

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра моделювання систем і технологій

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-педагогічної роботи



2019 р.

ПРОГРАМА

навчальної дисципліни

З підготовки здобувачів вищої освіти за ступенем філософії
(аспірантів)

«Математичне та імітаційне моделювання»

рівень вищої освіти	_____ третій (освітньо-науковий) рівень _____
галузь знань	_____ 12 Інформаційні технології _____
спеціальність	_____ 122 Комп'ютерні науки _____
освітня програма	_____ Комп'ютерні науки _____
ступінь вищої освіти	_____ доктор філософії _____
вид дисципліни	_____ за вибором _____
факультет	_____ Комп'ютерних наук _____

2019 / 2020 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження вченою радою факультету комп'ютерних наук

Протокол від « 27 » червня 2019 року № 2

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ: д.ф-м.н., професор. Лазурик Валентин Тимофійович

Програму схвалено на засіданні кафедри моделювання систем і технологій

Протокол від « 30 » травня 2019 року № 15


Завідувач кафедри моделювання систем і технологій


М. В. Ткачук

Програму погоджено методичною радою факультету комп'ютерних наук

Протокол від « 20 » червня 2019 року № 9

Голова методичної комісії


А. Г. Бердніков

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Математичне та імітаційне моделювання» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки третього (освітньо-наукового) рівня (докторів філософії) зі спеціальності 122 - комп'ютерні науки.

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни є формування компетентностей здобувачів у вигляді комплексу знань, умінь і навичок в області планування, виконання та аналізу результатів комп'ютерних експериментів, щодо забезпечення всебічного дослідження сучасних інформаційних і технічних систем.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни

Предметом навчальної дисципліни є вивчення засобів, методів та технологій в області планування, виконання та аналізу результатів комп'ютерних експериментів для обчислювального вирішення задач практики.

Наукові та методологічні основи дисципліни «Математичне та імітаційне моделювання» складають: теорія обчислень, програмування, алгоритми і дискретні структури, теорія ймовірностей, теорія масового обслуговування.

Метою вивчення дисципліни є підготовка здобувачів в області теорії та практики ефективної організації комп'ютерних експериментів для обчислювального вирішення задач практики.

1.3. Кількість кредитів – 6

1.4. Загальна кількість годин - 180

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
Нормативна / за вибором	
Денна,вечірня,заочна форма навчання	Денна,вечірня,заочна форма навчання
Рік підготовки	
2-й	2-й
Семестр	
4-й	4-й
Лекції	
12 год.	12 год.
Семінарські заняття	
24 год.	24 год.
Лабораторні заняття	
год.	год.
Самостійна робота	
144 год.	144 год.
Індивідуальні завдання	
год.	

1.6. Заплановані результати навчання

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми здобувачі мають досягти таких результатів навчання:

знати:

- сучасний стан і тенденції розвитку в області розробки математичних моделей та використання методів моделювання;
- базові ідеї і методи імітаційного моделювання, зокрема статистичного моделювання щодо застосування теорії масового обслуговування;
- обчислювальні методи дискретного програмування та на їх основі шляхи знаходження оптимальних планів;
- основні поняття теорії статистичних рішень і послідовного аналізу щодо перевірки статистичних гіпотез та обґрунтування статистичних рішень;

вміти:

- організувати комп'ютерні експерименти та забезпечити функціональну та структурну тотожності моделі досліджуваного процесу або об'єкту щодо мети дослідження.
- планувати комп'ютерні експерименти на основі досягнення прийнятних інформативності, точності і достовірності результатів моделювання;
- обробляти результати імітаційного експерименту з використанням актуальних для інженерної практики математичних методів обробки даних, отриманих відповідно до мети дослідження;
- застосовувати інструментальні засоби GPSS World для рішення прямих і зворотних задач в системі моделювання.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Тема 1. *Поняття моделі та моделювання*

Визначення моделювання. Математична модель. Класифікація моделей і моделювання. Погано формалізовані завдання. Суперечливі моделі. Основи процесу вироблення рішень. Перелік методів вирішення.

Тема 2. *Типові математичні моделі*

Базові ідеї і методи теорії ймовірностей: Закон великих чисел. Розподіли. Ланцюги Маркова, елементи теорії марковських процесів. Аналітичні моделі, на основі опису марковських процесів.

Тема 3. *Моделювання в GPSS World*

Основи побудови та принципи функціонування мови імітаційного моделювання. Побудова моделей з пристроями. Рішення прямої і зворотної задач в системі моделювання. Зменшення числа об'єктів в моделі. Застосування матриць, функцій і зміна версій моделі.

Тема 4. *Статистичне моделювання*

Основні аспекти імітаційного моделювання: моделювання випадкових величин, подій і процесів. Імітаційні моделі: систем масового обслуговування довільних структур, варіанти моделі протиборства двох сторін. Основні поняття і термінологія теорії масового обслуговування. Вхідний потік (потік вимог). Час обслуговування.

