

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
МІНІСТЕРСТВА ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з науково-педагогічної
та навчальної роботи
Н.А. Грозовська
« ____ » _____ 20__ р.

**МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В ПРИРОДНИЧИХ
ТА СУСПІЛЬНИХ НАУКАХ**

ПРОГРАМА
навчальної дисципліни
підготовки бакалавра
напряму 6.040201 – Математика
(шифр за ОПІ ВЗ. 04)

Кафедра алгебри та геометрії

2013 рік

РОЗРОБЛЕНО ТА ВНЕСЕНО: кафедрою алгебри та геометрії, математичного факультету Державного вищого навчального закладу «Запорізький національний університет» Міністерства освіти і науки України.

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ: Зіновєєв Ігор Валерійович, доцент кафедри алгебри та геометрії ЗНУ, к. ф.- м. н.

ОБГОВОРЕНО ТА РЕКОМЕНДОВАНО ДО ЗАТВЕРДЖЕННЯ КАФЕДРОЮ: алгебри та геометрії «26» серпня 2013 року, протокол № 1

Завідувач кафедри д.ф.-м.н., професор

_____ (підпис)

А.К. Приварников

ВСТУП

Програма з курсу «Математичне моделювання в природничих та суспільних науках» відповідає навчальному плану для напряму підготовки 6.040201 – математика.

Курс є необхідною складовою частиною базової теоретичної підготовки студента математика та основою для подальшого вивчення спеціальних дисциплін.

Даний курс присвячений побудові та дослідженню деяких неперервних та дискретних математичних моделей фізичних, біологічних, економічних та соціальних явищ. Основною метою є засвоєння студентами основних принципів створення математичних моделей та їх застосування до розв'язання реальних задач, які ставить перед математиками суспільство.

Курс «Математичне моделювання в природничих та суспільних науках» складається з двох навчальних модулів.

Предметом вивчення навчальної дисципліни «Математичне моделювання в природничих та суспільних науках» є основні закономірності, принципи та методи побудови математичних моделей реальних явищ в різних галузях діяльності людини.

Міждисциплінарні зв'язки:

Структура курсу «Математичне моделювання в природничих та суспільних науках» спрямована на постійну демонстрацію взаємозв'язку математичних, фізичних, біологічних, економічних та соціальних дисциплін, таких як «Математичний аналіз», «Лінійна алгебра», «Аналітична геометрія», «Методи обчислень», «Диференціальні рівняння», «Механіка» та ін. Наприклад, під час вивчення теми «Лінійні математичні моделі в економіці» розглядаються питання знаходження розв'язків СЛАР, знаходження розв'язків двоїстих задач, використовується принцип стискаючих відображень. Лінійні операції над векторами, їх добутки, застосовуються при побудові математичних моделей статистики. Теми, що розглядаються в курсі використовуються в таких

курсах, як «Варіаційне числення та методи оптимізації», «Дослідження операцій», окремі питання тісно переплітаються із спецкурсами спеціалізації.

Програма навчальної дисципліни складається з таких змістових модулів:

1. Математичне моделювання соціально-економічних процесів. Найпростіші моделі.
2. Математичне моделювання соціально-економічних процесів. Лінійні та нелінійні моделі.
3. Приклади побудови математичних моделей біологічних процесів.
4. Приклади побудови математичних моделей природничих та соціально-економічних процесів.

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни «Математичне моделювання в природничих та суспільних науках» є: забезпечення засвоєння студентами основних закономірностей, принципів та методів аналізу реальних явищ; забезпечення засвоєння студентами основних закономірностей, принципів побудови та методів аналізу математичних моделей; ознайомлення студентів із деякими класами математичних моделей, аналітичними та наближеними методами їх реалізації та дослідження.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни «Математичне моделювання в природничих та суспільних науках» є:

- ознайомлення студентів з поняттям математичного моделювання, основними принципами побудови математичних моделей, класифікаціями моделей, зокрема математичних;
- вивчення сучасних математичних моделей соціально-економічної сфери, підприємництва, екологічних процесів та методів їх дослідження; побудова розв'язків та їх аналіз.

1.3. Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:

вміти проводити аналіз математичної моделі, створювати математичні моделі та проводити їх дослідження як аналітично, так і засобами комп'ютерної техніки, що передбачає:

Аналіз математичної моделі	Вміти підготувати огляд літератури з досліджуваного питання
	Вміти встановлювати склад і структуру математичної моделі: поняття, наукові факти, закони та зв'язки між ними
	Вміти аналізувати математичну модель на предмет адекватності опису досліджуваному об'єкту
	Вміти аналізувати математичну модель на предмет придатності для розв'язання поставленої проблеми.
Створення математичної моделі	Вміти аналізувати об'єкт чи проблему на предмет можливості створення адекватної математичної моделі та вміти створювати математичні моделі досліджуваних об'єктів, явищ
	Вміти будувати та досліджувати математичні моделі технічних задач із застосуванням сучасних математичних методів
	Розуміти недоліки чи неадекватність математичних моделей досліджуваних об'єктів та явищ.
Дослідження математичної моделі засобами комп'ютерної техніки	Вміти обрати метод чисельного розв'язання математичних задач, що виникають у межах математичної моделі

