

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки
Кафедра міжнародних комунікацій та політичного аналізу



Проректор з науково-педагогічної і
навчальної роботи та рекрутації
проф. Гаврилюк С. В.

Протокол № 2 від 17.10.2018р.

ПРОГРАМА
Нормативної навчальної дисципліни

Математичне моделювання та прогнозування в міжнародних відносинах

Підготовки	магістра
галузь знань	29 "Міжнародні відносини"
спеціальність	291 "Міжнародні відносини, суспільні комунікації та регіональні студії"
освітня програма	"Міжнародна інформація та суспільні комунікації"

Луцьк – 2018

Програма навчальної дисципліни «Математичне моделювання та прогнозування в міжнародних відносинах» підготовки магістра, галузь знань 29 "Міжнародні відносини", спеціальності 291 "Міжнародні відносини, суспільні комунікації та регіональні студії", освітньої програми "Міжнародна інформація та суспільні комунікації".

Розробник: кандидат фіз.-мат. наук, доцент кафедри міжнародних комунікацій та політичного аналізу СНУ імені Лесі Українки **Кузьмич О.І.**

Рецензент: доктор політичних наук, доцент кафедри міжнародних комунікацій та політичного аналізу СНУ імені Лесі Українки **Карпчук Н.П.**

Програма навчальної дисципліни затверджена на засіданні кафедри міжнародних комунікацій та політичного аналізу

протокол № ____ від _____ 2018 р.

Завідувач кафедри: _____ (Митко А.М.)

Програма навчальної дисципліни схвалена науково-методичною комісією факультету міжнародних відносин
протокол № ____ від _____ 2018 р.

Голова науково-методичної комісії факультету _____ (Романюк Н.І.)

Програма навчальної дисципліни схвалена науково-методичною радою Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Характеристика навчальної дисципліни подається згідно з навчальним планом спеціальності і представляється у вигляді таблиці 1.

Таблиця 1

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни
Денна форма навчання	галузь знань 29 "Міжнародні відносини", спеціальність 291 "Міжнародні відносини, суспільні комунікації та регіональні студії", освітня програма "Міжнародна інформація та суспільні комунікації", магістр	Нормативна
Кількість годин/кредитів 150/5		Рік навчання 5
		Семестр 10-ий
ІНДЗ: €		Лекції 50 год.
		Практичні (семінарські) 24 год. Лабораторні 20
		Самостійна робота 46 год.
	Консультації 10 год.	
	Форма контролю: залік	

2. АНОТАЦІЯ КУРСУ:

Вивчення навчальної дисципліни «Математичне моделювання та прогнозування в міжнародних відносинах» передбачає вивчення студентами основних концепцій, принципів та понять моделювання, теорії систем і системного аналізу, що створюють основу теоретичних досліджень і практичних розробок в області аналізу складних об'єктів та процесів різної природи, а також - способів та особливостей використання сучасних інформаційних технологій та прикладного програмного забезпечення для рішення задач в галузі моделювання.

3. КОМПЕТЕНЦІЇ

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:

знати :

- загальні методи побудови моделей систем;
- методи системного аналізу, основні поняття теорії систем;
- мати базові навички користувача інформаційних систем і базові знання з програмування;

вміти :

- аналізувати предмету область і давати аналітичний опис природних, економічних, техногенних, соціальних об'єктів та процесів використовуючи методи системного аналізу;
- будувати модель системи, описувати її суттєві параметри та встановлювати зв'язки між ними;
- аналізувати динамічні системи методами системного аналізу.
- користуватися сучасними інформаційними системами і математичними програмними пакетами для розв'язку широкого кола прикладних задач в галузі моделювання.

4. ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОБСЯГ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1. Методологія моделювання динамічних систем

Тема 1. Основні визначення, базові методи моделювання систем. Основні поняття теорії систем, історія розвитку. Основні напрямки наукових досліджень в галузі системного аналізу. Теоретичні основи динамічних процесів. Процес опису динаміки реальних систем.

Тема 2. Принципи розробки математичних моделей динамічних систем. Принцип використання динамічних аналогій. Побудова моделей на основі фундаментальних законів природи. Побудова моделей динаміки популяцій. Модель Мальтуса. Логістичне рівняння та його теоретичний аналіз. Застосування логістичного рівняння у задачах моделювання біологічних та соціальних систем. Математичні моделі боротьби та співіснування двох популяцій. Математична модель гонки озброєнь. Основна методологія побудови математичної моделі Лотки-Вольтерра «хижак-жертва». Аналіз та дослідження точки рівноваги системи. Побудова фазового портрету.

