СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1. Загальна інформація про навчальну дисципліну

Повна назва навчальної дисципліни	Кількісні методи в економіці
Повна офіційна назва закладу вищої освіти	Сумський державний університет
Повна назва структурного підрозділу	Навчально-науковий інститут бізнесу, економіки та менеджменту. Кафедра економічної кібернетики
Розробник(и)	Коломієць Світлана Володимирівна
Рівень вищої освіти	Перший рівень вищої освіти, НРК – 6 рівень, QF-LLL – 6 рівень, FQ-EHEA – перший цикл
Семестр вивчення навчальної дисципліни	16 тижнів протягом 1-го семестру
Обсяг навчальної дисципліни	Обсяг навчальної дисципліни становить 5 кредитів ЄКТС, 150 годин, з яких 48 години становить контактна робота з викладачем (16 годин лекцій, 32 години лабораторних занять), 102 години становить самостійна робота
Мова викладання	Українська

2. Місце навчальної дисципліни в освітній програмі

Статус дисципліни	Обов`язкова навчальна дисципліна для освітньої програми "Державні та місцеві фінанси"
Передумови для вивчення дисципліни	Передумови для вивчення відсутні
Додаткові умови	Додаткові умови відсутні
Обмеження	Обмеження відсутні

3. Мета навчальної дисципліни

Метою навчальної дисципліни є забезпечення ґрунтовного засвоєння основ математичного апарату, необхідного для розв’язування теоретичних і прикладних завдань економіки та управління, побудови економіко-математичних моделей та їхнього аналізу з застосуванням табличного процесору MS Excel.

4. Зміст навчальної дисципліни

Тема 1 Теоретичні основи кількісних методів моделювання та прогнозування економічних процесів

Кількісні методи в економічних дослідженнях. Системний підхід та моделювання економічних процесів. Теоретичні засади математичного моделювання та класифікація моделей. Принципи та етапи побудови економіко-математичних моделей.

Тема 2 Методи і моделі лінійної алгебри: елементи теорії матриць та визначників

Визначення матриці. Основні види матриць. Транспонована матриця. Елементарні перетворення матриць. Дії над матрицями та їх властивості. Визначники 2-го, 3-го та n-го порядку, їх властивості. Обернена матриця та її побудова. Ранг матриці, його властивості. Статична модель Леонтьєва багатогалузевої економіки.

Тема 3 Методи і моделі лінійної алгебри: загальна теорія систем лінійних алгебраїчних рівнянь

Загальні поняття про систему лінійних рівнянь. Теорема Кронекера-Капеллі. Розв'язання систем лінійних рівнянь матричним методом, методом Крамера, Гаусса, Жордана-Гаусса. Однорідні системи лінійних рівнянь. Сумісність, розв'язок.

Тема 4 Методи і моделі векторної алгебри та аналітичної геометрії

n-вимірний вектор та векторний простір. Лінійно залежна та лінійно незалежна система векторів. Розмірність та базис векторного простору. Поняття про лінійний оператор. Власні вектори і власні числа квадратних матриць. Визначення власних чисел і власних векторів. Лінійна модель обміну (модель міжнародної торгівлі). Рівняння прямої на площині (у просторі R2). Різні види рівнянь. Кут між двома прямими. Умови паралельності та перпендикулярності прямих. Відстань від точки до прямої. Рівняння прямої як математична модель економічних задач.

Тема 5 Граничний аналіз в економіці

Основні відомості про функції. Основні властивості функцій. Огляд основних елементарних функцій. Використання функції однієї змінної в економічних розрахунках. Прості та складні відсотки, неперервні відсотки. Означення похідної, економічний зміст похідної. Основні правила диференціювання. Таблиця похідних. Граничний дохід, граничний прибуток, граничні витрати. Еластичність функції, застосування еластичності в економічному аналізі. Прийняття оптимальних рішень в економічних дослідженнях.

