

# ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ ТА МОДЕЛІ В СИСТЕМІ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ МАТЕМАТИЧНИХ ТА ЕКОНОМІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

*Гончаренко Я. В.,*

*кандидат фіз.-мат. наук, доцент,*

*Національний педагогічний університет імені М.П.Драгоманова*

У статті пропонується аналіз сучасних підходів до економіко-математичного моделювання, формулюється мета, основні завдання та зміст курсу «Економіко-математичне моделювання» в системі підготовки студентів математичних, економічних та управлінських спеціальностей.

В статье предлагается анализ современных подходов к экономико-математическому моделированию, формулируются цель, основные задания и содержание курса «Экономико-математическое моделирование» в системе подготовки студентов математических, экономических и управленческих специальностей.

In the article we analyze modern approaches to economic-mathematical modeling, we formulate the purpose and the basic tasks of the discipline «Economic-mathematical modeling» in system of educating of students of mathematical, economic and administrative specialities.

Основне призначення економіки — забезпечення суспільства предметами споживання та послугами, які створюють умови для життя та безпеки людини, родини, суспільства, країни. У зв'язку з цим виникає необхідність розглядати, досліджувати та моделювати соціально-економічні системи, які відносяться до так званих складних систем, основним методом дослідження яких є метод моделювання. Практичними завданнями економіко-математичного моделювання є:

- 1) аналіз економічних об'єктів і процесів;
- 2) економічне прогнозування, передбачення розвитку економічних процесів;
- 3) вироблення управлінських рішень на всіх рівнях господарської ієрархії управління.

Розвиток таких складових економіко-математичних методів як математичне програмування, теорія масового обслуговування, теорія управління ресурсами, сприяв тому, що математичні методи стали важливим інструментом теоретико-економічних досліджень, необхідним елементом прикладного економічного аналізу та управління. Виникла потреба в систематизованому вивченні ряду розділів прикладної математики студентами математичних, економічних та управлінських спеціальностей з метою подальшого використання отриманих знань в практичній діяльності та наукових дослідженнях.

Економічні системи, що вивчаються сучасною наукою, з великими труднощами піддаються дослідженню звичайними (вербальними) теоретичними методами. Прямий експеримент над ними неможливий. Ціна помилок і прорахунків велика, тому математичне (економіко-математичне) моделювання є необхідною складовою науково-технічного прогресу.

Як методологія та інструментарій математичне моделювання не підміняє собою ні математику, ні економічну теорію, ні фінанси, ні жодну з економічних дисциплін і не конкурує з ними. Навпаки, важко переоцінити його синтезуючу роль. Створення й застосування тріади «модель—алгоритм—програма» неможливе без опори на різноманітні методи і підходи якісного (вербального) аналізу нелінійних економічних моделей, сучасних мов програмування. Воно дає нові додаткові імпульси й стимули для розвитку економічної науки та її практичного використання.

Економіко-математичне моделювання може бути як окремою дисципліною циклу природничонаукової та загальноекономічної підготовки студентів, а також складовою таких дисциплін як математичний аналіз, диференціальні рівняння, теорія ймовірностей і математична статистика, статистика, економетрія, економічний ризик та методи його вимірювання, макро- та мікроекономіка, економічний аналіз тощо.

Предметом вивчення дисципліни є методологія та інструментарій економіко-математичного моделювання та аналізу економічних процесів, тенденцій та причинно-наслідкових зв'язків в економіці; теоретичні та практичні питання аналізу економічного ризику.

Мета дисципліни — формування знань щодо методології та інструментарію побудови та адекватного використання різних типів економіко-математичних моделей. Завданням дисципліни є засвоєння студентами основних принципів та інструментарію щодо постановки задач, основних методів їх розв'язування та аналізу з метою широкого використання в економіці та підприємстві.

Основними завданнями курсу є навчання студентів:

- математичних методів опису, побудови та аналізу економіко-математичних;
- точних та чисельних методів дослідження економіко-математичних моделей;
- методики алгоритмізації, програмної реалізації математичних моделей з використанням комп'ютерів;
- використання новітніх пакетів програм моделювання.