Тема 3. Методи розробки динамічних моделей систем. Методологія побудови динамічних моделей на основі принципу Гамільтона. Використання методу Лагранжа побудови рівнянь руху системи. Визначення параметрів прискорювальної системи. Визначення областей стійкості системи. Принцип Гамільтона. Функція Лагранжа. Методологія виводу рівнянь руху динамічних систем. Рівняння Ейлера-Лагранжа. Основні властивості функції Лагранжа. Інерціальна система відліку.

Тема 4. Системний аналіз динамічних процесів у міжнародних відносинах. Системний підхід до побудови моделей для аналізу складних об'єктів та процесів різної природи. Диференціальні моделі систем та їх різновиди. Розробка динамічних моделей соціальних систем. Огляд підходів до моделювання складних систем в соціології та міжнародній комунікації.

Тема 5. Клітинний автомат як засіб моделювання систем. Клітинні автомати, що моделюють рух натовпу. Клітинні автомати, які використовуються для моделювання гідродинамічних і газодинамічних течій. Застосування клітинних автоматів для моделювання процесів в математиці, фізиці, біології, економіці, соціології, інформатиці і т.д. Моделювання процесів розповсюдження теплових потоків, зростання дендритів, опису руху натовпу, складанні генетичних алгоритмів.

Змістовий модуль 2. Моделювання систем у програмному комплексі Matlab

Тема 6. Реалізація в програмному комплексі Matlab диференціальних моделей систем та їх різновидів. Характеристика програмних систем Matlab, їх призначення і місце. Типи даних в програмі. Робота з математичними виразами і функціями. Практика математичного аналізу. Аналіз функціональних залежностей і обробка даних. Розв'язок задач лінійної алгебри, оптимізація і регресії. Розв'язок диференціальних рівнянь.

Тема 7. Моделювання динаміки популяції та соціальних процесів у програмному комплексі Matlab. Характеристика математичного пакету стосовно моделювання систем, його основні можливості. Огляд засобів програмного пакету MatLab для моделювання динаміки популяції та соціальних процесів. Розв'язок моделей на базі диференціальних рівнянь. Основи програмування у MatLab. Типи даних та синтаксис операторів, основні функції. Розв'язок лінійних та нелінійних рівнянь та систем. Масиви і матриці. Дії над матрицями. Розв'язок систем лінійних алгебраїчних рівнянь. Чисельне диференціювання та

інтегрування. Розв'язок диференціальних рівнянь та систем. Графічна візуалізація розв'язків.

Тема 8. Використання диференціальних моделей для формального моделювання самовідтворюваних організмів. Розв'язування математичних задач моделювання самовідтворюваних організмів засобами програмних пакетів Maple та Mathematica. Огляд інших сучасних систем для розрахунків та моделювання.

Тема 9. Використання диференціальних моделей для прогнозування поведінки спільнот на великих часових проміжках у програмному комплексі Matlab. Методи теорії систем і системного аналізу. Задачі керованості у динамічних системах. Критерії цілком керованості Калмана для лінійних стаціонарних систем. Методи ідентифікації параметрів динамічних систем. Оцінка структури і параметрів математичних моделей. Зв'язок між задачами ідентифікації та керованості лінійних систем. Задачі спостережності динамічних систем. Чисельне інтегрування та графічне представлення динаміки систем.

5. Структура навчальної дисципліни

Таблиця 2

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин, у тому числі					Сам. роб
	Усього	Лек.	Практ.	Консул.	Лабор.	
1	2	3	4	5		6
Змістовий модуль 1. Методологія моделювання динамічних систем						
Тема 1. Основні визначення, базові методи моделювання систем.	20	6	4	2	2	6
Тема 2. Принципи розробки математичних моделей динамічних систем.	20	6	4	2	2	6
Тема 3. Методи розробки динамічних моделей систем.	18	6	2	2	2	6
Тема 4. Системний аналіз динамічних процесів у міжнародних відносинах.	16	6	2		2	6
Тема 5. Клітинний автомат як засіб моделювання систем.	12	6	2		2	2
Разом за змістовим модулем 1	86	30	14	6	10	26
Змістовий модуль 2. Моделювання систем у програмному комплексі Matlab						
Тема 6. Реалізація в програмному комплексі Matlab диференціальних моделей систем та їх різновидів.	16	5	2		4	5
Тема 7. Моделювання динаміки популяції та соціальних процесів у програмному комплексі Matlab.	16	5	2	2	2	5
Тема 8. Використання диференціальних моделей для формального моделювання самовідтворюваних організмів.	16	5	2	2	2	5
Тема 9. Використання диференціальних моделей для прогнозування поведінки спільнот на великих часових проміжках у програмному комплексі Matlab.	16	5	4		2	5
Разом за змістовим модулем 2	64	20	10	4	10	20
Усього години	150	50	24	10	20	46

6. ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ОПРАЦЮВАННЯ

Таблиця 3

Тема 1. Основні визначення, базові методи моделювання систем.	6
Тема 2. Принципи розробки математичних моделей динамічних систем.	6

Тема 3. Методи розробки динамічних моделей систем.	6
Тема 4. Системний аналіз динамічних процесів у міжнародних відносинах.	6
Тема 5. Клітинний автомат як засіб моделювання систем.	2
Тема 6. Реалізація в програмному комплексі Matlab диференціальних моделей систем та їх різновидів.	5
Тема 7. Моделювання динаміки популяції та соціальних процесів у програмному комплексі Matlab.	5
Тема 8. Використання диференціальних моделей для формального моделювання самовідтворюваних організмів.	5
Тема 9. Використання диференціальних моделей для прогнозування поведінки спільнот на великих часових проміжках у програмному комплексі Matlab.	5

7. ВИДИ ІНДИВІДУАЛЬНИХ НАУКОВО-ДОСЛІДНИХ ЗАВДАНЬ (ІНДЗ)

Студенти здійснюють індивідуальні науково-дослідні завдання і оформляють його у вигляді реферату та презентації.

Форма здачі:

Вибрати тему дослідження позначивши своє прізвище у цьому файлі біля вибраної теми. Підготувати реферат та презентацію по вибраній темі, провести дослідження в Матлаб. Здати електронний і роздрукований варіант реферату, презентації з описом і скріншотами дослідження.

Варіанти завдання:

- Модель міжвидової конкуренції. Побудувати фазові траєкторії в Матлаб та провести дослідження згідно викладеного в книзі.
- Модель взаємодії популяцій хижаків-жертв Холлінга-Теннера.
- Побудувати фазові траєкторії в Матлаб та провести дослідження згідно викладеного в книзі.
- Модель організації рекламної компанії.
- Побудувати фазові траєкторії в Матлаб та провести дослідження згідно викладеного в книзі.
- Моделювання методом кліткових автоматів. Модель Ва-Тор чисельностей популяцій (аналог моделі Вольтерри).
- Реалізувати в будь-якій програмі, врахувавши рекомендації подані в книзі Астафьева.
- Моделювання методом кліткових автоматів. Гра «Життя».
- Реалізувати в будь-якій програмі, врахувавши рекомендації подані в книзі Астафьева.
- Моделювання методом кліткових автоматів. Модель расового розселення. Вивчити графічні можливості Матлаб і реалізувати модель в цій програмі.
- Завдання ререферативного типу. Знайти матеріал та на основі нього виконати найбільш повний опис моделей з прикладами і можливостями застосування в різних галузях: медицині, біології, фізиці, ін. Навести приклади різних підходів до моделювання тих самих процесів. Застосування в економіці, описати ці моделі.
- Моделі: Мальтуса, Вольтерри, гонки озброєнь, інші моделі боротьби та взаємодії популяцій. Реферат та презентація не менше 40 слайдів.
- Завдання реферативного типу. Економічна модель розподілу влади в ієрархії. Знайти матеріал по подібних моделях та їх дослідженню, внести це в реферат. Презентація не менше 40 слайдів.
- Задача розподілу інвестицій. Розв'язок задачі з допомогою таблиць і в МатЛаб.
- Розв'язок задач кінематики точки з допомогою Матлаб. Визначення прискорення по

заданих рівняннях руху.

- Застосування засобів символьних обчислень в механіці. Рішення задач статички у Матлаб.
- Вибрати динамічну систему (у вигляді звич. диф.рівнянь), що описує конкретний процес в будь-якій галузі (фізиці, біології, економіці, ін.). Описати її, дослідити фазові портрети та часові залежності.
- Вибрати динамічну систему (у вигляді звич. лінійних стаціонарних диф.рівнянь), що описує конкретний процес в будь-якій галузі (фізиці, біології, економіці, ін.). Описати її, розв'язати задачу стабілізації з допомогою критерію Рауса-Гурвіца.

