

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна
Факультет комп'ютерних наук
Кафедра моделювання систем і технологій

УХВАЛЕНО

Вченою радою факультету
комп'ютерних наук, протокол № 4
від «03» грудня 2019 р.
Голова Вченої ради _____



Назва курсу	Математичне та імітаційне моделювання
Викладач (-і)	професор Лазурик Валентин Тимофійович
Профайл викладача (-ів)	
Контактний тел.	Кафедральний 707-50-18
Е-mail:	vtlazurik@karazin.ua
Сторінка курсу в системі дистанційного навчання	
Консультації	<i>Очні консультації: розклад в університеті (на кафедрі)</i> <i>Он лайн- консультації: через e-mail</i>

ЗМІСТ

1.	Коротка анотація до курсу	3
2.	Мета та цілі курсу	3
3.	Формат курсу	3
4.	Результати навчання	3
5.	Обсяг курсу	4
6.	Ознаки курсу	4
7.	Пререквізити	4
8.	Технічне та програмне забезпечення /обладнання	4
9.	Політики курсу	4
10.	Схема курсу	4
11.	Система оцінювання та вимоги	8
12.	Рекомендована література	9

1. Коротка анотація до курсу

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.

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 складають: теорія обчислень, програмування, алгоритми і дискретні структури, теорія ймовірностей, теорія масового обслуговування.

2. Мета та цілі курсу

Дисципліна має на меті:

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

Завдання дисципліни:

Основними завданнями дисципліни є:

- вивчення стану і тенденції розвитку математичних моделей та методів моделювання;
- ознайомлення з основами імітаційного та особливостями статистичного моделювання;
- ознайомлення з методами дискретного програмування та знаходження оптимальних планів;
- ознайомлення з теорією статистичних рішень і послідовного аналізу;
- надання навичок використання інструментальних засобів системи моделювання GPSS World для рішення задач практики.

3. Формат курсу - Вказати формат проведення курсу:

В межах вивчення дисципліни студенти готуються до лекційних та семінарських занять. На протязі 24 годин семінарських занять здійснюється опитування у формі відповідей на запитання з виставленням оцінок. По завершенню вивчення всієї дисципліни – здають залік.

4. Результати навчання –

У результаті вивчення даного курсу студент повинен:

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;

УМІТИ:

- 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.

БУТИ ОЗНАЙОМЛЕНИМ:

з сучасними напрямками розвитку в області розробки математичних моделей та використання методів моделювання для їх практичного застосування у своїй професійній діяльності.

5. Обсяг курсу

Вид заняття	лекції	практичні заняття		самостійна робота
К-сть годин	12	-	24	144

6. Ознаки курсу:

Рік викладання	семестр	спеціальність	Курс (рік навчання)	Нормативний\вибірковий
2020	4	122 «Комп'ютерна науки»	2	вибірковий (В)

7. Пререквізити

Перед вивченням курсу студенти повинні ознайомитися (вивчити) дисципліни: вища математика; фізика, основи роботи на комп'ютері; операційну систему Windows; алгоритмізація та програмування, архітектуру комп'ютерів.

8. Технічне та програмне забезпечення /обладнання

Семінарські заняття проводяться у спеціалізованому комп'ютерному класі на 15 робочих місць, який оснащений сучасними комп'ютерами з ліцензованою операційною системою Windows та програмним забезпеченням GPSS World.

9. Політики курсу

Дотримання академічної доброчесності, формування культури чесного навчання є важливим для розвитку як всієї освіти взагалі, так і для кожного учасника академічного процесу —студента чи викладача, адже безпосередньо впливають на рівень і якість знань, які вони отримують, і на те, якими фахівцями вони стануть у майбутньому.

Через це, до семінарських занять студенти готують завдання кожен за своїм варіантом. За кожне завдання студенти отримують відповідну оцінку (кількість балів), які в кінці курсу формують підсумкове залікову оцінку.

По завершенню вивчення всієї дисципліни студенти здають залік.

