

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ В. О. СУХОМЛИНСЬКОГО
Механіко-математичний факультет
Кафедра інформаційних технологій



ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор із науково-педагогічної роботи

О. А. Кузнецова

27 серпня 2020 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СКЛАДНИХ СИСТЕМ ТА
ПРОЦЕСІВ**

Ступінь магістра

Галузь знань 12 Інформаційні технології

Спеціальність 122 Комп'ютерні науки

Освітньо-професійна програма «Комп'ютерні науки»

2020 – 2021 навчальний рік

Розробник: Поздєєв Валерій Олександрович, професор кафедри інформаційних технологій, доктор фізико-математичних наук В.О. (Поздєєв В.О.)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри інформаційних технологій
Протокол № 1 від «26» серпня 2020 р.

Завідувач кафедри В.В. (Зосімов В.В.)
«26» серпня 2020 р.

Програму погоджено з гарантом ОП Комп'ютерні науки
Професор кафедри, доктор технічних наук В.Д. (Борисенко В.Д.)

Анотація

Сьогодні моделювання складних систем та процесів найчастіше реалізують за допомогою сучасних комп'ютерних технологій, що передбачає необхідність попередньої формалізації концептуальної моделі об'єкта дослідження та її подання у вигляді, придатному для реалізації тих чи інших алгоритмів чисельного аналізу або комп'ютерної імітації. Обидва підходи передбачають необхідність застосування сучасних математичних методів, що використовуються при створенні алгоритмів моделювання. Це зумовлює необхідність вивчення основних методів математичного моделювання систем майбутніми фахівцями.

Курс «Комп'ютерне моделювання складних систем та процесів» є нормативною складовою підготовки магістрів, що навчаються за спеціальністю «Комп'ютерні науки».

Передбачається, що студенти мають підготовку з математичного аналізу, лінійної алгебри, теорії диференціальних рівнянь, теорії інформації та математичної статистики, чисельних методів, програмування у межах, встановлених вимогами відповідних освітньо-професійних програм. Крім того, передбачається, що студенти знайомі з основами фізики в рамках програми нетехнічних спеціальностей вищих навчальних закладів.

Ключові слова: математична модель, виробнича функція, споживчий кошик, оптимізація споживчого кошика.

Abstract

Today, modeling of complex systems and processes is most often implemented using modern computer technology, which requires prior formalization of the conceptual model of the object of study and its presentation in a form suitable for the implementation of certain algorithms for numerical analysis or computer simulation. Both approaches require the use of modern mathematical methods used in the creation of modeling algorithms. This necessitates the study of basic methods of mathematical modeling of systems by future professionals.

The course "Computer Modeling of Complex Systems and Processes" is a normative component of the training of masters majoring in "Computer Science".

It is assumed that students have training in mathematical analysis, linear algebra, theory of differential equations, information theory and mathematical statistics, numerical methods, programming within the limits set by the requirements of relevant educational and professional programs. In addition, it is assumed that students are familiar with the basics of physics in the program of non-technical specialties of higher education.

Keywords: mathematical model, production function, consumer basket, consumer basket optimization.

1. Опис навчальної дисципліни

| Найменування показників | Галузь знань, освітній ступінь | Характеристика навчальної дисципліни | |
|---|--|--------------------------------------|----|
| | | <i>денна форма навчання</i> | |
| Кількість кредитів –6 | Галузь знань 12 Інформаційні технології | нормативна | |
| | Спеціальність 122 Комп'ютерні науки | | |
| Загальна кількість годин 180 | | <i>Рік підготовки:</i> | |
| | | 1 | |
| | | <i>Семестр</i> | |
| | | 1 | 2 |
| | | <i>Лекції</i> | |
| Тижневих годин для денної форми навчання: 4,6 аудиторних – 60 самостійної роботи студента -120 | Ступінь магістра | - | 20 |
| | | <i>Практичні, семінарські</i> | |
| | | - | - |
| | | <i>Лабораторні</i> | |
| | | - | 40 |
| | | <i>Самостійна робота</i> | |
| - | 120 | | |
| http://moodle.mdu.edu.ua/course/view.php?id= | | Вид контролю: іспит | |

Мова навчання – українська.

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить: для денної форми навчання – 180 год.: 60 год. – аудиторні заняття, 120 год. – самостійна робота (33% ~ 67%).

2. Мета, завдання навчальної дисципліни та результати навчання

Мета курсу: вивчення області математичного моделювання економічних систем, забезпечити фундаментальність освіти майбутніх фахівців, підготувати з них системних аналітиків, здатних приймати системні і комплексні рішення, використовуючи сучасні інформаційні технології.

Завдання курсу:

- визначити основні уявлення про математичні моделі, що застосовуються в прикладних економічних дослідженнях та методи аналізу цих моделей;
- ознайомити з роботою з моделями, просуваючись від розуміння того, як побудовані прості моделі в економіці до розуміння більш складних економіко-математичних моделей.

Передумови для вивчення дисципліни: (Бази даних. Методологія проектування сучасних баз даних).

Програмні результати навчання:

ПР1. Знати і розуміти особливості та можливості сучасних інфокомунікаційних технологій та їх застосування у наукових дослідженнях.

ПР6. Застосовувати отримані знання для опанування сучасних методів об'єктивного і суб'єктивного математичного моделювання, а також коректного інтерпретування результатів дослідження.

Фахові:

ФК1. Здатність організувати дослідження під час розв'язання наукових та інноваційних задач в області комп'ютерних наук та інформаційних технологій із застосуванням сучасних технологій та інструментів.

