

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра комп'ютерних наук та інформаційних технологій (№ 302)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми

О. Є. Федорович
(підпис) (ініціали та прізвище)

« » 2021 р.

Освітня програма:

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОBOB'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМ

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 12 «Інформаційні технології»
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 122 «Комп'ютерні науки»
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма: «Комп'ютеризація обробки інформації та управління»
(найменування освітньої програми)

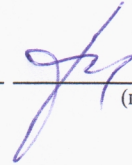
Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2021 рік

Розробник: Федорович О.Є., зав. каф. 302, д.т.н., професор

(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

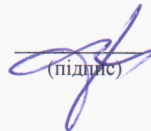
Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій

(назва кафедри)

Протокол № 634/08 від « 30» серпня 2021 р.

Завідувач кафедри д.т.н., проф.

(науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

О.Є. Федорович

(ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 5,5	Галузь знань 12 «Інформаційні технології» (шифр і найменування) Спеціальність 122 «Комп’ютерні науки» (код і найменування) Освітня програма «Комп’ютеризація обробки інформації та управління» (найменування) Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	Обов’язкова
Кількість модулів – 2		Навчальний рік
Кількість змістовних модулів – 2		2021/2022
Індивідуальне завдання «Методи моделювання процесів та систем» (назва)		Семестр
Загальна кількість годин – 64/165		6-й
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи здобувача – 6		Лекції*
		32 години
		Практичні, семінарські*
		- годин
		Лабораторні*
		32 години
		Самостійна робота
		101 година
		Вид контролю
		модульний контроль, іспит

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 64/101.

*Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину залежно від розкладу занять.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: дати знання за основними напрямками математичного та програмного моделювання складних систем для завдань управління.

Завдання: вивчити методології, методи та алгоритми моделювання структур та динамічних аспектів функціонування складних систем.

Компетентності, які набуваються:

– здатність до математичного та логічного мислення, формулювання та досліджування математичних моделей, зокрема дискретних математичних моделей, обґрунтовування вибору методів і підходів для розв’язування теоретичних і прикладних задач у галузі комп’ютерних наук, аналізу та інтерпретування отриманих результатів (ФК1);

– здатність до виявлення закономірностей випадкових явищ, застосування методів статистичної обробки даних та оцінювання стохастичних процесів реального світу (ФК2);

– здатність до побудови логічних висновків, використання формальних мов і моделей алгоритмічних обчислень, проектування, розроблення й аналізу алгоритмів, оцінювання їх ефективності та складності, розв’язності та нерозв’язності алгоритмічних проблем для адекватного моделювання предметних областей і створення програмних та інформаційних систем (ФК3);

– здатність опанувати сучасні методи математичного моделювання об’єктів, процесів і явищ, розробляти моделі й алгоритми чисельного розв’язування задач математичного моделювання з урахуванням похибок наближеного чисельного розв’язування професійних задач (ФК4);

– здатність здійснювати формалізований опис задач дослідження операцій в організаційно-технічних і соціально-економічних системах різного призначення, визначати їх оптимальні рішення, будувати моделі оптимального вибору управління з урахуванням змін параметрів економічної ситуації, оптимізувати процеси управління в системах різного призначення та рівня ієрархії (ФК5);

– здатність до системного мислення, застосування методології системного аналізу для дослідження складних проблем різної природи, методів формалізації та розв’язуванні системних задач, що мають суперечливі цілі, невизначеності та ризики (ФК6);

– здатність застосовувати теоретичні та практичні основи методології та технології моделювання, реалізовувати алгоритми моделювання для дослідження характеристик і поведінки складних об’єктів і систем, проводити експерименти за допомогою програми моделювання з обробкою й аналізом результатів (ФК10);

– здатність забезпечити організацію обчислювальних процесів в інформаційних системах різного призначення з урахуванням архітектури, конфігурування, показників результативності функціонування операційних систем і системного програмного забезпечення (ФК11).

Очікувані результати навчання:

– проектувати, розробляти та аналізувати алгоритми розв'язання обчислювальних та логічних задач, оцінювати ефективність та складність алгоритмів на основі застосування формальних моделей алгоритмів та обчислюваних функцій (ПРН4);

– застосовувати базові знання методів чисельного диференціювання та інтегрування функцій, розв'язання звичайних диференціальних та інтегральних рівнянь, особливостей чисельних методів та можливостей їх адаптації до інженерних задач, мати навички програмування чисельних методів (ПРН5);

– демонструвати розуміння принципів моделювання організаційно-технічних систем і операцій; методів дослідження операцій, розв'язання одно – та багатокритеріальних оптимізаційних задач лінійного, цілочисельного, нелінійного, стохастичного програмування (ПРН6);

– Розробляти, підтримувати та удосконалювати ІТ – інфраструктуру підприємства з урахуванням поточних вимог та стадії життєвого циклу інформаційної системи (ПРН20).

