

Юрій ТАДЕЄВ,
*к.е.н, доцент кафедри
економічної кібернетики НАУ*

**ЕЛЕМЕНТИ МОДЕЛЮВАННЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ
ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ
У КУРСІ «ЕКОНОМІЧНА КІБЕРНЕТИКА»**

Анотація

В статті аналізується навчальна дисципліна «Економічна кібернетика» з точки зору викладання за європейською кредитно-трансферною системою. Виділено 8 модулів цієї дисципліни та запропоновано ввести до традиційного змісту навчальні дисципліни елементи моделювання еколого-економічних систем в умовах сталого розвитку.

Ключові слова: економічна кібернетика, кредитно-трансфертна система, моделювання еколого-економічних систем.

Аннотация

В статье анализируется учебный предмет «Экономическая кибернетика» сточки зрения преподавания согласно европейской кредитно трансферной системе. Выделяется 8 модулей этого предмета и предлагается ввести к традиционному содержанию курса элементы моделирования эколого-экономических систем в условиях устойчивого развития.

Ключевые слова: экономическая кибернетика, кредитно-трансфертная система, моделирование эколого-экономических систем.

Annotation

The article is devoted to analysis of «Economical cybernetics» subject from the point of view of teaching according to European transfer system. Eight modules of this subject have been determined and also the author proposes to introduce the elements of modeling ecological economical systems in conditions of sustainable development to the traditional education content of the subject.

Key words: economical cybernetics, transfer credit system, modeling of ecological economical systems.

XX століття характеризується різким підняттям рівня споживання усіх ресурсів (енергетичних, мінеральних, водних, біологічних). Відбулось значне забруднення навколишнього середовища та руйнування природних екосистем на більшості території планети. Поступово бажання будь-що підкорити природу змінилось станом тривожного очікування того, що чекає на світ у недалекому майбутньому. Людство було змушене задіяти весь свій інтелектуальний потенціал для виходу із цього скрутного становища, результатом цього стала концепція переходу на сталий розвиток (sustainable development), при якому науково-технічний прогрес поєднується зі збереженням навколишнього середовища.

2005 рік був проголошений ООН початком десятиріччя освіти для сталого розвитку, що підкреслило виняткову важливість основних положень концепції переходу на сталий розвиток для формування нового бачення проблем раціонального природокористування та охорони навколишнього середовища [1].

Середина XX століття відзначається також появою нових наукових напрямків, таких як теорія систем, кібернетика та дослідження операцій їх характерною особливістю є міждисциплінарний характер. Появу кібернетики пов'язують з ім'ям американського математика Норберта Вінера, який визначив кібернетику як науку про зв'язок і управління у живих організмах і машинах. Кібернетика має велике синтетичне значення, тобто ця наука інтегрально об'єднує знання отримані іншими науками. Методи і ідеї кібернетики широко використовуються у народному господарстві. Цей напрямок досліджень виділився в крему дисципліну - економічну кібернетику.

На теперішній час, «Економічна кібернетика» є однією з найцікавіших та найпрестижніших спеціальностей економічного спрямування за яким ведеться підготовка бакалаврів та магістрів у Національній авіаційній університеті.

Навчальна дисципліна «Економічна кібернетика» вивчається у 4-му та 5-му семестрах. Відповідно до робочого начального плану передбачено 106 годин лекцій, 82 - практичних занять, 172 самостійної роботи, виконання домашнього завдання та курсової роботи.

Тематичний план наведений у наступній таблиці:

№ пор.	Назва теми	Обсяг навчальних занять і год.)			
		усього	лекції	практичні	СРС
1	2	3	4	5	6
4 семестр					
Модуль №1 „Основний понятійний апарат економічної кібернетики ”					
1.1	Поняття системи та системного підходу	6	2	2	2
1.2	Поняття складної системи. Класифікація систем. Формалізація поведінки систем	8	2	2	4
1.3	Поняття ізоморфного та гомоморфного відображення. Модель	8	2	2	4
1.4	Математичне моделювання. Класифікація моделей. Методика моделювання	10	4	2	4
1.5	Поняття системи управління. Види зв'язків в системах управління	8	4	2	2
1.6	Види управління. Принципи і закони управління	10	4	2	4
1.7	Поняття інформації.	10	4	2	4
1.8	Особливості економічної інформації	6	2	2	2
1.9	Модульна контрольна робота №1	4	-	2	2
Усього за модулем №1		70	24	18	28
Модуль №2 „Аналіз економічної системи ”					
2.1	Загальна характеристика економічної системи. Економічна система як об'єкт управління	12	4	2	6
2.2	Основні принципи аналізу і синтезу моделей економічних систем. Методи декомпозиційного аналізу	10	4	2	4
2.3	Процедура аналізу економічної системи.	14	6	4	4
2.4	Системний підхід та аналіз виробничої системи	10	4	2	4
2.5	Моделі і методи аналізу економічної динаміки. Метод системної динаміки. Економетричний та імітаційний підходи до аналізу економічних систем	18	6	4	8
2.6	Модульна контрольна робота №2	4	-	2	2
Усього за модулем №2		68	24	16	28
Модуль №3 Синтез економічної системи ”					
3.1	Методологія синтезу економічної системи	12	6	2	4
3.2	Моделі і методи синтезу структури системи управління	8	4	2	2
3.3	Система регулювання діяльності підрозділів.	8	4	2	2
3.4	Моделювання взаємодії системи із зовнішнім середовищем	10	4	2	4
3.5	Прийняття рішень в життєздатній системі	14	6	4	4
3.6	Домашнє завдання	-	-	-	8
3.7	Модульна контрольна робота №3	4	-	2	2
Усього за модулем №3		64	28	14	26
Усього за 4 семестр		202	72	48	82