Тема 6 Методи і моделі диференціального числення функції багатьох змінних в економіці

Функція багатьох незалежних змінних, основні означення. Частинні похідні функції двох незалежних змінних, їх геометричний та економічний зміст. Екстремум функції двох незалежних змінних, необхідна та достатня умови. Умовний екстремум. Метод множників Лагранжа. Абсолютний екстремум. Похідна функції у напрямку, градієнт. Метод найменших квадратів. Задачі оптимізації в економіці.

Тема 7 Оптимізаційні моделі економіки

Сутність та класифікація оптимізаційних задач. Лінійні оптимізаційні моделі економіки. Постановка задач лінійного програмування, їхні моделі та основні форми. Графічний метод розв'язування задач лінійного програмування. Поняття симплексного методу. Теорія двоїстості та аналіз лінійних оптимізаційних задач. Постановка транспортної задачі та її математична модель. Методи побудови початкового опорного плану. Метод потенціалів. Відкрита транспортна задача. Економічні задачі, що зводяться до задач транспортного типу.

Тема 8 Математична база кореляційно-регресійних моделей Поняття про випадкові величини. Числові характеристики. Приклади законів розподілу випадкових величин. Статистичні ряди та їхня графічна інтерпретація. Числові характеристики статистичних рядів. Статистичні оцінки параметрів розподілу. Довірчі інтервали і довірча ймовірність. Поняття про статистичні гіпотези. Перевірка гіпотези про вид закону розподілу досліджуваної величини. Перевірка гіпотез про рівність генеральних середніх та генеральних дисперсій.
Тема 9 Парна регресія і кореляція в економетричних дослідженнях Кореляційно-регресійний аналіз в економіці. Економетрична модель та її елементи. Статистична база економетричних досліджень. Особливості математичного моделювання економічних систем. Приклади парних зв'язків в економіці. Однофакторна лінійна модель. Метод найменших квадратів. Точність коефіцієнтів регресії. Перевірка значущості. Прогнозування за допомогою простої лінійної регресії. Моделі, що зводяться до простої лінійної регресії.
Тема 10 Лінійні моделі множинної регресії Поняття про багатофакторну регресію. Процес побудови багатофакторної моделі. Розрахунок невідомих параметрів моделі методом МНК. Коефіцієнт множинної кореляції та детермінації. Перевірка моделі на адекватність.
Тема 11 Аналіз часових рядів Часові ряди. Основні означення. Автокореляція рівнів часового ряду. Моделювання тенденції часового ряду. Моделювання сезонних та циклічних коливань. Загальна схема моделювання часового ряду.

5. Очікувані результати навчання навчальної дисципліни

Після успішного вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти зможе:

РН1	Розуміти сутність функціональних та статистичних зв'язків, що існують між процесами та явищами на різних рівнях економічних систем.
РН2	Використовувати інструментарій математичних методів для побудови та дослідження економіко-математичних моделей, під час економічного прогнозування.
РН3	Використовувати сучасні комп'ютерні та інформаційні технології для розв'язування прикладних економічних задач.
РН4	Розуміти основи математичного апарату, необхідного для розв'язування математичних та фінансово-економічних задач, побудови економіко-математичних моделей та їхнього аналізу.
РН5	Вміти самостійно будувати та досліджувати економіко-математичні моделі, здійснювати аналіз отриманих результатів, обробляти та аналізувати інформацію з різних джерел, демонструвати вміння застосовувати міждисциплінарний підхід, навички логічного, абстрактного, критичного мислення.

6. Роль навчальної дисципліни у досягненні програмних результатів

Програмні результати навчання, досягнення яких забезпечує навчальна дисципліна.