ФК2. Здатність розробляти та застосовувати ефективні алгоритми і методи реалізації функцій інформаційних систем і технологій під час розв'язання наукових та інноваційних задач в області комп'ютерних наук та інформаційних технологій.

ФК3. Здатність використовувати та розробляти математичні моделі та методи в процесі досліджень, аналізу та синтезу систем різного призначення.

ФК4. Здатність використовувати основні поняття, ідеї та методи фундаментальної математики, дискретної математики, випадкових процесів, чисельних методів під час розв'язання наукових та інноваційних задач в області комп'ютерних наук та інформаційних технологій.

ФК10. Здатність розробляти, аналізувати та застосовувати ефективні алгоритми для розв'язання професійних завдань в області комп'ютерних наук.

ФК11. Здатність управляти ІТ-проектами, моделювати системи, здійснювати системний аналіз об'єктів інформатизації, приймати рішення.

Програма навчальної дисципліни

Кредит 1 Моделі споживчої сфери.

Тема 1. Економічна система як об'єкт математичного моделювання.

Тема 2. Методологія математичного моделювання в економіці

Кредит 2 Математичне моделювання сфери споживача.

Тема 3. Математичне моделювання сфери споживача. Оптимізація набору товару (споживчої корзини).

Тема 4. Оптимізація набору товарів: першої необхідності та предмету розкішу. Функція Торновиста.

Кредит 3. Моделі виробничої сфери.

Тема 5. Математичне моделювання виробничої сфери. Виробнича функція Кобба-Дугласа.

Тема 6 Теорія фірми. Задачі оптимізації виробництва, функція Ястремського.

Тема 7 Задачі оптимізації виробничої діяльності фірми. Математичні моделі динаміки економічних систем. Теоретичні системи автоматичних систем.

Кредит 4. Основи теорії автоматичного керування. Синергетичні моделі.

Тема 8. Основні поняття та характеристики САК. Типові складові та види САК.

Тема 9. Синергетика. Математична модель системи «хижак-жертва».

Тема 10. Модель самоорганізації ринку праці.

Кредит 5. Економетричні методи та моделі

Тема 11. Економетричне моделювання. Моделі парної регресії та їх економетричний аналіз.

Тема 12. Моделі множинної регресії та їх економетричний аналіз. Економетричні моделі динаміки.

Тема 13. Узагальнені та прикладні економетричні моделі.

Кредит 6. Імітаційне моделювання: основні поняття та прикладні аспекти.

Тема 14. Основи імітаційного моделювання.

Тема 15. Прикладні аспекти імітаційного моделювання.

2. Структура навчальної дисципліни

Денна форма навчання

| Назви кредитів і тем | Кількість годин | | | | | |
|---|-----------------|--------------|---|-----|-----|----|
| | усьо го | у тому числі | | | | |
| | | л | П | лаб | інд | сп |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Кредит 1 Моделі споживчої сфери. | | | | | | |
| Тема 1. Економічна система як об'єкт математичного моделювання. | 16 | 2 | | 4 | | 10 |
| Тема 2. Методологія математичного моделювання в економіці | 14 | 2 | | 2 | | 10 |
| Усього : | 30 | 4 | | 6 | | 20 |
| Кредит 2 Математичне моделювання сфери споживача. | | | | | | |
| Тема 3. Математичне моделювання сфери споживача. Оптимізація набору товару (споживчої корзини). | 16 | 2 | | 2 | | 12 |
| Тема 4. Оптимізація набору товарів: першої необхідності та предмету розкішу. Функція Торновиста. | 14 | | | 2 | | 12 |
| Усього : | 30 | 2 | | 4 | | 24 |
| Кредит 3. Моделі виробничої сфери. | | | | | | |
| Тема 5. Математичне моделювання виробничої сфери. Виробнича функція Кобба-Дугласа. | 10 | 2 | | 2 | | 6 |
| Тема 6 Теорія фірми. Задачі оптимізації виробництва, функція Ястремського. | 10 | 2 | | 2 | | 6 |
| Тема 7 Задачі оптимізації виробничої діяльності фірми. Математичні моделі динаміки економічних систем. Теоретичні системи автоматичних систем. | 10 | | | 4 | | 6 |
| Усього : | 30 | 4 | | 8 | | 18 |
| Кредит 4. Основи теорії автоматичного керування. Синергетичні моделі. | | | | | | |

| | | | | | | |
|---|-----|----|--|----|--|-----|
| Тема 8. Основні поняття та характеристики САК. Типові складові та види САК. | 10 | 2 | | 2 | | 6 |
| Тема 9. Синергетика. Математична модель системи «хижак-жертва». | 10 | 2 | | 2 | | 6 |
| Тема 10. Модель самоорганізації ринку праці. | 10 | | | 4 | | 6 |
| Усього : | 30 | 4 | | 8 | | 18 |
| Кредит 5. Економетричні методи та моделі | | | | | | |
| Тема 11. Економетричне моделювання. Моделі парної регресії та їх економетричний аналіз. | 10 | 2 | | 2 | | 6 |
| Тема 12. Моделі множинної регресії та їх економетричний аналіз. Економетричні моделі динаміки. | 10 | 2 | | 2 | | 6 |
| Тема 13. Узагальнені та прикладні економетричні моделі. | 10 | | | 4 | | 6 |
| Усього : | 30 | 4 | | 8 | | 18 |
| Кредит 6. Імітаційне моделювання: основні поняття та прикладні аспекти. | | | | | | |
| Тема 14. Основи імітаційного моделювання. | 16 | 2 | | 2 | | 12 |
| Тема 15. Прикладні аспекти імітаційного моделювання. | 14 | | | 4 | | 10 |
| Усього : | 30 | 2 | | 6 | | 22 |
| Усього годин: | 180 | 20 | | 40 | | 120 |