5 семестр					
Модуль №4 „ Основні підходи до оптимізаціїекономічних систем ”					
4.1	Класифікація задач оптимізації економічних систем. Методика розв'язування задач оптимізації	16	4	2	10
4.2	Загальна задача оптимізації. Загальний принцип розв'язування. Принцип Парето. Умови глобального оптимуму	20	4	4	12
4.3	Постановка задачі оптимального управління. Оптимізація стану систем в статичних оптимізаційних моделях	22	4	4	10
4.4	Умови другого порядку для класичної задачі на умовний оптимум	24	6	6	12
4.5	Модульна контрольна робота №4	4	-	2	2
Усього за модулем №4		82	18	18	46
Модуль №5 „ Задачі багатокритеріальної та багаторівневої оптимізації. Моделі і методи оптимізації процесів в економіці”					
5.1	Методи розв'язання багатокритеріальних задач.	12	2	2	8
5.2	Розв'язування задач багаторівневої оптимізації.	14	2	2	10
5.3	Критерії оптимальності. Моделі і методи оптимізації функцій і поведінки економічних систем	20	6	6	8
5.4	Принцип максимуму Понтрягіна і його економічні додатки	12	2	2	8
5.5	Методи аналізу слабо структурованих проблем. Кількісні методи системного аналізу	14	4	2	8
5.6	Модульна контрольна робота №5	4	.	2	2
Усього за модулем 5		76	16	16	44
Модуль №6 „Курсова робота					
6.1	Курсова робота	36	-	-	36
Усього за модулем 6		36			36
Усього за 5 семестр		158	34	34	90
Усього за навчальною дисципліною		360	106	82	172

Пропонується ввести до традиційного змісту економічної кібернетики, основним інструментом якої є економіко-математичне моделювання, елементи моделювання еколого-економічних систем в умовах сталого розвитку.

Зокрема, при ознайомленні студентів із моделлю Леонтьєва (міжгалузевий баланс) варто зазначити, що згодом дана модель була вдосконалена, і стала балансувати не лише продукцію, а й забруднювачі. Така модель була побудована В. Леонтьєвим та Д. Фордом [2] і в матричному вигляді має вигляд [3]:

$$x^1 = A_{11}x^1 + A_{12}x^2 + y^1,$$

$$X^i = A_i(x^i + 4x^2 - y^2).$$

Перше рівняння системи відображає баланс розподілу виготовленої продукції $X^i = (x^i, X_2, \dots, x^m)$ на:

- споживання основним виробництвом $A_{ij}x^j$,
- споживання допоміжним виробництвом $A_{i2}x^2$,
- кінцеве споживання $Y = (Y_i, \dots, Y_m)$.

Друге рівняння відображає баланс забруднювачів: знищені забруднювачі $x = (x_1, x_2, \dots, x_m)$ та незнищені забруднювачі $Y = (Y_1, Y_2, \dots, Y_m)$ дорівнюють випущеним забруднювачам основним виробництвом $A_{21}x^1$ та допоміжним виробництвом $A_{22}x^2$. Вектор-колонка y^1 визначається ринковим попитом на продукцію, а вектор-колонка y^2 визначається відповідними санітарно-гігієнічними нормами.

Потрібно також загострити увагу на тому, що моделі Форрестера «Світ-1» та «Світ-2» [4], що на основі методів системної динаміки прогнозують розвиток світової системи, є одними із перших спроб моделювати поведінку складної соціо-еколого-економічної системи. Зауважимо, що дані моделі відносяться до класу імітаційних і саме завдяки йому імітаційне моделювання з використанням ЕОМ, як засіб дослідження складних еколого-економічних систем, набуло значного поширення у широкому колі спеціалістів достатньо поверхнево знайомих з математикою, але тих, хто чітко усвідомлює властивості об'єктів дослідження і факторів, що визначають їх динаміку. Дж. Форрестер математично довів необхідність зміни тенденцій розвитку людства в сторону зменшення і раціоналізації використання природних ресурсів та екологізації виробництва в масштабах планети.

Включення до змісту навчальної дисципліни «Економічна кібернетика» вище зазначених економіко-математичних моделей еколого-економічних систем сприятиме як кращому розумінню тих глобальних процесів, які відбуваються у XXI столітті, так і засвоєнню сучасного математичного інструментарію моделювання складних динамічних кібернетичних систем.

Література:

1. Миркин Б.М., Наумова Л. Г. Устойчивое развитие: вводный курс: Учеб, пособие. - М.: Университетская книга, 2006 -312 с.
2. Леонтьев В.В., Форд Д. Межотраслевой анализ влияния структуры экономики на окружающую среду // Экономика и математические методы. - 1972. -Т.8.-33.- С.370-400.
3. Ляшенко І. М. Економіко-математичні методи та моделі сталого розвитку -К.: Вища школа, 1999. - 236 с.
4. Дж. Форрестер. Мировая динамика. - М. Наука, 1978. - 168 с.