знати:

- основні принципи та підходи до аналізу середовища функціонування об'єкта дослідження, предметної області моделювання;
- основні принципи та підходи для структурної декомпозиції системи за допомогою математичних залежностей, евристичного підходу, операційних досліджень, використовуючи процедури виявлення ієрархічності, розподілу системи на абстрактні автономні частини;
- основні типи та класи математичних моделей об'єктів і процесів, які комп'ютеризуються, використовуючи процедури формального уявлення про

систему та результати дослідження реальних природничих або соціально-економічних систем;

- основні принципи та підходи до аналізу адекватності моделей реальному об'єкту чи процесу;

- як на основі математичної моделі сформулювати конкретну математичну постановку задачі (прогностичну, розрахункову, оптимізаційну), визначати склад задачі, що реалізується в кожній підсистемі, режими функціонування системи за допомогою графічного, табличного та інших способів представлення, використовуючи матеріали технічного завдання;

- знати базові сучасні підходи до побудови адекватних математичних моделей природничих та соціально-економічних процесів.

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 216 годин 6 кредитів ЄКТС.

2. Інформаційний обсяг навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Математичне моделювання соціально-економічних процесів. Найпростіші моделі.

Тема 1. Основні поняття математичного моделювання.

Поняття математичної моделі. Приклади математичних моделей. Класифікація математичних моделей. Побудова простіших математичних моделей.

Тема 2. Лінійні балансові моделі.

Необхідні відомості з матричної алгебри. Моделювання міжгалузевих зв'язків. Статична модель міжгалузевого балансу Леонт'єва. Індeksi цін у моделі міжгалузевого балансу. Модель міжнародної торгівлі (модель обміну). Динамічна модель Леонт'єва. Модель Неймана.

Тема 3. Моделі сіткового планування й керування.

Основні поняття й означення. Характеристики елементів мережної моделі. Приклади обчислення характеристик сіткового графіка. Оптимізація сіткового графіка за критеріями «час - вартість».

Тема 4. Моделі й методи лінійного програмування.

Основні поняття. Загальна постановка задачі лінійного програмування (ЗЛП). Симплекс-алгоритм розв'язання ЗЛП. Двоїстість задач лінійного програмування. Вплив зміни параметрів вихідної задачі на значення цільової функції. Спільний розв'язок двоїстих задач. Перевірка розв'язку ЗЛП на стійкість. Транспортна задача та задачі, що зводяться до транспортної. Метод потенціалів розв'язання транспортних задач. Задача про призначення. Угорський метод розв'язання задачі про призначення.

Змістовий модуль 2. Математичне моделювання соціально-економічних процесів. Лінійні та нелінійні моделі.

Тема 1. Лінійні регресійні моделі.

Проста лінійна регресія й метод найменших квадратів. Точність і надійність моделі простої лінійної регресії. Багатомірна лінійна регресія. Оцінка якості моделі багатомірної регресії. Відбір факторів для побудови моделі лінійної регресії.

Тема 2. Методи й моделі багатомірного факторного аналізу.

Основні поняття. Метод головних компонентів. Модель факторного аналізу. Використання факторного аналізу при кількісному аналізі моделей.

Змістовий модуль 3. Приклади побудови математичних моделей біологічних процесів

Тема 1. Моделі одновидової популяції .

Біологічні моделі. Популяційні моделі. Модель одновидової популяції з урахуванням насичення (логістична модель).

Тема 2. Модель двовидової популяції Лотки – Вольтерра.

Логістична модель з урахуванням зовнішніх впливів. Модель двовидової популяції Лотки – Вольтерра.

Тема 3. Модель багатовидової популяції.

Модель багатовидової популяції. Узагальнення моделі багатовидової популяції. Побудова ієрархічного ланцюга.

Змістовий модуль 4. Приклади побудови математичних моделей природничих та соціально-економічних процесів.

Тема 1. Математична модель роботи страхової компанії.

Тема 2. Моделювання ринку фінансів.

Тема 3. Нелінійні моделі теплопровідності та фільтрації. Основні поняття. Приклади найпростіших нелінійних моделей.

Тема 4. Основні гіпотези та спрощення. Моделювання задач про розповсюдження тепла у тілі (стрижень, пластина).