Для спеціальності 072 Фінанси, банківська справа та страхування:

ПР1	Знати та розуміти економічні категорії, закони, причинно-наслідкові та функціональні зв'язки, які існують між процесами та явищами на різних рівнях економічних систем.
ПР6	Застосовувати відповідні економіко-математичні методи та моделі для вирішення фінансових задач.
ПР8	Застосовувати спеціалізовані інформаційні системи, сучасні фінансові технології та програмні продукти.
ПР13	Володіти загальнонауковими та спеціальними методами дослідження фінансових процесів.
ПР19	Виявляти навички самостійної роботи, гнучкого мислення, відкритості до нових знань.

7. Види навчальних занять та навчальної діяльності

7.1 Види навчальних занять

Тема 1. Теоретичні основи кількісних методів моделювання та прогнозування економічних процесів
Лк1 "Теоретичні основи кількісних методів моделювання та прогнозування економічних процесів" (денна) Кількісні методи в економічних дослідженнях. З історії застосування математичних методів в економіці. Теоретичні засади математичного моделювання та класифікація моделей.
Тема 2. Методи і моделі лінійної алгебри: елементи теорії матриць та визначників
Лк2 "Елементи теорії матриць та визначників" (денна) Матриці. Основні види матриць. Дії над матрицями. Властивості операцій над матрицями. Поняття про блочні матриці.Визначники квадратних матриць. Обернена матриця. Ранг матриці. Статична модель Леонтьєва багатогалузевої економіки.
Лб1 "Матриці. Основні операції над матрицями" (денна) Матриці. Основні види матриць.Додавання матриць, множення матриці на число, транспонування матриць. Добуток матриць.Виконання операцій над матрицями в MS Excel.
Лб2 "Елементи теорії визначників" (денна) Визначники квадратних матриць 2-го та 3-го порядків. Мінори та алгебраїчні доповнення елементів. Обчислення визначників n-го порядку. Обернена матриця. Її побудова. Ранг матриці. Обчислення рангу матриці. Обчислення в MS Excel.
Лб3 "Підсумкове лабораторне заняття темою 2 «Методи і моделі лінійної алгебри: елементи теорії матриць та визначників»" (денна) Узагальнення та систематизація знань і вмінь за темою 2 «Методи і моделі лінійної алгебри: елементи теорії матриць та визначників»

Тема 3. Методи і моделі лінійної алгебри: загальна теорія систем лінійних алгебраїчних рівнянь
Лк3 "Загальна теорія систем лінійних алгебраїчних рівнянь" (денна) Системи лінійних алгебраїчних рівнянь. Основні означення. Теорема Кронекера-Капеллі. Метод оберненої матриці. Формули Крамера. Метод Гаусса. Метод Жордана-Гаусса.
Лб4 "Системи n лінійних рівнянь з n невідомими" (денна) Системи n лінійних рівнянь з n невідомими. Метод оберненої матриці. Формули Крамера.
Лб5 "Системи m лінійних рівнянь з n невідомими" (денна) Системи m лінійних рівнянь з n невідомими. Розв’язування систем лінійних рівнянь методом Гаусса, методом Жордана-Гаусса. Практичне застосування функцій та надбудов Excel для розв’язання систем лінійних алгребраїчних рівнянь.
Лб6 "Підсумкове лабораторне заняття за темою 3 "Методи і моделі лінійної алгебри: загальна теорія систем лінійних алгебраїчних рівнянь"" (денна) Узагальнення та систематизація знань і вмінь за темою 3 "Методи і моделі лінійної алгебри: загальна теорія систем лінійних алгебраїчних рівнянь"
Тема 4. Методи і моделі векторної алгебри та аналітичної геометрії
Лк4 "n-вимірний вектор та векторний простір." (денна) n-вимірний вектор та векторний простір. Вимірність та базис векторного простору. Власні вектори і власні значення матриць. Модель міжнародної торгівлі.
Тема 7. Оптимізаційні моделі економіки
Лк5 "Оптимізаційні моделі економіки" (денна) Сутність та класифікація оптимізаційних задач. Лінійні оптимізаційні моделі економіки. Постановка задач лінійного програмування, їх моделі та основні форми. Графічний метод розв’язування задач лінійного програмування.
Лб7 "Постановка задач лінійного програмування, їх моделі та основні форми" (денна) Постановка задач лінійного програмування, їх моделі та основні форми. Розв’язання задач лінійного програмування за допомогою надбудови MS Excel «Пошук рішення».
Лб8 "Двоїсті задачі" (денна) Двоїсті задачі. Розв’язання за допомогою надбудови MS Excel «Пошук рішення».
Лб9 "Транспортна задача." (денна) Транспортна задача. Розв’язання транспортної задачі методом потенціалів. Розв’язання транспортної задачі за допомогою MS Excel.