Тема 5. *Дискретне програмування*

Предмет дискретного програмування. Постановка завдання лінійного програмування. Геометрична інтерпретація задачі лінійного програмування. Загальний шлях знаходження оптимального плану. Обчислювальні методи лінійного програмування. Приклад математичної моделі дискретного програмування.

Тема 6. Організація комп'ютерних експериментів

Умови успішного моделювання: забезпечення функціональної та структурної тотожності моделі процесу або об'єкту щодо мети дослідження; розробка плану проведення експериментів з моделлю; коректна обробка та інтерпретація результатів моделювання. Стратегія проведення комп'ютерних експериментів: змінювати значення факторів, отримувати значення цільової функції та обробляти з використанням актуальних математичних методів обробки даних.

Тема 7. Планування експериментів

Сутність планування комп'ютерного експерименту, його необхідність та основні шляхи досягнення прийнятних інформативності та економічності, точності і достовірності результатів моделювання.

Тема 8. Обробка результатів імітаційного експерименту

Розглядаються найбільш актуальні для інженерної практики поняття і математичні методи обробки даних, отриманих відповідно до мети дослідження за допомогою імітаційної моделі.

Тема 9. Основні поняття теорії статистичних рішень

Основні поняття. Принципи планування експерименту. Обґрунтування статистичних рішень при фіксованих експериментах. Обґрунтування статистичних рішень при нефіксованих експериментах. Обґрунтування статистичних рішень без постановки експериментів.

Тема 10. Основні поняття послідовного аналізу

Критерій Вальда. Критерій мінімаксного ризику. Критерій Гурвіца. Критерій Лапласа. Послідовний аналіз. Статистична гіпотеза. Отримання випадкових вибірок. Послідовні перевірки статистичних гіпотез.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин						
	Денна,вечірня,заочна форма						
	Усього	у тому числі					
		л	п	лаб	інд.	сем.	ср.
1	2	3	4	5	6	7	8
Тема 1. Поняття моделі та моделювання.	7	1				2	4
Тема 2. Типові математичні моделі.	17	1				2	14
Тема 3. Моделювання в GPSS World.	37	3				6	28
Тема 4. Статистичне моделювання.	17	1				2	14
Тема 5. Дискретне програмування.	17	1				2	14
Тема 6. Організація комп'ютерних експериментів.	17	1				2	14
Тема 7. Планування експериментів.	17	1				2	14

Тема 8. Обробка результатів імітаційного експерименту.	17	1				2	14
Тема 9. Основні поняття теорії статистичних рішень.	17	1				2	14
Тема 10. Основні поняття послідовного аналізу.	17	1				2	14
Усього годин	180	12				24	144

4. Темі семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Класифікація моделей і видів моделювання. Імітаційні моделі, на основі марковських процесів.	4
2	Мова імітаційного моделювання GPSS World. Алгоритми рішення прямої задачі в системі моделювання.	6
3	Алгоритми рішення зворотної задачі в системі GPSS World.	2
4	Системи масового обслуговування довільних структур. Приклад математичної моделі дискретного програмування.	4
5	Приклади планування, проведення та обробка результатів комп'ютерних експериментів.	4
6	Перевірка статистичних гіпотез та обґрунтування статистичних рішень на основі результатів імітаційних експериментів.	4
	Разом	24

5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
1	Визначення моделі та моделювання. Суперечливі моделі.	4
2	Ланцюги Маркова, елементи теорії марковських процесів.	14
3	Основи мови імітаційного моделювання в системі GPSS World.	28
4	Моделювання випадкових величин, подій і процесів.	14
5	Обчислювальні методи лінійного програмування.	14
6	Забезпечення функціональної та структурної totoжності моделі досліджуваного процесу або об'єкту.	14
7	Шляхи досягнення прийнятних інформативності, точності і достовірності результатів моделювання.	14
8	Актуальні для інженерної практики математичні методи обробки даних, отриманих за допомогою імітаційного моделювання.	14
9	Обґрунтування статистичних рішень на основі результатів моделювання.	14
10	Приклади перевірки статистичних гіпотез на основі результатів комп'ютерних експериментів.	14
	Разом	144

6. Індивідуальні завдання

(немає)

7. Методи контролю

Контроль засвоєння навчального матеріалу здійснюється шляхом:

- проведення семінарських занять.
- проведення усного підсумкового контролю знань.

Максимальна кількість балів за результатами контролю поточної успішності складає 60 балів.

Підсумковий контроль здійснюється шляхом проведення диференційованого заліку.

8. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання										Контрольні роботи, передбачені навчальним планом	Курсова робота	Разом	Залік	Сума
Теми														
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10					
5	5	15	5	5	5	5	5	5	5	-	-	60	40	100

T1, T2 ... – теми розділів.

За темою T 1 студент отримує 5 балів за виконання семінарського заняття 1.

За темою T 2 студент отримує 5 балів за виконання семінарського заняття 1.

За темою T 3 студент отримує 10 балів за виконання семінарського заняття 2.

та 5 балів за виконання семінарського заняття 3.

За темою T 4 студент отримує 5 балів за виконання семінарського заняття 4.