10. Схема курсу

Тиж. / акад.год.	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття)* *лекція, ПЗ,ЛР, СРС) / Формат** **аудиторна, СРС	Матеріали	Завдання, год
------------------	--------------------------	---	-----------	---------------

Тиж. 1 7 год.	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.	Лекція / аудиторна	Презентація лекції (ppt)	1 год
		CPC / CPC	Презентація лекції (pdf), указана література	опрацювати лекцію, ознайомитись з літературою, 4 год
		Семінарське заняття /аудиторна	Завдання на семінарське заняття	2 год
Тиж. 2 17 год.	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.	Лекція / аудиторна	Презентація лекції (ppt)	1 год
		CPC/CPC	Презентація лекції (pdf), указана література	опрацювати лекцію, ознайомитись з літературою, виконати завдання на СЗ, 14 год
		Семінарське заняття /аудиторна	Завдання на семінарське заняття	2 год
Тиж. 3-5 37 год	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.	Лекція / аудиторна	Презентація лекції (ppt)	3 год
		CPC/CPC	Презентація лекції (pdf), указана література	опрацювати лекцію, ознайомитись з літературою, виконати завдання на СЗ, 28 год
		Семінарське заняття /аудиторна	Завдання на семінарське заняття	6 год
Тиж. 6 17 год	Тема 4. Статистичне моделювання. Основні аспекти імітаційного моделювання: моделювання випадкових величин, подій і процесів. Імітаційні моделі: систем масового обслуговування довільних структур, варіанти моделі протистояння двох сторін. Основні поняття і термінологія теорії масового обслуговування. Вхідний потік (потік вимог). Час обслуговування.	Лекція / аудиторна	Презентація лекції (ppt)	1 год
		CPC/CPC	Презентація лекції (pdf), указана література	опрацювати лекцію, ознайомитись з літературою, виконати завдання на СЗ, 14 год
		Семінарське заняття /аудиторна	Завдання на семінарське заняття	2 год

Тиж. 7 17 год	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.	Лекція / аудиторна	Презентація лекції (ppt)	1 год.
		CPC/CPC	Презентація лекції (pdf), вказана література	опрацювати лекцію, ознайомитись з літературою, виконати завдання на СЗ, 14 год
		Семінарське заняття /аудиторна	Завдання на семінарське заняття	2 год
Тиж. 8 17 год	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.	Лекція / аудиторна	Презентація лекції (ppt)	1 год
		CPC/CPC	Презентація лекції (pdf), вказана література	опрацювати лекцію, ознайомитись з літературою, виконати завдання на СЗ, 14 год
		Семінарське заняття /аудиторна	Завдання на семінарське заняття	2 год
Тиж. 9 17 год	Тема 7. Планування експериментів. Сутність планування комп'ютерного експерименту, його необхідність та основні шляхи досягнення прийнятних інформативності та економічності, точності і достовірності результатів моделювання.	Лекція / аудиторна	Презентація лекції (ppt)	1 год
		CPC/CPC	Презентація лекції (pdf), вказана література	опрацювати лекцію, ознайомитись з літературою, виконати завдання на СЗ, 14 год
		Семінарське заняття /аудиторна	Завдання на семінарське заняття	2 год
Тиж. 10 17 год	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.	Лекція / аудиторна	Презентація лекції (ppt)	1 год
		CPC/CPC	Презентація лекції (pdf), вказана література	опрацювати лекцію, ознайомитись з літературою, виконати завдання на СЗ, 14 год
		Семінарське заняття /аудиторна	Завдання на семінарське заняття	2 год

Тиж. 11 17 год	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.	Лекція / аудиторна	Презентація лекції (ppt)	1 год
		CPC/CPC	Презентація лекції (pdf), указана література	опрацювати лекцію, ознайомитись з літературою, виконати завдання на СЗ, 14 год
		Семінарське заняття /аудиторна	Завдання на семінарське заняття	2 год
Тиж. 12 17 год	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.	Лекція / аудиторна	Презентація лекції (ppt)	1 год
		CPC/CPC	Презентація лекції (pdf), указана література	опрацювати лекцію, ознайомитись з літературою, виконати завдання на СЗ, 14 год
		Семінарське заняття /аудиторна	Завдання на семінарське заняття	2 год

***якщо література подається в скороченому вигляді, то розшифрування подає в кінці

Теми 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

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 тотожності 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

Індивідуальні завдання
(немає)

11. Система оцінювання та вимоги

Загальна система оцінювання курсу.