8. РОЗПОДІЛ БАЛІВ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

10-й семестр

Поточний контроль (мах = 40 балів)														Модульний контроль (мах = 60 балів)		Загальна кількість балів		
Модуль 1							Модуль 2							Модуль 3	Модуль 4 і 5			
Змістовий модуль 1							Змістовий модуль 2							ІНДЗ	МКР 1, МКР 2			
1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2			1	2	
1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	7	60	100

Дисципліна складається з двох змістових модулів та її вивчення передбачає виконання ІНДЗ. Підсумкова оцінка за 100-бальною шкалою складається із сумарної кількості балів за:

1. поточне оцінювання з відповідних тем (максимум 40 балів);
2. модульні контрольні роботи (максимум 60 балів).

За відповідь під час семінарського заняття розподіл балів відбувається таким чином: 12-10- відмінно; 9-7 –добре; 6-4 – задовільно; 3-0 – незадовільно.

У змістовому *Модулі 1* – 5 тем. З них - 14 год практичних занять і 10 год лабораторних занять, оцінка за одне заняття 1 або 2 бали. У змістовому *Модулі 2* – 4 теми. З них - 10 год практичних занять і 10 год лабораторних занять, оцінка за одне заняття 1 або 2 бали. Оцінювання в змістовому модулі відбувається вирахуванням підсумуванням середньоарифметичної. Додатково студент має можливість отримати бали за підготовку, виступ та захист реферату на обрану тему, що пропонуються в структурі практичного заняття. Індивідуальне науково-дослідне завдання передбачає творчий підхід, виявлення системності знань та додаткової підготовки студента. Оцінюється в 7 балів. Модульний контроль передбачає виконання 2 МКР, кожна з яких оцінюється в 30 балів.

Підсумковий контроль проходить у формі заліку. Залік виставляється за умови, якщо студент виконав усі види навчальної роботи, які визначені програмою навчальної дисципліни та отримав не менше 60 балів. У випадку незадовільної підсумкової оцінки, або за бажанням підвищити рейтинг, студент може добрати бали на заліку, виконавши певний вид робіт. Загальна сума балів за курс – 100. Оцінка за освоєння курсу виставляється згідно шкали оцінювання.

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою
	для заліку
90 – 100	Зараховано
82 – 89	
75 - 81	
67 -74	
60 - 66	
1 – 59	Незараховано (з можливістю повторного складання)

9. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Амелькин В.В. Дифференциальные уравнения в приложениях. – М., 1987.
2. Будак Б.М., Самарский А.А., Тихонов А.Н. Сборник задач по математической физике. – М., 1972.
3. Вольтерра В. Математическая теория борьбы за существование. – М., 1976.
4. Галактионов С.Г., Голубович В.П., Шендерович М.Д., Ахрем А.А. Введение в теорию рецепторов. – Минск, 1986.
5. Гантмахер Ф.Р. Лекции по аналитической механике. – М., 1966.
6. Гольст Г., Релвик Х., Сильде О. Основные вопросы аналитической механики. – Таллин, 1979.
7. Занг В.-Б. Синергетическая экономика. Время и перемены в нелинейной экономической теории. – М., 1999.
8. Краснощеков П.С., Петров А.А. Принципы построения моделей. – М., 1983.
9. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Механика. – М., 1988.
10. Недорезов Л.В. Курс лекций по математической экологии. – Новосибирск, 1997.
11. Прасолов А.В. Математические модели динамики в экономике. – С.Пб., 2000.
12. Поляк Л.С. Вариационные принципы механики. – М., 1960.
13. Призва Г.Й. Диференціальні рівняння та їх застосування. – К., 1978.
14. Рыбкин И.А. Лекции по биофизике. – Свердловск, 1990.
15. Савин Г.Н., Путята Т.В., Фрадлин Б.Н. Очерки развития механики. – К., 1964.
16. Смит Дж. Модели в экологии. – М., 1976.
17. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. – М., 1972.
18. Уиттекер Е.Т. Аналитическая динамика. – М.-Л., 1978.
19. Дьяконов В. П. Компьютерная математика. Теория и практика. – М.: Нолидж, 2000.
20. Гантмахер Ф. Теория матриц. – М.: Наука, Физматлит, 1988.
21. Фадеев А. К., Фадеева В. Н. Вычислительные методы линейной алгебры. Изд. 3_е, стереотипное. – СПб.: Лань, 2002.
22. Дьяконов В.П. Справочник по применению системы РС MATLAB. – М.:Наука, Физматлит, 1993.
23. Дьяконов В. П., Абраменкова И. В. MATLAB 5.0/5.3. Система символьной
24. математики. – М.: Нолидж, 1999.
25. Дьяконов В. П., Абраменкова И. В., Круглов В. В. MATLAB 5 с пакетами расширений. – М.: Нолидж, 2001.
26. Дьяконов В.П. MATLAB: Учебный курс. – СПб.: ПИТЕР, 2001.
27. Амелькин В.В. Дифференциальные уравнения в приложениях. – М., 1987.
28. Будак Б.М., Самарский А.А., Тихонов А.Н. Сборник задач по математической физике. – М., 1972.
29. Вольтерра В. Математическая теория борьбы за существование. – М., 1976.
30. Краснощеков П.С., Петров А.А. Принципы построения моделей. – М., 1983.