**3. Темі лекційних занять
Денна форма навчання**

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|--|---|-----------------|
| Кредит 1 Моделі споживчої сфери. | | |
| 1 | Тема 1. Економічна система як об'єкт математичного моделювання. | 2 |
| 2 | Тема 2. Методологія математичного моделювання в економіці | 2 |
| Кредит 2 Математичне моделювання сфери споживача. | | |
| 3 | Тема 3. Математичне моделювання сфери споживача. Оптимізація набору товару (споживчої корзини). | 2 |
| 4 | Тема 4. Оптимізація набору товарів: першої необхідності та предмету розкішу. Функція Торновиста. | |
| Кредит 3. Моделі виробничої сфери. | | |
| 5 | Тема 5. Математичне моделювання виробничої сфери. Виробнича функція Кобба-Дугласа. | 2 |
| 6 | Тема 6 Теорія фірми. Задачі оптимізації виробництва, функція Ястремського. | 2 |
| 7 | Тема 7 Задачі оптимізації виробничої діяльності фірми. Математичні моделі динаміки економічних систем. Теоретичні системи автоматичних систем. | |
| Кредит 4. Основи теорії автоматичного керування. Синергетичні моделі. | | |

| | | |
|--|---|----|
| 8 | Тема 8. Основні поняття та характеристики САК. Типові складові та види САК. | 2 |
| 9 | Тема 9. Синергетика. Математична модель системи «хижак-жертва». | 2 |
| 10 | Тема 10. Модель самоорганізації ринку праці. | |
| Кредит 5. Економетричні методи та моделі | | |
| 11 | Тема 11. Економетричне моделювання. Моделі парної регресії та їх економетричний аналіз. | 2 |
| 12 | Тема 12. Моделі множинної регресії та їх економетричний аналіз. Економетричні моделі динаміки. | 2 |
| 13 | Тема 13. Узагальнені та прикладні економетричні моделі. | |
| Кредит 6. Імітаційне моделювання: основні поняття та прикладні аспекти. | | |
| 14 | Тема 14. Основи імітаційного моделювання. | 2 |
| 15 | Тема 15. Прикладні аспекти імітаційного моделювання. | |
| | Разом: | 20 |

4. Теми лабораторних занять Денна форма навчання

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|--|---|-----------------|
| Кредит 1 Моделі споживчої сфери. | | |
| 1 | Тема 1. Економічна система як об'єкт математичного моделювання. | 4 |
| 2 | Тема 2. Методологія математичного моделювання в економіці | 2 |
| Кредит 2 Математичне моделювання сфери споживача. | | |
| 3 | Тема 3. Математичне моделювання сфери споживача. Оптимізація набору товару (споживчої корзини). | 2 |
| 4 | Тема 4. Оптимізація набору товарів: першої необхідності та предмету розкішу. Функція Торновиста. | 2 |
| Кредит 3. Моделі виробничої сфери. | | |
| 5 | Тема 5. Математичне моделювання виробничої сфери. Виробнича функція Кобба-Дугласа. | 2 |
| 6 | Тема 6 Теорія фірми. Задачі оптимізації виробництва, функція Ястремського. | 2 |
| 7 | Тема 7 Задачі оптимізації виробничої діяльності фірми. Математичні моделі динаміки економічних систем. Теоретичні системи автоматичних систем. | 4 |
| Кредит 4. Основи теорії автоматичного керування. Синергетичні моделі. | | |
| 8 | Тема 8. Основні поняття та характеристики САК. Типові складові та види САК. | 2 |
| 9 | Тема 9. Синергетика. Математична модель системи «хижак-жертва». | 2 |
| 10 | Тема 10. Модель самоорганізації ринку праці. | 4 |
| Кредит 5. Економетричні методи та моделі | | |
| 11 | Тема 11. Економетричне моделювання. Моделі парної регресії та їх економетричний аналіз. | 2 |
| 12 | Тема 12. Моделі множинної регресії та їх економетричний аналіз. Економетричні моделі динаміки. | 2 |
| 13 | Тема 13. Узагальнені та прикладні економетричні моделі. | 4 |
| Кредит 6. Імітаційне моделювання: основні поняття та прикладні аспекти. | | |
| 14 | Тема 14. Основи імітаційного моделювання. | 2 |
| 15 | Тема 15. Прикладні аспекти імітаційного моделювання. | 4 |
| | Разом: | 40 |