В результаті вивчення дисципліни студенти повинні:

Знати:

- суть методу економіко-математичного моделювання, різні підходи до класифікації моделей;
- суть основних методів економіко-математичного моделювання;
- чисельні методи дослідження моделей;
- алгоритми моделювання випадкових подій, величин і процесів;
- математичне і програмне забезпечення, що використовується в моделюючих програмах та комплексах.

Вміти:

- застосовувати методи, навички та прийоми моделювання процесів і систем про розв'язанні прикладних задач;
- будувати імітаційні моделі;
- проводити обчислювальний експеримент;

- використовувати програмне забезпечення до дослідження моделей;
- використовувати набуті знання, вміння та навички в професійній діяльності викладача математики (вчителя інформатики, фізики, або основ економіки).

Наведемо орієнтовний зміст дисципліни “Економіко-математичне моделювання” для магістрантів спеціальності "Математика (фінансова математика)" педагогічного університету.

1. Економіка як об’єкт моделювання. Деякі аспекти характеристики економіки та її структури як об’єкта моделювання. Економічні колізії та моделювання економіки. Проблеми методології макроекономічного аналізу. Еволюційна економіка. Синергетична економіка. Економіка як складна система з внутрішньо притаманним ризиком. Системні властивості економічних рішень.

2. Концептуальні засади математичного моделювання економіки. Моделювання як метод наукового пізнання: сутність моделювання; особливості, принципи математичного моделювання; нелінійність математичних моделей. Особливості математичного моделювання економіки: основні поняття та підходи; особливості економічних спостережень і вимірів; випадковість і невизначеність економічного розвитку; елементи класифікації економіко-математичних моделей; етапи економіко-математичного моделювання; перевірка адекватності моделі; роль прикладних економіко-математичних досліджень.

3. Алгоритмічні (імітаційні) моделі в економіці та підприємстві. Основні аспекти імітаційного моделювання. Теоретичні основи методу статистичного моделювання: моделювання випадкових величин; моделювання випадкових подій. Послідовність створення математичних імітаційних моделей: побудова концептуальної моделі; побудова алгоритму згідно з концептуальною моделлю системи; створення комп’ютерної програми; проведення машинних експериментів з моделлю системи. Моделювання випадкових величин як системотвірна імітаційного процесу моделювання. Приклади імітаційного моделювання.

4. Деякі найпростіші прикладні математичні моделі фінансово-економічних процесів. Організація рекламної кампанії. Взаємозалік боргів підприємств. Модель оцінювання ринкової вартості підприємства. Імовірнісна модель впливу чинників ризику. Модель вибору інвестиційного проекту з множини альтернативних варіантів. Прогнозування обсягів податкових надходжень з урахуванням ризику. Політичний ризик, валовий внутрішній продукт та зовнішній борг.

5. Виробничі функції. Загальне поняття виробничої функції. Економічний зміст виробничої функції. Загальна характеристика та етапи побудови виробничих функцій. Види виробничих функцій: двохфакторні виробничі функції; багатофакторні виробничі функції. макроекономічні виробничі функції.

6. Моделі поведінки споживачів. Переваги споживача та його функція корисності. Рівняння Слуцького.

7. Моделі поведінки виробників. Модель фірми. Поведінка фірми на конкурентних ринках.

8. Моделі взаємодії споживачів і виробників. Модель Еванса. Модель Вальраса.

9. Мікроекономічне моделювання банківської діяльності. Загальні питання щодо моделювання діяльності банків. Банки та стохастичне моделювання фінансових потоків:

основні концепції стохастичного моделювання фінансових потоків; найпростіша мультиплікативна стохастична модель динаміки фінансового ресурсу. Моніторинг стохастичної динаміки фінансового ресурсу комерційного банку. Рекурентні моделі динаміки фінансових ресурсів. Багатоетапна динаміка фінансових ресурсів на підставі мультиплікативної стохастичної моделі.

10. Модель міжгалузевого балансу. Балансовий метод. Принципова схема міжгалузевого балансу. Економіко-математична модель міжгалузевого балансу. Коефіцієнти прямих і повних матеріальних витрат. Обчислювальні аспекти розв'язування задач на підставі моделі міжгалузевого балансу. Міжгалузеві балансові моделі в аналізі економічних показників.