Тема 5. Моделювання задач про рівень фільтрації. Рівняння фільтрації. Фільтрація нестисливої рідини. Рівняння фільтрації політропного газу

3. Рекомендована література

Основна

1. Миксюк С.Ф., Комкова В.Н. Экономико-математические методы и модели – Мн.: БГЭУ, 2006.
2. Акулич И. П. Математическое программирование в примерах и задачах: Учеб. пособие для студентов. – М.: Высш. шк., 1986. – 319 с.
3. Банди Б. Основы линейного программирования. – М.: Радио и связь, 1989.
4. Браверман Э. М. Математические модели планирования и управления в экономических системах. – М.: Наука, 1976. – 130 с.
5. Бушенков Ю.Н., Молородов Ю.И., Мороков Ю.Н.. Математическое моделирование физ-ких процессов. - Изд-во НГУ, Новосибирск, 2003.
6. Горстко А. Б. Введение в моделирование еколого-економических систем. – Ростов-на-Дону: Издательствово Ростов-го университета, 1990.– 111с.
7. Горчаков А.А., Орлова И.В. Компьютерные экономико-математические модели. – М.: ЮНИТИ, 1995.
8. Коваленко А.С. Математическое моделирование физических задач на ЭВМ. Приднестровский госуниверситет им. Т.Г. Шевченко. Тирасполь, 2000г.

9. Кузнецов Ю. Н., Козубов В. И., Волощенко А. Б. Математическое программирование. – М.: Высш. шк., 1980. – 351 с.
10. Лук'яненко І. Г., Краснікова Л. І. Економетрика: Підручник. – К.: Т-во “Знання”, КОО, 1998. – 494 с.
11. Лук'яненко І.Г., Городніченко Ю.О. Сучасні економетричні методи у фінансах. Навчальний посібник.-К.: Літера ЛТД, 2002.- 352 с.
12. Петров Е. Г., Новожилова М. В.. Методи і засоби прийняття рішень у соціально – економічних системах: Навч. посібник./ За ред. Е. Г. Петрова. – К.: Техніка, 2004. – 256с.
13. Самойленко М.І., Скоков Б.Г. Дослідження операцій (Математичне програмування. Теорія масового обслуговування): Навч. посібник. – Харків: ХНАМГ, 2005. – 176 с.
14. Сенов А.С. Математическое моделирование в геоэкологических исследованиях. Интерактивный учебник. ЦППК ЕН СПбГУ, 1998г. <http://www.ecosafe.nw.ru/Educatio/EcoMod/head.htm>.
15. Математичне моделювання у фізиці: Підручник для студентів вищих навчальних закладів / А.В.Дегтярьов, М.Г.Кокодій, В.О.Маслов, В.А.Свіч. – Х.: ХНУ імені В.Н.Каразіна, 201. – 388 с.

Додаткова

1. А.Ф. Кудряшев. О математизации научного знания // Философские науки, 1975, №4, с. 137.
2. Бережная Е.В. Математические методы моделирования экономических систем. – М.: Финансы и статистика, 2001.
3. Кузнецов А. В. Руководство к решению задач по математическому программированию. – Минск: Вышэйшая школа, 1978. – 216 с.
4. М.А. Ноздрин. Теоретическая механика. Электронный учебник Ивановский государственный энергетический университет, <http://www.emomi.com/download/nozdrin/intro.htm>

5. Методические указания и контрольная работа по курсу «математическое программирование» // Сост. Н.К. Максишко, И.А. Левыкина, С.Ю. Богданова. – Запорожье: ЗГУ, 1993. – 62 с.
6. Схрейвер А. Теория линейного и целочисленного программирования: в 2-х томах. / Пер. с англ. 1991. 360 с.
7. Экономико-математические методы и прикладные модели: Уч. Пособие для вузов / В. В. Федосеев, А. Н. Гармаш, Д. М. Дайитбегов и др. – М.: ЮНИТИ, 1999. – 391 с.

Інформаційні ресурси

1. <http://www.math.ru/lib/>
2. <http://www.edu.ru/modules/>
3. <http://www.exponenta.ru/educat/>
4. <http://www.pm298.ru/difg2.php>
5. <http://gen.lib.rus.ec/>
6. <http://window.edu.ru>
7. <http://elib.fksu.ru/index.php/book>
8. <http://ebookey.com>
9. www.vargin.mephi.ru

4. Форма підсумкового контролю успішності навчання – залік, екзамен.

5. Засоби діагностики успішності навчання

Навчальна дисципліна оцінюється за модульно-рейтинговою системою.

Результати навчальної діяльності студентів оцінюються за 100-бальною шкалою.

Контроль успішності навчальної діяльності студента поєднує контрольні заходи й аналітичну роботу. Академічні успіхи студента визначаються за допомогою контрольних заходів, передбачених навчальним планом, з обов'язковим переведенням оцінок до національної шкали та шкали ECTS.

Контрольні заходи включають у себе поточний, модульний та підсумковий контроль. Поточний контроль здійснюють під час проведення практичних занять, який має за мету перевірку засвоєння знань, умінь і навичок студентом з кожного окремого модуля навчальної дисципліни. Результати

поточного контролю заносяться у журнал обліку відвідування занять студентами та їхньої успішності.

До форм поточного контролю належить оцінювання: рівня теоретичних знань, якості і правильності виконання практичних завдань; модульні завдання; підсумковий контроль: залік, екзамен.

Методи контролю: тестування; контрольні роботи; опитування по матеріалу для самостійної роботи; співбесіда за тематикою рефератів; залік.