Лб10 "Підсумкове лабораторне заняття за темою 7 «Оптимізаційні моделі економіки»" (денна) Узагальнення та систематизація знань і вмінь за темою 7 «Оптимізаційні моделі економіки»
Тема 8. Математична база кореляційно-регресійних моделей
Лк6 "Випадкові величини. Числові характеристики. Статистичні ряди. Числові характеристики статистичних рядів" (денна) Випадкові величини. Загальні поняття. Числові характеристики. Найпоширені закони розподілу випадкових величин. Статистичні ряди та їх графічна інтерпретація. Числові характеристики статистичних рядів. Статистичні оцінки параметрів розподілу. Довірчі інтервали і довірча ймовірність.
Лб11 "Випадкові величини. Числові характеристики випадкових величин" (денна) Випадкові величини. Числові характеристики дискретних випадкових величин. Приклади законів розподілу. Обчислення числових характеристик випадкових величин за допомогою табличного процесору MS Excel.
Лб12 "Варіаційні ряди та їх графічна інтерпретація" (денна) Варіаційні ряди та їх графічна інтерпретація. Вибіркові числові характеристики. Визначення числових характеристик за допомогою табличного процесору MS Excel.
Лб13 "Перевірка статистичних гіпотез" (денна) Поняття про статистичні гіпотези. Перевірка гіпотези про вид закону розподілу досліджуваної величини. Перевірка гіпотез про рівність генеральних середніх та генеральних дисперсій. Перевірка статистичних гіпотез із використанням MS Excel.
Лб14 "Підсумкове лабораторне заняття за темою 8 "Математична база кореляційно-регресійних моделей"" (денна) Узагальнення та систематизація знань і вмінь за темою 8 «Математична база кореляційно-регресійних моделей»
Тема 9. Парна регресія і кореляція в економетричних дослідженнях
Лк7 "Парна регресія та кореляція" (денна) Кореляційно-регресійний аналіз в економіці. Економетрична модель та її елементи. Статистична база економетричних досліджень. Особливості математичного моделювання економічних систем. Однофакторна лінійна модель. Метод найменших квадратів.
Лб15 "Кореляційно-регресійний аналіз в економіці." (денна) Коефіцієнт кореляції. Кореляційний аналіз із використанням MS Excel. Побудова деяких економетричних моделей за допомогою засобів діалогового вікна «Лінія тренда» програми MS Excel

Лб16 "Однофакторна лінійна модель" (денна) Побудова парної лінійної регресії методом найменших квадратів. Аналіз якості рівняння регресії. Аналіз якості коефіцієнтів рівняння парної лінійної регресії. Прогнозування залежної змінної.
Тема 10. Лінійні моделі множинної регресії
Лк8 "Лінійні моделі множинної регресії" (денна) Поняття про багатофакторну регресію. Процес побудови багатофакторної моделі. Розрахунок невідомих параметрів моделі методом МНК. Коефіцієнт множинної кореляції та детермінації. Перевірка моделі на адекватність.

7.2 Види навчальної діяльності

НД1	Підготовка до лекцій.
НД2	Виконання завдань лабораторних робіт.
НД4	Виконання завдань комплексного модульного контролю.
НД5	Підготовка та представлення мультимедійної презентації за темою навчального завдання-дослідження.

