J.-P. The Geography of Transport Systems. 6th ed. New York : Routledge, 2024. 402 p. URL: <https://www.routledge.com/The-Geography-of-Transport-Systems/Rodrigue/p/book/9781032380407> (дата звернення: 25.08.2026).
7. Chopra S. Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation. 8th ed. Pearson, 2025. URL: <https://www.pearson.com/en-us/subject-catalog/p/supply-chain-management-strategy-planning-and-operation/P200000012829/9780135350157> (дата звернення: 25.08.2026).
8. Panayides P., Song D.-W. Maritime Logistics: A Guide to Contemporary Shipping and Port Management. 3rd ed. London : Kogan Page, 2021. 536 p. URL: <https://www.koganpage.com/logistics-supplychain-operations/maritime-logistics-9781789661699> (дата звернення: 25.08.2026).
9. Hyndman R. J., Athanasopoulos G. Forecasting: Principles and Practice. 3rd ed. Melbourne : OTexts, 2021. URL: <https://otexts.com/fpp3/> (дата звернення: 25.08.2026).

Допоміжна:

1. Christopher M. Logistics and Supply Chain Management. 6th ed. Harlow : Pearson, 2023. 360 p. URL: <https://www.pearson.com/en-ca/subject-catalog/p/logistics-and-supply-chain-management/P200000007134/9781292416182> (дата звернення: 25.08.2026).
2. Rushton A., Croucher P., Baker P. The Handbook of Logistics and Distribution Management: Understanding the Supply Chain. 7th ed. London : Kogan Page, 2022. 824 p. URL: <https://www.oreilly.com/library/view/the-handbook-of/9781398602052/> (дата звернення: 25.08.2026).
3. Hillier F. S., Lieberman G. J. Introduction to Operations Research. 11th ed. New York : McGraw-Hill, 2021. 992 p. URL: <https://www.mheducation.com/highered/product/introduction-to-operations-research-hillier.html> (дата звернення: 25.08.2026).
4. Пістунов І. М. Збірник індивідуальних завдань для дисциплін «Економіко-математичне моделювання» : навч. посіб. Дніпро : НТУ «Дніпровська політехніка», 2024. 79 с. URL: <https://ir.nmu.org.ua/items/70f11fe2-e3d9-47d7-818e-36bfd84a2f54> (дата звернення: 25.08.2026).
5. Якимова Л. П. Оптимізаційні методи та моделі : практикум в MS Excel : навч.-метод. посіб. Чернівці : Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, 2022. 272 с. URL:

https://www.researchgate.net/publication/362945332_Optimizacijni_metodi_ta_modeli_praktikum_v_MS_Excel_navcalno-metodicnij_posibnik (дата звернення: 25.08.2026).

6. Mayer T., Zignago S. Notes on CEPII's Distances Measures: The GeoDist Database. CEPII Working Paper. 2011. No. 2011-25. URL: https://www2.cepii.fr/PDF_PUB/wp/2011/wp2011-25.pdf (дата звернення: 25.08.2026).

7. UNCTAD. Review of Maritime Transport 2025: Staying the Course in Turbulent Waters. Geneva : United Nations, 2025. URL: <https://unctad.org/publication/review-maritime-transport-2025> (дата звернення: 25.08.2026).

8. Arvis J.-F., Herrera Dappe M., Ulybina D., Wiederer C. Connecting to Compete 2025: The New Logistics Performance Indicators 2.0. Washington, DC : World Bank, 2026. URL: <https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/099042226142014971> (дата звернення: 25.08.2026).

11. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відеолекції, інше методичне забезпечення

1. UN Comtrade Database. United Nations Statistics Division. Статистика міжнародної торгівлі товарами за країнами, торговельними партнерами, товарними групами HS, напрямками товарних потоків і періодами. URL: <https://comtradeplus.un.org/> (дата звернення: 25.08.2026).

2. World Development Indicators. World Bank. Міжнародні макроекономічні, торговельні, демографічні, інфраструктурні та інші показники. URL: <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators> (дата звернення: 25.08.2026).