5. Самостійна робота

Денна форма навчання

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|--|---|-----------------|
| Кредит 1 Моделі споживчої сфери. | | |
| 1 | Тема 1. Економічна система як об'єкт математичного моделювання. | 10 |
| 2 | Тема 2. Методологія математичного моделювання в економіці | 10 |
| Кредит 2 Математичне моделювання сфери споживача. | | |
| 3 | Тема 3. Математичне моделювання сфери споживача. Оптимізація набору товару (споживчої корзини). | 12 |
| 4 | Тема 4. Оптимізація набору товарів: першої необхідності та предмету розкішу. Функція Торновиста. | 12 |
| Кредит 3. Моделі виробничої сфери. | | |
| 5 | Тема 5. Математичне моделювання виробничої сфери. Виробнича функція Кобба-Дугласа. | 6 |
| 6 | Тема 6 Теорія фірми. Задачі оптимізації виробництва, функція Ястремського. | 6 |
| 7 | Тема 7 Задачі оптимізації виробничої діяльності фірми. Математичні моделі динаміки економічних систем. Теоретичні системи автоматичних систем. | 6 |
| Кредит 4. Основи теорії автоматичного керування. Синергетичні моделі. | | |
| 8 | Тема 8. Основні поняття та характеристики САК. Типові складові та види САК. | 6 |
| 9 | Тема 9. Синергетика. Математична модель системи «хижак-жертва». | 6 |
| 10 | Тема 10. Модель самоорганізації ринку праці. | 6 |
| Кредит 5. Економетричні методи та моделі | | |
| 11 | Тема 11. Економетричне моделювання. Моделі парної регресії та їх економетричний аналіз. | 6 |
| 12 | Тема 12. Моделі множинної регресії та їх економетричний аналіз. Економетричні моделі динаміки. | 6 |
| 13 | Тема 13. Узагальнені та прикладні економетричні моделі. | 6 |
| Кредит 6. Імітаційне моделювання: основні поняття та прикладні аспекти. | | |
| 14 | Тема 14. Основи імітаційного моделювання. | 12 |
| 15 | Тема 15. Прикладні аспекти імітаційного моделювання. | 10 |
| Разом: | | 120 |

6. Форми роботи та критерії оцінювання

Рейтинговий контроль знань студентів здійснюється за 100-бальною шкалою:

Шкала оцінювання: національна та ECTS

| ОЦІНКА ECTS | СУМА БАЛІВ | ОЦІНКА ЗА НАЦІОНАЛЬНОЮ ШКАЛОЮ | |
|-------------|------------|-------------------------------|----------------------|
| | | екзамен | залік |
| A | 90-100 | 5 (відмінно) | 5/відм./зараховано |
| B | 80-89 | 4 (добре) | 4/добре/ зараховано |
| C | 65-79 | | |
| D | 55-64 | 3 (задовільно) | 3/задов./ зараховано |
| E | 50-54 | | |
| FX | 35-49 | 2 (незадовільно) | Не зараховано |

Форми поточного та підсумкового контролю.

Комплексна діагностика знань, умінь і навичок студентів із дисципліни здійснюється на основі результатів проведення поточного й підсумкового контролю знань (КР). Поточне оцінювання (індивідуальне, групове і фронтальне опитування, самостійна робота,

самоконтроль). Завданням поточного контролю є систематична перевірка розуміння та засвоєння програмового матеріалу, виконання практичних, лабораторних робіт, уміння самостійно опрацювати тексти, складання конспекту рекомендованої літератури, написання і захист реферату, здатності публічно чи письмово представляти певний матеріал.

Завданням підсумкового контролю (КР, залік) є перевірка глибини засвоєння студентом програмового матеріалу модуля.

Критерії оцінювання відповідей на практичних заняттях:

Студенту виставляється відмінно, коли:

- відповідь або завдання відзначається повнотою виконання без допомоги викладача.
- Студент володіє узагальненими знаннями з предмета, аргументовано використовує їх у нестандартних ситуаціях; вміє застосовувати вивчений матеріал для внесення власних аргументованих суджень у практичній педагогічній діяльності.
- Студент має системні, дієві здібності у навчальній діяльності, користується широким арсеналом засобів доказу своєї думки, вирішує складні проблемні завдання; схильний до системно-наукового аналізу та прогнозування явищ; вміє ставити та розв'язувати проблеми.

Студенту виставляється дуже добре:

- Відповідь і завдання – повні з деякими огріхами, виконані без допомоги викладача.
- Студент вільно володіє вивченим матеріалом, зокрема, застосовує його на практиці; вміє аналізувати і систематизувати наукову та методичну інформацію. Використовує загальновідомі доводи у власній аргументації, здатен до самостійного опрацювання навчального матеріалу; виконує дослідницькі завдання, але потребує консультації викладача.

Студенту виставляється добре:

- Відповідь і завдання відзначаються неповнотою виконання без допомоги викладача.
- Студент може зіставити, узагальнити, систематизувати інформацію під керівництвом викладача; знання є достатньо повними; вільно застосовує вивчений матеріал у стандартних педагогічних ситуаціях. Відповідь його повна, логічна, обґрунтована, але з деякими неточностями. Здатен на реакцію відповіді іншого студента, опрацювати матеріал самостійно, вміє підготувати реферат і захистити його найважливіші положення

Студенту виставляється достатньо:

- Відповідь і завдання відзначаються неповнотою виконання за консультацією викладача.
- Студент володіє матеріалом на початковому рівні (значну частину матеріалу засвоює на репродуктивному рівні). З допомогою викладача здатен відтворювати логіку наукових положень; має фрагментарні навички в роботі з підручником, науковими джерелами; має стійкі навички роботи з конспектом, може самостійно оволодіти більшою частиною навчального матеріалу. Може аналізувати навчальний матеріал, порівнювати і робити висновки; відповідь його правильна, але недостатньо осмислена

Студенту виставляється мінімальний задовільно:

- Відповідь і завдання відзначаються фрагментарністю виконання за консультацією викладача або під його керівництвом.
- Студент володіє навчальним матеріалом, виявляє здатність елементарно викласти думку.
- Студент володіє матеріалом на рівні окремих фрагментів; з допомогою викладача виконує елементарні завдання; контролює свою відповідь з декількох простих речень; здатний усно відтворити окремі частини теми; має фрагментарні уявлення про роботу з науково-методичним джерелом, відсутні сформовані уміння та навички

Оцінка за виконання індивідуального науково-дослідного завдання, завдань самостійної роботи виставляється з урахуванням таких параметрів:

Кількість балів у кінці **семестру** повинна складати від 200 до 600 балів (за 6 кредитів), тобто сума балів за виконання усіх завдань.