10. ПИТАННЯ ДО ЗАЛІКУ

11. Принципи розробки математичних моделей динамічних систем. Принцип використання динамічних аналогій.
12. Основні визначення, базові методи моделювання систем. Основні поняття теорії систем, історія розвитку. Основні напрямки наукових досліджень в галузі системного аналізу. Теоретичні основи динамічних процесів. Процес опису динаміки реальних систем.
13. Побудова моделей на основі фундаментальних законів природи.
14. Побудова моделей динаміки популяцій. Модель Мальтуса. Логістичне рівняння та його теоретичний аналіз. Застосування логістичного рівняння у задачах моделювання біологічних та соціальних систем.
15. Математичні моделі боротьби та співіснування двох популяцій. Математична модель гонки озброєнь. Основна методологія побудови математичної моделі Лотки-Вольтерра «хижак-жертва». Аналіз та дослідження точки рівноваги системи. Побудова фазового портрету.
16. Методи розробки динамічних моделей систем. Методологія побудови динамічних моделей на основі принципу Гамільтона.
17. Використання методу Лагранжа побудови рівнянь руху системи. Визначення параметрів прискорювальної системи. Визначення областей стійкості системи. Принцип Гамільтона. Функція Лагранжа. Методологія виводу рівнянь руху динамічних систем. Рівняння Ейлера-Лагранжа. Основні властивості функції Лагранжа. Інерціальна система відліку.
18. Системний аналіз динамічних процесів у міжнародних відносинах.
19. Системний підхід до побудови моделей для аналізу складних об'єктів та процесів різної природи. Диференціальні моделі систем та їх різновиди.
20. Розробка динамічних моделей соціальних систем. Огляд підходів до моделювання складних систем в соціології та міжнародній комунікації.
21. Клітинний автомат як засіб моделювання систем. Клітинні автомати, що моделюють рух натовпу. Клітинні автомати, які використовуються для моделювання гідродинамічних і газодинамічних течій.
22. Застосування клітинних автоматів для моделювання процесів в математиці, фізиці, біології, економіці, соціології, інформатиці і т.д.
23. Моделювання процесів розповсюдження теплових потоків, зростання дендритів, опису руху натовпу, складанні генетичних алгоритмів.
24. Побудова моделей систем на основі фундаментальних законів природи. Ієрархічний підхід до побудови моделей систем.
25. Одержання математичних моделей систем на основі закону збереження енергії.
26. Принцип використання динамічних аналогій. Побудова моделей динаміки популяцій. Нелінійність реальних процесів у природі та техніці. Логістичне рівняння та його теоретичний аналіз. Застосування логістичного рівняння у задачах моделювання біологічних та економічних систем.
27. Модель Лотки-Вольтерра співіснування двох популяцій. Аналіз та дослідження точки рівноваги системи. Побудова фазового портрету.
28. Принципи побудови математичної моделі динаміки розвитку цін на ринку товарів і послуг. Визначення та аналіз ринкових сил та їх вплив на ціну товару. Вплив продавців.
29. Оцінка структури і параметрів математичних моделей. Зв'язок між задачами ідентифікації та керуваності лінійних систем.