11. Деякі традиційні макроекономічні моделі. Класична модель ринкової економіки: ринок робочої сили; ринок грошей; ринок товарів; об'єднана (загальна) модель. Модель Кейнса.

12. Односекторні нелінійні моделі макроекономіки. Модель Солоу. Перехідний режим у моделі Солоу. «Золоте» правило накопичення. Виграш у поточному споживанні — програш у найближчій перспективі.

13. Моделі аналізу макроекономічної політики. Аналіз макроекономічної політики. Стабілізація системи. Узгодженість цілей і засобів. Макроекономічна політика і «критика Лукаса». Податки, бюджетний дефіцит і виробництво. Фіскальний аспект динаміки боргу.

14. Загальна модель макроекономічної динаміки. Аналіз ринку товарів і послуг. Аналіз ринку грошей. Функція агрегованого попиту. Агрегована пропозиція. Динаміка очікувань. Накопичення приватного багатства. Макроекономічна модель у цілому. Аналіз короткотермінових економічних ефектів.

15. Динаміка державного боргу та сеньйоражу. Ринкова ставка відсотка. Ставка відсотка та дисконтування. Умова арбітражу та ефективний ринок. Розв'язання рівняння арбітражу. Рівняння динаміки суспільного боргу. Загальні умови стабілізації державного боргу. Стійкий розв'язок рівняння боргу. Позики держави й накопичений борг.

16. Аспекти еволюційної теорії економічних змін та еволюційне моделювання. Структура еволюційних моделей. Часткова модель економічного відбору. Марківська модель заміщення чинників виробництва.

17. Рейтингове оцінювання та управління в економіці. Актуальність проблеми. Концепція рейтингового управління. Моделювання системи рейтингового управління. Моделі й методи процесу обчислення рейтингу економічної системи. Рейтинг як засіб класифікації економічних об'єктів. Моделювання рейтингового оцінювання вищого навчального закладу.

Дисципліна «Економіко-математичне моделювання» вивчається після вивчення фундаментальних математичних дисциплін: математичного аналізу, диференціальних рівнянь, теорії ймовірностей та математичної статистики, а також економіко-математичних дисциплін: математичного програмування, економетрії, дослідження операцій. Тому на початку вивчення доцільно провести класифікацію математичних методів і моделей, вже відомих студентам, з точки зору їх прикладного застосування.

Наведемо розгорнутий план першої лекції з економіко-математичного моделювання, присвяченої огляду математичних методів і моделей.

1. Математичне моделювання як науковий метод пізнання. Різні класифікації математичних моделей та математичних методів. Предмет теорії моделювання. Математична модель, різні підходи до класифікації математичних моделей. Приклади. Неперервно детерміновані моделі. Дискретно детерміновані моделі. Неперервно-стохастичні моделі. Імітаційні моделі.

2. Оптимізаційні моделі, їх види та застосування в економіці, інформатиці та фізиці. Методи дослідження оптимізаційних моделей. Задачі лінійного програмування. Транспортні задачі. Матричні ігри.

3. Методи дослідження цілочисельних оптимізаційних моделей, їх застосування та програмна реалізація. Задача цілочисельного (булевого) програмування. Метод Гоморі. Метод гілок та границь. Застосування методів цілочисельного програмування до розв'язання класичних задач: задачі про рюкзак, задачі комівояжера, задачі теорії розкладів.

4. Динамічні моделі. Рекуррентні методи. Загальна постановка задачі динамічного програмування. Види критеріїв оптимальності. Метод рекуррентних співвідношень. Застосування динамічних моделей: задачі про оптимальний розподіл інвестицій, календарне планування процесу виробництва, використання обладнання. Динамічна модель міжгалузевого балансу (модель Леонтьєва).

5. Мережеві моделі. Розрахунок їх характеристик. Різні методи представлення та дослідження мережевих моделей. Оптимізація мережевих графіків за критерієм «час-вартість». Потоки в мережах. Теорема Форда-Фалкерсона про максимальний потік. Алгоритм Форда-Фалкерсона пошуку максимального потоку в транспортній мережі. Алгоритм Куна розв'язання задачі про призначення. Мінімаксні задачі про призначення. Задачі про призначення з індивідуальними перевагами.