Контроль засвоєння навчального матеріалу здійснюється шляхом:

- проведення тестування за результатами відпрацювання основних положень навчальної програми;
- проведення підсумкового контролю знань.

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

Підсумковий контроль здійснюється шляхом проведення заліку.

Схема нарахування балів

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

T1, T2 ... – теми розділів.

За темою Т 1 студент отримує 5 балів за виконання завдання СЗ -1.

За темою Т 2 студент отримує 5 балів за виконання завдання СЗ - 1.

За темою Т 3 студент отримує 10 балів за виконання завдання СЗ -2.

та 5 балів за виконання завдання СЗ - 3.

За темою Т 4 студент отримує 5 балів за виконання завдання СЗ - 4.

За темою Т 5 студент отримує 5 балів за виконання завдання СЗ - 4.

За темою Т 6 студент отримує 5 балів за виконання завдання СЗ - 5.

За темою Т 7 студент отримує 5 балів за виконання завдання СЗ - 5.

За темою Т 8 студент отримує 5 балів за виконання завдання СЗ - 5.

За темою Т 9 студент отримує 5 балів за виконання завдання СЗ - 6.

За темою Т 10 студент отримує 5 балів за виконання завдання СЗ – 6.

Критерії оцінювання підсумкового контролю знань

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 суттєві 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 чотирирівневої шкали оцінювання	для дворівневої шкали оцінювання
90 – 100	відмінно	зараховано
70-89	добре	
50-69	задовільно	
1-49	незадовільно	не зараховано

12. Рекомендована література

Основна література

1. Г. В. Трусов Введение в математическое моделирование М.: Университетская книга, Логос, 2007
2. Кобелев Н. Б Введение в общую теорию имитационного моделирования М.: Принт-Сервис, 2007
3. Колесов Ю. Б., Сениченков Ю. Б. Моделирование систем. Объектно-ориентированный подход СПб.: БХВ-Петербург, 2006
4. Кельтон Д, Лоу А. Имитационное моделирование СПб.: Пи-тер, БХВ-Петербург, 2004
5. Шеннон Р Имитационное моделирование — искусство и наука М.: Мир, 1978
6. Крэйн М., Лемуан О Введение в регенеративный метод анализа моделей М.: Наука, 1982
7. Максимей И. В Математическое моделирование больших систем М.нск, Высшая школа, 1985
8. Шрайбер Т. Дж Моделирование на GPSS М.: Машиностроение, 1980. — 592 с
9. Карпов Ю. Г Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic СПб.: БХВ-Петербург, 2005
10. Бусленко Н. П Автоматизация имитационного моделирования сложных систем М.: Наука, 1978

Допоміжна література

1. Вентцель Е. С Теория вероятностей М.: Высш. шк., 2006
2. Вентцель Е. С Теория случайных процессов и ее инженерные приложения М.: Высш. шк., 2007
3. Гмурман В. Е Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике М.: Высш. шк., 2003
4. Беляев Ю. К, Гнеденко Б. В. Математические методы в теории надежности М.: Наука, 1965
5. Колесов Ю. Б., Сениченков Ю. Б Моделирование систем. Практикум по компьютерному моделированию СПб.: БХВ-Петербург, 2007
6. Окольнішников В. В Представление времени в имитационном моделировании Новосибирск.: СО РАН, Вычислительные технологии, том 10, №5, 2005
7. Советов Б. Я., Яковлев С. А Моделирование систем: Практикум М.: Высшая школа, 1999
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.

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>