3. Logistics Performance Indicators 2.0. World Bank. Показники швидкості, надійності та транспортної зв'язності міжнародних ланцюгів постачання. URL: <https://lpi.worldbank.org/en/indicators/lpi-2-0> (дата звернення: 25.08.2026).

4. UNCTAD Data Hub. Maritime Transport. UN Trade and Development. Дані щодо морської торгівлі, флоту, портів, портових заходів, Liner Shipping Connectivity Index, Port Liner Shipping Connectivity Index та двосторонньої морської зв'язності. URL: <https://unctadstat.unctad.org/insights/theme/111> (дата звернення: 25.08.2026).

5. GeoDist Database. Centre d'Études Prospectives et d'Informations Internationales (CEPII). Двосторонні відстані між країнами, географічні координати, спільні кордони та інші просторові характеристики. URL: https://www.cepii.fr/cepii/en/bdd_modele/bdd_modele_item.asp?id=6 (дата звернення: 25.08.2026).

6. Eurostat. Transport Database. Статистика автомобільних, залізничних, морських, авіаційних та мультимодальних перевезень,

вантажообігу й транспортної інфраструктури країн ЄС. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/transport/database> (дата звернення: 25.08.2026).

7. ITC Trade Map. International Trade Centre. Статистика експорту та імпорту товарів і послуг, торговельних партнерів, структури ринків, динаміки та ринкових часток. URL: <https://www.trademap.org/> (дата звернення: 25.08.2026).

8. ITC Market Analysis Tools Portal. International Trade Centre. Інструменти Trade Map, Market Access Map, Export Potential Map та навчальні матеріали Learning Corner з аналізу міжнародної торгівлі й ринків. URL: <https://marketanalysis.intracen.org/en/home> (дата звернення: 25.08.2026).

9. The Geography of Transport Systems. Відкритий навчальний ресурс з транспортної географії, мережевого аналізу, міжнародних вантажних перевезень, транспортних терміналів, логістичних хабів, просторової взаємодії та стійкості транспортних систем. URL: <https://transportgeography.org/> (дата звернення: 25.08.2026).

10. Forecasting: Principles and Practice. Hyndman R. J., Athanasopoulos G. Відкритий онлайн-підручник з аналізу часових рядів і прогнозування; містить навчальні приклади та відеоматеріали до більшості тематичних блоків. URL: <https://otexts.com/fpp3/> (дата звернення: 25.08.2026).

11. Review of Maritime Transport 2025: Staying the Course in Turbulent Waters. UN Trade and Development. Аналітичні й статистичні матеріали щодо світової морської торгівлі, флоту, портів, транспортних витрат, зв'язності, ризиків і стійкості морської логістики. URL: <https://unctad.org/publication/review-maritime-transport-2025> (дата звернення: 25.08.2026).

12. Connecting to Compete 2025: The New Logistics Performance Indicators 2.0. World Bank. Методологія та результати нового підходу до вимірювання міжнародної логістичної ефективності на основі фактичних даних про рух вантажів. URL: <https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/099042226142014971> (дата звернення: 25.08.2026).

13. OECD Data Explorer. Organisation for Economic Co-operation and Development. Статистичні дані за напрямками міжнародної торгівлі, глобальних ланцюгів створення вартості, транспорту, інвестицій та макроекономічного розвитку. URL: <https://data-explorer.oecd.org/> (дата звернення: 25.08.2026).

14. World Economic Outlook Database. International Monetary Fund. Макроекономічні показники та прогнозні дані для країн і груп країн. URL: <https://data.imf.org/Datasets/WEO> (дата звернення: 25.08.2026).

12. Особливості навчання в умовах дії обставин непереборної сили

Навчання в умовах обставин непереборної сили здійснюється відповідно до наказів і розпоряджень ректора за змішаною формою або повністю дистанційно в синхронному режимі.

Складання підсумкового семестрового контролю: в разі запровадження жорстких обмежень з заборотою відвідування ЗВО здобувачам вищої освіти надається можливість скласти екзамен дистанційно на платформі Moodle в дистанційному курсі, режим доступу: <https://moodle.karazin.ua/course/view.php?id=10780>.