8. Методи викладання, навчання

Дисципліна передбачає навчання через:

МН1	Інтерактивні лекції, лекції-обговорення з використанням електронних засобів навчання.
МН2	Лабораторні заняття (фронтальні лабораторні заняття, індивідуальна та групова форма роботи).
МН3	Обмін думками (thinkpair-share).
МН4	Самонавчання на навчальній платформі MixSumDU mix.sumdu.edu.ua.

Лекції сприяють засвоєнню студентами основ математичного апарату, необхідного для розв’язування математичних та фінансово-економічних задач, побудови економіко-математичних моделей та їхнього аналізу (РН 1,4,5). Інтерактивні лекції мають вигляд лекцій-обговорень з використанням електронних засобів навчання та забезпечують постійну взаємодію викладача та студентів. Лекції доповнюються лабораторними заняттями, що надає студентам можливість застосовувати теоретичні знання під час розв'язання практичних завдань (РН 2,3,5). Використання технології обмін думками (think-pair-share) сприяє розвитку гнучкого мислення, відкритості до нових знань, навичок самостійної роботи, вмінню застосовувати інструментарій математичних методів для побудови та дослідження економіко-математичних моделей (РН 2,4,5). Самостійному навчанню сприятиме підготовка до лекцій, до лабораторних занять, до поточного та підсумкового контролю з використанням платформи змішаного навчання mix.sumdu.edu.ua (РН 1-5).

Для кожного студента в процесі навчання створюються необхідні умови для виявлення та розвитку індивідуальних особливостей студента, зокрема «soft skills», які можуть знадобитися в будь-якій галузі. Зокрема, навички критичного мислення, що складаються з

вмінь аналізувати, синтезувати, оцінювати дані та повідомлення, приймати рішення (МН 1-4); особистої ефективності, які включають компетентності з відповідальності, стресостійкості (МН 1, 2,3); ефективної комунікації з використанням різних інструментів (МН 1,2,3) та креативності (МН 1,2,3).

9. Методи та критерії оцінювання

9.1. Критерії оцінювання

Визначення	Чотирибальна національна шкала оцінювання	Рейтингова бальна шкала оцінювання
Відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	5 (відмінно)	$90 \leq RD \leq 100$
Вище середнього рівня з кількома помилками	4 (добре)	$82 \leq RD < 89$
Загалом правильна робота з певною кількістю помилок	4 (добре)	$74 \leq RD < 81$
Непогано, але зі значною кількістю недоліків	3 (задовільно)	$64 \leq RD < 73$
Виконання задовольняє мінімальні критерії	3 (задовільно)	$60 \leq RD < 63$
Можливе повторне складання	2 (незадовільно)	$35 \leq RD < 59$
Необхідний повторний курс з навчальної дисципліни	2 (незадовільно)	$0 \leq RD < 34$

9.2 Методи поточного формативного оцінювання

МФО1	Опитування та усні коментарі викладача за його результатами.
МФО2	Самооцінка поточного тестування.
МФО3	Обговорення та взаємооцінювання студентами результатів виконання лабораторних робіт.
МФО4	Обговорення презентацій за темою навчального завдання-дослідження здобувачами вищої освіти.

9.3 Методи підсумкового сумативного оцінювання

МСО1	Звіт за результатами виконання лабораторних робіт
МСО2	Складання комплексного модульного контролю.
МСО3	Презентація результатів виконання навчального завдання-дослідження у формі доповіді з мультимедійною презентацією.