За темою T 5 студент отримує 5 балів за виконання семінарського заняття 4.

За темою T 6 студент отримує 5 балів за виконання семінарського заняття 5.

За темою T 7 студент отримує 5 балів за виконання семінарського заняття 5.

За темою T 8 студент отримує 5 балів за виконання семінарського заняття 5.

За темою T 9 студент отримує 5 балів за виконання семінарського заняття 6.

За темою T10 студент отримує 5 балів за виконання семінарського заняття 6.

Критерії оцінювання заліку аспірантів

Вимоги	Кількість балів
Показані всебічні систематичні знання та розуміння навчального матеріалу; безпомилково виконані завдання.	35-40
Показані повні знання навчального матеріалу; помилки, якщо вони є, не носять принципового характеру.	30-35
Показано повне знання необхідного навчального матеріалу, але допущені помилки.	20-30
Показано повне знання необхідного навчального матеріалу, але допущені су/теві помилки	10-20
Показано недосконале знання навчального матеріалу, допущені суттєві помилки.	5-10

Показано недосконале знання навчального матеріалу, допущені суттєві помилки, які носять принциповий характер; обсяг знань не дозволяє засвоїти предмет.	1-5
---	-----

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка
	для дворівневої шкали оцінювання
90 – 100	зараховано
70-89	
50-69	
1-49	не зараховано

9. Рекомендована література

Основна література

1. П.В. Трусов, В.Н. Ашихмин И др. Введение в математическое моделирование. — М. : Логос, 2007.— 439 с. — (Новая университетская библиотека)
2. Н.Б. Кобелев. Введение в общую теорию имитационного моделирования / Н.Б. Кобелев.- Москва: ООО Принт-сервис, 2007.- 153 с
3. Ю.Б. Колесов, Ю.Б. Сениченков Моделирование систем. Объектно-ориентированный подход СПб.: БХВ-Петербург, 2006. - 192 с.
4. Д .Кельтон , А. Лоу. Имитационное моделирование СПб.; Питер: Киев: Издательская группа ВНУ, 2004. - 847 с.
5. Р. Шеннон. Имитационное моделирование — искусство и наука М.: Мир, 1978. - 420 с.
6. М. Крэйн, О. Лемуан. Введение в регенеративный метод анализа моделей М.: Наука, 1982. -104 с.
7. И. В. Максимей. Математическое моделирование больших систем М.нск, Высшая школа, 1985. – 119 с.
8. Т. Дж Шрайбер. Моделирование на GPSS М.: Машиностроение, 1980. — 592 с.
9. Ю. Г . Карпов. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic 5 СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 400 с.
10. Н. П .Бусленко. Автоматизация имитационного моделирования сложных систем М.: Наука, 1978. - 400 с.

Допоміжна література

1. Е. С. Вентцель. Теория вероятностей М.: Высш. шк., 2006.- 575 с.
2. Е. С. Вентцель. Теория случайных процессов и ее инженерные приложения М.: Высш. шк., 2007.- 477 с.
3. В. Е. Гмурман. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике М.: Высш. шк., 2003.- 405 с.
4. Ю. К . Беляев, Б. В. Гнеденко. Математические методы в теории надежности М.: Наука, 1965. – 524 с.
5. Ю. Б. Колесов, Ю. Б. Сениченков. Моделирование систем. Практикум по компьютерному моделированию СПб.: БХВ-Петербург, 2007.- 352 с.
6. В. В. Окольнішников. Представление времени в имитационном моделировании Новосибирск.: СО РАН, Вычислительные технологии, том 10, №5, 2005

7. Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. Моделирование систем: Практикум М.: Высшая школа, 1999.- 224 с.
8. V.M. Lazurik, T. Tabata, V.T. Lazurik. A Database for Electron-Material Interactions //Radiation Physics and Chemistry Vol 60. – 2001. – P. 161-162
9. V.T. Lazurik, V.M. Lazurik, G. Popov, Z. Zimek. Determination of electron beam parameters on radiation-technological facility for simulation of radiation processing //East European Journal of Physics. Vol.1. – 2014. – No.3. – P. 76-81.
10. V.M. Lazurik, V.T. Lazurik, G. Popov, Yu. Rogov, Z. Zimek. Book «Information System and Software for Quality Control of Radiation Processing» //IAEA: Collaborating Center for Radiation Processing and Industrial Dosimetry, Warsaw, Poland.– 2011. – 220 p.

10. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

1. https://ru.wikipedia.org/wiki/Математическая_модель
2. https://ru.wikipedia.org/wiki/Компьютерное_моделирование
3. https://ru.wikipedia.org/wiki/Имитационное_моделирование
4. <https://ru.wikipedia.org/wiki/GPSS>
5. <https://www.intuit.ru/studies/courses/2260/156/lecture/27241>
6. <https://www.intuit.ru/studies/courses/2260/156/lecture/27233>
7. <https://www.intuit.ru/studies/courses/643/499/info>
8. <https://www.intuit.ru/studies/courses/643/499/lecture/11361>