6. Імітаційні моделі. Алгоритми моделювання випадкових величин з заданим розподілом. Суть методу імітаційного моделювання. Алгоритм моделювання за принципом особливих станів. Алгоритм моделювання за принципом приростів часу

7. Стохастичні моделі. Задачі стохастичного програмування. Загальна постановка задачі стохастичного програмування. М-, Д- та Р-моделі. Приклади побудови та дослідження стохастичних моделей.

8. Економетричні моделі. Методи кореляційного, регресійного та факторного аналізу. Елементи кореляційного аналізу. Визначення виду та щільності взаємозв'язку між випадковими вибірками. Застосування методу найменших квадратів для оцінювання параметрів лінійних рівнянь регресії. Методи і моделі факторного аналізу: метод головних компонент, модель факторного аналізу. Приклади.

9. Ймовірнісні методи дослідження економетричних моделей (задачі прогнозування). Застосування дисперсійного аналізу до перевірки адекватності регресійних моделей. Побудова довірчих інтервалів для прогнозованих значень результативного показника. Особливі випадки в регресійному аналізі: мультиколінеарність, автокореляція, гетероскедастичність.

10. Математичні моделі в теорії алгоритмів. Поняття алгоритму. Властивості алгоритмів. Формальний опис алгоритму. Машина Тьюринга. Машина Поста. Алгоритмічно нерозв'язні задачі та обчислювальні функції. Поняття складності алгоритму.

11. Математичні основи теорії інформації. Поняття інформації. Кількість інформації. Одиниці вимірювання інформації. Формула Хартлі визначення кількості інформації. Алфавітний підхід до вимірювання кількості інформації. Інформація та ймовірність. Формула Шеннона. Оптимальне кодування інформації.

Зрозуміло, що детально викласти такий великий обсяг матеріалу на одній лекції неможливо. Тому ми пропонуємо тільки огляд даних тем, які, в основному, відомі студентам і пропонуємо самостійно підготувати доповідь (реферат) на одну з тем, в якому детальніше зупинитись на таких питаннях: опис моделі, побудова математичної моделі, математичні методи дослідження, практичне застосування моделі та методу.

### Список використаної літератури

1. Брігхем Е. Основи фінансового менеджменту / Пер. з англ. — К.: Молодь, 1997. — 1000 с.
2. Бурда М., Виплош Ч. Макроекономіка: Європейський контекст / Пер. з англ. — К.: Основи, 1998. — 682 с.
3. Варфоломеев В. И. Алгоритмическое моделирование элементов экономических систем: Практикум. — М.: Финансы и статистика, 2000. — 208 с.
4. Занг В.-Б. Синергетическая экономика: Время и перемены в нелинейной экономической теории / Пер. с англ. — М.: Мир, 1999. — 335 с.
5. Колемаев В. А. Математическая экономика: Учебник для вузов. — М.: ЮНИТИ, 1998. — 240 с.
6. Малыхин В. И. Математическое моделирование экономики: Учеб.-практ. пособие. — М.: УРАО, 1998. — 160 с.
7. Нельсон Р., Уинтер С. Эволюционная теория экономических изменений. — М.: ЗАО «Финстатинформ», 2000. — 474 с.
8. Трояновский В. М. Математическое моделирование в менеджменте: Учеб. пособие. — М.: Русская деловая литература, 1999. — 240 с.
9. Экономика-математические методы и модели: Учеб. пособие / Н. И. Холод и др.; Под общ. ред. А. В. Кузнецова. — Минск: БГЭУ, 1999. — 413 с.
10. Экономика-математические методы и прикладные модели: Учеб. пособие для вузов / В. В. Федосеев и др.; Под ред. В. В. Федосеева. — М.: ЮНИТИ, 1999. — 391 с.
11. Шелобаев С. И. Математические методы и модели в экономике, финансах, бизнесе: Учеб. пособие для вузов. — М.: ЮНИТИ: ДАНА, 2000. — 367 с.
12. Шикин Е. В., Чхартишвили А. Г. Математические методы и модели в управлении: Учеб. пособие. — М.: Дело, 2000. — 440 с.