Відповідний **розподіл балів, які отримують студенти** за 6 крд.

| Поточне тестування та самостійна робота | | | | | | | | | | | | | | | Контрольна робота | | Накопичувальні бали до іспиту | іспит | Накопичувальні бали/ Сума |
|---|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------------------|----|-------------------------------|-------|---------------------------|
| T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | | | | | |
| 50 | 50 | 50 | 50 | 25 | 25 | 25 | 30 | 30 | 40 | 30 | 30 | 40 | 25 | 25 | 25 | 50 | 600* 0,6 | 36 | 600 |

***Примітка.** Коефіцієнт для іспиту – 0,6. Іспит оцінюється в 36 б.

7. Засоби дігностики

Засобами діагностики та методами демонстрування результатів навчання є: завдання до лабораторних занять, завдання для самостійної та індивідуальної роботи, презентації результатів досліджень, тестові завдання, контрольні роботи.

8. Методи навчання

Усний виклад матеріалу: наукова розповідь, спрямована на аналіз фактичного матеріалу; пояснення – вербальний метод навчання, за допомогою якого розкривається сутність певного явища, закону, процесу; проблемне навчання, робота з підручником та додатковими джерелами, спостереження над усним мовленням, спостереження над мовним матеріалом, порівняльний аналіз, виразне читання текстів; ілюстрація – метод навчання, який передбачає показ предметів і процесів у їх символічному зображенні (малюнки, схеми, графіки та ін.).

Курс складається з лекційних, лабораторних занять та самостійної роботи студентів, домашніх завдань і завершується підсумковим рейтинг-контролем (іспитом) по даній дисципліні.

Лекційні заняття призначені для теоретичного осмислення і узагальнення складних розділів курсу, які освітлюються, в основному, на проблемному рівні та у формі діалогічно-проблемних лекцій.

Практичні заняття є аудиторними, проводяться по наперед відомих темах у вигляді активних форми проведення занять.

Вони призначені для закріплення і глибшого вивчення певних аспектів лекційного матеріалу на практиці.

Самостійна робота є позааудиторною і призначена для самостійного ознайомлення студента з певними розділами курсу за рекомендованими педагогом матеріалами і підготовки до виконання індивідуальних завдань по курсу.

Індивідуальні завдання, орієнтовані на формування навиків дослідницької діяльності: дослідження проблемних питань курсу.

9. Рекомендована література

Базова

1. В.А.Поздеев, А.Р.Наринян, В.Г.Ковалев, Математические модели экономических систем: Учебное пособие. – К.:Изд-во Европ. ун-та, 2004-131с.

Допоміжна

1. Бережная Е.В., Бережной В.И. Математические методы моделирования экономических систем: Учеб. пособие. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 368 с.
2. Бочарников В.П. Fuzzy – технология: Математические основы. Практика моделирования в экономике. – СПб.: «Наука» РАН, 2001. – 328 с.
3. Бугір М.К. Математика для економістів. Лінійна алгебра, лінійні моделі. Посібник для студентів вищих навчальних закладів. – К.: Видавничий центр „Академія”, 1998. – 272 с.
4. Варфоломеев В.И. Алгоритмическое моделирование элементов экономических систем: Практикум. Учеб. пособие. – М.: Финансы и статистика, 2000. – 208 с.