Контрольні заходи:

1 семестр		**100 балів**
МСО1. Звіт за результатами виконання лабораторних робіт		**50**
	5x10	50
МСО2. Складання комплексного модульного контролю.		**40**

	2х20	40
МСО3. Презентація результатів виконання навчального завдання-дослідження у формі доповіді з мультимедійною презентацією.		**10**
	Виконання, презентація, виступ	10

Контрольні заходи в особливому випадку:

1 семестр		**100 балів**
МСО2. Складання комплексного модульного контролю.		**60**
	2х30	60
МСО3. Презентація результатів виконання навчального завдання-дослідження у формі доповіді з мультимедійною презентацією.		**40**
	Виконання, презентація, виступ	40

В рамках вивчення дисципліни «Кількісні методи в економіці» існує можливість перезарахування результатів навчання, отриманих у неформальній освіті, що підтверджується відповідним документом (сертифікатом, дипломом, свідоцтвом тощо), який дозволяє однозначно ідентифікувати особу здобувача і засвідчує результати його участі у певному освітньому заході неформальної освіти.

10. Ресурсне забезпечення навчальної дисципліни

10.1 Засоби навчання

ЗН1	Мультимедіа, відео- і звуковідтворювальна, проєкційна апаратура (відеокамери, проєктори, екрани, смартдошки тощо).
ЗН2	Комп'ютери, комп'ютерні системи та мережі.
ЗН3	Мобільні пристрої.
ЗН4	Пакет офісних програм Microsoft office 2016.
ЗН5	Навчальна платформа MixSumdu https://mix.sumdu.edu.ua.

10.2 Інформаційне та навчально-методичне забезпечення

Основна література	
1	Вітлінський В.В., Терещенко Т.О., Савіна С.С. Економіко-математичні методи та моделі : оптимізація : навчальний посібник. Київ : КНЕУ, 2016. 303 с.
2	Економіко-математичні методи та моделі : навчальний посібник. / Н.Л. Воропай та ін. ; за ред. Мацкул В.М. Одеса : ОНЕУ, 2018. 404 с.
3	Білоцерківський О. Б. Математичне моделювання в економіці та менеджменті : текст лекцій. Харків : НТУ «ХПІ», 2018. 90 с.
4	Диха М.В. Економетрія: навчальний посібник. Київ : ЦУЛ, 2020. 206 с.
5	Мацкул В.М. Вища математика для економістів : підручник. Одеса : ОНЕУ, 2018. 472с

Допоміжна література	
1	Лугінін О.Є. Економетрика: навчальний посібник. Київ : ЦУЛ, 2019, 320 с.
2	Барковський В. Теорія ймовірностей та математична статистика: навчальний посібник. Київ : ЦУЛ, 2019. 424 с.
3	Математичні методи дослідження операцій : підручник / Є. А. Лавров та ін. Суми : СумДУ, 2017. 212 с.
4	Кузьмичов А.І.. Економетрія. Моделювання засобами MS Excel: навчальний посібник. Київ : Вид-во «Ліра-К», 2015. 214 с.
5	Wilson Mixon. Introduction to Mathematical Economics, 2018. 362 p. URL: https://www.researchgate.net/publication/327076435_Introduction_to_Mathematical_Economics
6	Кількісні методи в економіці : конспект лекцій : у 2 ч./ укладачі С.В. Коломієць, І.В. Діденко. Суми : СумДУ , ННІ БіЕМ, 2022. Ч. І. 158 с.
7	Kuzmenko O., Kolomiiets S. Trust in Vaccination as a Factor in Public Health During a Pandemic. Business Ethics and Leadership, Volume 5, Issue 4, 2021. P. 90–100.
Інформаційні ресурси в Інтернеті	
1	Офіційний сайт Світового банку. – URL : http://www.worldbank.org
2	Офіційний сайт Державної служби статистики в Україні. Статистична інформація. – URL : http://www.ukrstat.gov.ua
3	Офіційний сайт Національного банку України – URL: https://bank.gov.ua
4	Office 365 ProPlus для студентів СумДУ. – URL : http://365.sumdu.edu.ua/
5	Навчальні матеріали з курсу «Кількісні методи в економіці», розміщенні на навчальній платформі MixSumDU. – URL: https://mix.sumdu.edu.ua/study/course/8947

© Центр інформаційних систем