5. Вітлінський В.В. Моделювання економіки: Навч. посібник. – К.: КНЕУ, 2003. – 408 с.
6. Гордієнко І.В. Інформаційні системи в менеджменті: Навч.- метод. посібник для самост. вивч. дисц. – К.: КНЕУ, 1999. – 128 с.
7. Горчаков А.А., Орлова И.В. Компьютерные экономико-математические модели: Учеб. пособие для вузов. – М.: Компьютер, ЮНИТИ, 1995. – 136 с.
8. Емельянов А.А., Власова Е.А., Дума Р.В. Имитационное моделирование экономических процессов: Учеб. пособие / Под ред. А.А. Емельянова. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 368 с.
9. Єжова Л.Ф. Алгоритмізація і програмування процедур обробки інформації: Навч.-метод. посібник для самост. вивч. дисц. – К.: КНЕУ, 2000. – 152 с.
10. Єріна А.М. Статистичне моделювання та прогнозування: Навч. посібник. – К.: КНЕУ, 2001. – 170 с.
11. А.Р.Наринян, В.А.Поздеев Основы научных исследований: Учебное пособие. – К.:Изд-во Европ. ун-та, 2002.-110с.
12. Поздеев В.А. Нестационарные волновые поля в областях с подвижными границами. – К.: Наук. думка, 1992.-244с.
13. Кігель В.Р. Методи і моделі підтримки прийняття рішень в ринковій економіці: Монографія. – К.: ЦУЛ, 2003. – 202 с.
14. Клебанова Т.С., Молдавская Е.В., Чанг Хонгвен. Модели и методы координации в крупномасштабных экономических системах. – Х.: Бизнес Информ, 2002. – 148 с.
15. Конюховский П.В. Микроэкономическое моделирование банковской деятельности. – СПб.: Питер, 2001. – 224 с.
16. Лабскер Л.Г., Бабешко Л.О. Теория массового обслуживания в экономической сфере: Учебн. пособие для вузов. – М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 1998. – 319 с.
17. Лысенко Ю.Г. Модели управления хозрасчетным промышленным предприятием. – М.: Финансы и статистика, 1991. – 208 с.
18. Медведєв М.Г., Барановська Л.В. Ігрові методи моделювання економічних систем: Навч. посібник. – К.: Вид-во Європ. Ун-ту, 2001. – 116 с.
19. Мину М. Математическое программирование. Теория и алгоритмы: Пер. с фр. – М.: Наука, 1990. – 488 с.
20. Минюк С.А., Ровба Е.А., Кузьмич К.К. Математические методы и модели в экономике: Учебн. пособие. – Мн.: ТетраСистемс, 2002.- 432с.
21. Петрик М., Баб'юк М. Основи математичного моделювання та застосування математичних методів у наукових дослідженнях. – Тернопіль: Підручники і посібники, 1998. – 160 с.
22. Семененко М.Г. Введение в математическое моделирование. – М.: СОЛОН-Р, 2002. – 112 с.
23. Смирнов А.Д. Лекции по макроэкономическому моделированию: Учебн. пособие для вузов. – М.: ГУ ВШЭ, 2000. – 351 с.
24. Трояновский В.М. математическое моделирование в менеджменте. Учебн. пособие. – М: Издательство РДЛ, 2002. – 256 с.
25. Федунец А.Д. Математичне моделювання з використанням комп'ютерної техніки. – Кіровоград: Поліграфічно-видавнича фірма „Реклама”, 2000. – 212 с.
26. Хачатрян С.Р. Прикладные методы математического моделирования экономических систем. Научно- методическое пособие. – М.: Издательство «Экзамен», 2002. – 192 с.
27. Цисарь И.Ф., Нейман В.Г. Компьютерное моделирование экономики. – М.: «Диалог - МИФИ», 2002. – 304 с.
28. Экономико-математические методы и прикладные модели: Учебн. пособие для вузов / В.В. Федосеев, А.Н. Гармаш, Д.М. Дайитбегов и др.; Под общ. ред. В.В. Федосеева. – М.: ЮНИТИ, 2002. – 391 с.

10. Інформаційні ресурси

1. <http://moodle.mnu.mk.ua/course/category.php?id=1> – сайт механіко-математичного факультету

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ В. О. СУХОМЛИНСЬКОГО
Механіко-математичний факультет
Кафедра інформаційних технологій

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор із науково-педагогічної роботи

_____ О. А. Кузнецова

27 серпня 2020 р.

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СКЛАДНИХ СИСТЕМ ТА
ПРОЦЕСІВ

Ступінь магістра

Галузь знань 12 Інформаційні технології

спеціальність 122 Комп'ютерні науки

освітньо-професійна програма «Комп'ютерні науки»

Миколаїв – 2020

Програму розроблено та внесено: Миколаївський національний університет імені В. О. Сухомлинського

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ: Поздєєв Валерій Олександрович, професор кафедри інформаційних технологій, доктор фізико-математичних наук.

РЕЦЕНЗЕНТ:

Програму схвалено на засіданні кафедри інформаційних технологій

Протокол від «26» серпня 2020 року № 1

Завідувач кафедри _____ (Зосімов В. В.)

Програму погоджено з гарантом ОП Комп'ютерні науки

Професором кафедри, доктором технічних наук. _____ (Борисенко В. Д.)

Програму погоджено навчально-методичною комісією факультету механіко-математичного

Протокол від « ____ » серпня 2020 року № ____

Голова навчально-методичної комісії _____ (Гуріна О. В.)

Програму погоджено навчально-методичною комісією університету

Протокол від «27» серпня 2020 року № 11

Голова навчально-методичної комісії _____ (Кузнецова О. А.)

Анотація

Сьогодні моделювання складних систем та процесів найчастіше реалізують за допомогою сучасних комп'ютерних технологій, що передбачає необхідність попередньої формалізації концептуальної моделі об'єкта дослідження та її подання у вигляді, придатному для реалізації тих чи інших алгоритмів чисельного аналізу або комп'ютерної імітації. Обидва підходи передбачають необхідність застосування сучасних математичних методів, що використовуються при створенні алгоритмів моделювання. Це зумовлює необхідність вивчення основних методів математичного моделювання систем майбутніми фахівцями.

Курс «Комп'ютерне моделювання складних систем та процесів» є нормативною складовою підготовки магістрів, що навчаються за спеціальністю «Комп'ютерні науки».

Передбачається, що студенти мають підготовку з математичного аналізу, лінійної алгебри, теорії диференціальних рівнянь, теорії інформації та математичної статистики, чисельних методів, програмування у межах, встановлених вимогами відповідних освітньо-професійних програм. Крім того, передбачається, що студенти знайомі з основами фізики в рамках програми нетехнічних спеціальностей вищих навчальних закладів.

Ключові слова: математична модель, виробнича функція, споживчий кошик, оптимізація споживчого кошика.

Abstract

Today, modeling of complex systems and processes is most often implemented using modern computer technology, which requires prior formalization of the conceptual model of the object of study and its presentation in a form suitable for the implementation of certain algorithms for numerical analysis or computer simulation. Both approaches require the use of modern mathematical methods used in the creation of modeling algorithms. This necessitates the study of basic methods of mathematical modeling of systems by future professionals.

The course "Computer Modeling of Complex Systems and Processes" is a normative component of the training of masters majoring in "Computer Science".

It is assumed that students have training in mathematical analysis, linear algebra, theory of differential equations, information theory and mathematical statistics, numerical methods, programming within the limits set by the requirements of relevant educational and professional programs. In addition, it is assumed that students are familiar with the basics of physics in the program of non-technical specialties of higher education.

Keywords: mathematical model, production function, consumer basket, consumer basket optimization.

ВСТУП

Програма вивчення нормативної навчальної дисципліни «Комп'ютерне моделювання складних систем та процесів» складена Поздєєвим В.О. відповідно до освітньо-професійної програми підготовки ступеня магістра спеціальності 122 Комп'ютерні науки.

Предмет вивчення навчальної дисципліни: математичні моделі, що застосовуються в прикладних економічних дослідженнях і методами аналізу цих моделей.

Міждисциплінарні зв'язки: навчальна дисципліна «Комп'ютерне моделювання складних систем та процесів» базується на циклі дисциплін професійної та практичної підготовки, зокрема «Математичний аналіз», «Лінійна алгебра та аналітична геометрія», «Диференціальні рівняння», «Дискретна математика», є базою для вивчення дисциплін з циклу дисциплін за вибором студента, що викладаються в третьому семестрі.

1. Мета та завдання навчальної дисципліни та очікувані результати

Мета курсу: дати студентам знання в області математичного моделювання економічних систем, забезпечити фундаментальність освіти майбутніх фахівців, підготувати з них системних аналітиків, здатних приймати системні і комплексні рішення, використовуючи сучасні інформаційні технології.

Завдання курсу: ознайомити студентів з основними уявленнями про математичні моделі, що застосовуються в прикладних економічних дослідженнях і методами аналізу цих моделей. Навчити їх самостійно працювати з моделями, просуваючись від розуміння того, як побудовані прості моделі в економіці до розуміння більш складних економіко-математичних моделей.

Програмні результати навчання:

ПР1. Знати і розуміти особливості та можливості сучасних інфокомунікаційних технологій та їх застосування у наукових дослідженнях.

ПР6. Застосовувати отримані знання для опанування сучасних методів об'єктивного і суб'єктивного математичного моделювання, а також коректного інтерпретування результатів дослідження.

Фахові:

ФК1. Здатність організовувати дослідження під час розв'язання наукових та інноваційних задач в області комп'ютерних наук та інформаційних технологій із застосуванням сучасних технологій та інструментів.

ФК2. Здатність розробляти та застосовувати ефективні алгоритми і методи реалізації функцій інформаційних систем і технологій під час розв'язання наукових та інноваційних задач в області комп'ютерних наук та інформаційних технологій.

ФК3. Здатність використовувати та розробляти математичні моделі та методи в процесі досліджень, аналізу та синтезу систем різного призначення.

ФК4. Здатність використовувати основні поняття, ідеї та методи фундаментальної математики, дискретної математики, випадкових процесів, чисельних методів під час розв'язання наукових та інноваційних задач в області комп'ютерних наук та інформаційних технологій.

ФК10. Здатність розробляти, аналізувати та застосовувати ефективні алгоритми для розв'язання професійних завдань в області комп'ютерних наук.

ФК11. Здатність управляти ІТ-проектами, моделювати системи, здійснювати системний аналіз об'єктів інформатизації, приймати рішення.

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 150 годин/5 кредитів ECTS.

2. Інформаційний обсяг навчальної дисципліни

Кредит 1 Моделі споживчої сфери.

Тема 1. Економічна система як об'єкт математичного моделювання.

Тема 2. Методологія математичного моделювання в економіці

Кредит 2 Математичне моделювання сфери споживача.

Тема 3. Математичне моделювання сфери споживача. Оптимізація набору товару (споживчої корзини).

Тема 4. Оптимізація набору товарів: першої необхідності та предмету розкішу. Функція Торновиста.

Кредит 3. Моделі виробничої сфери.

Тема 5. Математичне моделювання виробничої сфери. Виробнича функція Кобба-Дугласа.

Тема 6 Теорія фірми. Задачі оптимізації виробництва, функція Ястремського.

Тема 7 Задачі оптимізації виробничої діяльності фірми. Математичні моделі динаміки економічних систем. Теоретичні системи автоматичних систем.

Кредит 4. Основи теорії автоматичного керування. Синергетичні моделі.

Тема 8. Основні поняття та характеристики САК. Типові складові та види САК.

Тема 9. Синергетика. Математична модель системи «хижак-жертва».

Тема 10. Модель самоорганізації ринку праці.

Кредит 5. Економетричні методи та моделі

Тема 11. Економетричне моделювання. Моделі парної регресії та їх економетричний аналіз.

Тема 12. Моделі множинної регресії та їх економетричний аналіз. Економетричні моделі динаміки.

Тема 13. Узагальнені та прикладні економетричні моделі.

Кредит 6. Імітаційне моделювання: основні поняття та прикладні аспекти.

Тема 14. Основи імітаційного моделювання.

Тема 15. Прикладні аспекти імітаційного моделювання.

3. Рекомендована література

Базова

1. В.А.Поздеев, А.Р.Наринян, В.Г.Ковалев, Математические модели экономических систем: Учебное пособие. – К.:Изд-во Европ. ун-та, 2004-131с.

Допоміжна

2. Бережная Е.В., Бережной В.И. Математические методы моделирования экономических систем: Учеб. пособие. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 368 с.
3. Бочарников В.П. Fuzzy – технология: Математические основы. Практика моделирования в экономике. – СПб.: «Наука» РАН, 2001. – 328 с.
4. Бугір М.К. Математика для економістів. Лінійна алгебра, лінійні моделі. Посібник для студентів вищих навчальних закладів. – К.: Видавничий центр „Академія”, 1998. – 272 с.
5. Варфоломеев В.И. Алгоритмическое моделирование элементов экономических систем: Практикум. Учеб. пособие. – М.: Финансы и статистика, 2000. – 208 с.
6. Вітлінський В.В. Моделювання економіки: Навч. посібник. – К.: КНЕУ, 2003. – 408 с.
7. Гордієнко І.В. Інформаційні системи в менеджменті: Навч.- метод. посібник для самост. вивч. дисц. – К.: КНЕУ, 1999. – 128 с.
8. Горчаков А.А., Орлова И.В. Компьютерные экономико-математические модели: Учеб. пособие для вузов. – М.: Компьютер, ЮНИТИ, 1995. – 136 с.
9. Емельянов А.А., Власова Е.А., Дума Р.В. Имитационное моделирование экономических процессов: Учеб. пособие / Под ред. А.А. Емельянова. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 368 с.
10. Єжова Л.Ф. Алгоритмізація і програмування процедур обробки інформації: Навч.- метод. посібник для самост. вивч. дисц. – К.: КНЕУ, 2000. – 152 с.
11. Єріна А.М. Статистичне моделювання та прогнозування: Навч. посібник. – К.: КНЕУ, 2001. – 170 с.
12. А.Р.Наринян, В.А.Поздеев Основы научных исследований: Учебное пособие. – К.:Изд-во Европ. ун-та, 2002.-110с.
13. Поздеев В.А. Нестационарные волновые поля в областях с подвижными границами. – К.: Наук. думка, 1992.-244с.

14. Кігель В.Р. Методи і моделі підтримки прийняття рішень в ринковій економіці: Монографія. – К.: ЦУЛ, 2003. – 202 с.
15. Клебанова Т.С., Молдавская Е.В., Чанг Хонгвен. Модели и методы координации в крупномасштабных экономических системах. – Х.: Бизнес Информ, 2002. – 148 с.
16. Конюховский П.В. Микроэкономическое моделирование банковской деятельности. – СПб.: Питер, 2001. – 224 с.
17. Лабскер Л.Г., Бабешко Л.О. Теория массового обслуживания в экономической сфере: Учебн. пособие для вузов. – М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 1998. – 319 с.
18. Лысенко Ю.Г. Модели управления хозрасчетным промышленным предприятием. – М.: Финансы и статистика, 1991. – 208 с.
19. Медведєв М.Г., Барановська Л.В. Ігрові методи моделювання економічних систем: Навч. посібник. – К.: Вид-во Європ. Ун-ту, 2001. – 116 с.
20. Мину М. Математическое программирование. Теория и алгоритмы: Пер. с фр. – М.: Наука, 1990. – 488 с.
21. Минюк С.А., Ровба Е.А., Кузьмич К.К. Математические методы и модели в экономике: Учебн. пособие. – Мн.: ТетраСистемс, 2002.- 432с.
22. Петрик М., Баб'юк М. Основи математичного моделювання та застосування математичних методів у наукових дослідженнях. – Тернопіль: Підручники і посібники, 1998. – 160 с.
23. Семененко М.Г. Введение в математическое моделирование. – М.: СОЛОН-Р, 2002. – 112 с.
24. Смирнов А.Д. Лекции по макроэкономическому моделированию: Учебн. пособие для вузов. – М.: ГУ ВШЭ, 2000. – 351 с.
25. Трояновский В.М. математическое моделирование в менеджменте. Учебн. пособие. – М: Издательство РДЛ, 2002. – 256 с.
26. Федунець А.Д. Математичне моделювання з використанням комп'ютерної техніки. – Кіровоград: Поліграфічно-видавнича фірма „Реклама”, 2000. – 212 с.
27. Хачатрян С.Р. Прикладные методы математического моделирования экономических систем. Научно- методическое пособие. – М.: Издательство «Экзамен», 2002. – 192 с.
28. Цисарь И.Ф., Нейман В.Г. Компьютерное моделирование экономики. – М.: «Диалог - МИФИ», 2002. – 304 с.
29. Экономико-математические методы и прикладные модели: Учебн. пособие для вузов / В.В. Федосеев, А.Н. Гармаш, Д.М. Дайитбегов и др.; Под общ. ред. В.В. Федосеева. – М.: ЮНИТИ, 2002. – 391 с.

Інформаційні ресурси

1. <http://moodle.mnu.mk.ua/course/category.php?id=1> – сайт механіко-математичного факультету

4. Форма підсумкового контролю успішності навчання: іспит

5. Засоби діагностики успішності навчання:

Лекційні та лабораторні заняття з використанням традиційних методів, інтерактивних методик та комп'ютерної техніки, індивідуальна робота, самостійна робота.

Поточний та підсумковий контроль здійснюється у вигляді виконання завдань на практичних заняттях, виконання індивідуальних завдань. Для оцінювання використовується національна чотирьохбальна шкала: відмінно, добре, задовільно, незадовільно; європейська шкала: А, В, С, D, E, FX, F.

Для оцінювання використовується національна чотирьохбальна шкала: відмінно, добре, задовільно, незадовільно; європейська шкала: А, В, С, D, E, FX, F.

(приклад для заліку) 100% балів студенти накопичують на заняттях та під час поточного і підсумкового контролю, що регламентується робочою програмою викладача. (приклад для іспиту) 60% балів студенти накопичують на заняттях та під час поточного контролю, що регламентується робочою програмою викладача, 40% балів студенти набирають на іспиті.