У результаті вивчення даного курсу здобувач вищої освіти повинен знати:

- основні постановки задач системного моделювання;
- основні етапи досліджень за допомогою моделювання складних систем;
- методи структуризації, формалізації й алгоритмізації функціонування систем;
- сучасні технології моделювання систем;
- методи системного імітаційного моделювання.

На підставі отриманих теоретичних знань здобувач вищої освіти повинен уміти:

- проводити дослідження систем, які створюються;
- вибирати методи і засоби моделювання;
- будувати системні моделі;
- складати моделюючі алгоритми;
- проводити інтерпретацію й аналіз результатів моделюючих експериментів;
- використовувати моделювання та комп'ютерні програми при системному дослідженні складних об'єктів;
- практично використовувати методологію моделювання систем при проектуванні комп'ютерних систем;
- застосовувати методи аналітичного та імітаційного моделювання для розрахунку основних характеристик комп'ютерних систем;
- практично володіти технологією програмного моделювання систем.

Крім того, здобувач вищої освіти повинен мати представлення:

- про основи створення моделюючих програм;
- про сферу застосування сучасного програмного моделювання у різних галузях промисловості;
- про перспективи розвитку методів та технології моделювання систем у найближчому майбутньому.

- Пререквізити**
- «Вища математика»;
 - «Дискретна математика»;
 - «Теорія алгоритмів»;
 - «Системний аналіз»;
 - «Чисельні методи».

- Кореквізити**
- «Крос-платформне програмування (КР)»;
 - «Організація та функціонування комп'ютерних систем»;
 - «Теорія прийняття рішень»;
 - «Спеціальне програмне забезпечення інформаційних технологій (КР)»;
 - «Розподілені системи обробки інформації та управління»;
 - «Системний аналіз (КР)»;
 - «Системне проектування».

3. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовий модуль 1. Основи теорії моделювання систем

Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни «Моделювання систем».

Предмет, об'єкт, мета і задачі вивчення дисципліни. Місце і роль курсу в системі дисциплін спеціальності 122. Основні тенденції розвитку моделювання систем.

Тема 2. Основні поняття теорії моделювання систем

Надаються основи побудови і використання моделей складних систем. Визначається роль і значення системного моделювання для задач проектування та аналізу складних систем. Місце дисципліни в навчальному плані.

Тема 3 Основи моделювання систем. Класифікація моделей складних систем

Надаються основні поняття та визначення, основна термінологія. Розглядаються напрямки, цілі і задачі моделювання, класифікація моделей по ступені складності, структура моделей, об'єктів, моделі системи і її зовнішнього середовища. Види моделей і їхні особливості (лінгвістичні, математичні, програмні, імітаційні, натурні, фізичні). Дається класифікація моделей (детерміновані, імовірнісні, дискретні, неперервні, комбіновані), технологій моделювання. Визначаються стадії й етапи моделювання. Декомпозиція об'єкта дослідження, виділення аспектів моделювання. Фактори, параметри, характеристики і критерії в моделюванні.

Тема 4. Імітаційне моделювання складних систем

Основні поняття імітаційного моделювання. Доцільність використання імітаційного моделювання. Методи проектування імітаційних моделей. Формалізація постановки задачі імітаційного моделювання. Засоби реалізації імітаційної моделі.

Тема 5. Програмне забезпечення імітаційного моделювання

Принципи побудова мов імітаційного моделювання. Орієнтація на події, процеси, активності, пасивності. Керування процесом моделювання. Спискові структури моделювання. Планування моделювання.

Тема 6. Системи імітаційного моделювання

Загально-цільова система моделювання GPSS. Моделювання простих та багатоканальних пристроїв. Подійна система SMPL. Системи SIMSCRIT, Taylor, Simple, Simulink. Приклади моделювання. Методи штучного інтелекту в імітаційному моделюванні.

Модульний контроль

Модуль 2.

Змістовий модуль 2. Системи моделювання

Тема 1. Моделювання за допомогою мереж Петрі

Прості мережі. Умови збудження переходів, маркери. Складні моделі мереж Петрі. Логічні умови, синхронізація. Розглядаються приклади моделювання за допомогою мереж Петрі.

Тема 2. Планування та проведення експериментів з моделями

Особливості планування експериментів з моделями складних систем. Найпростіші плани експериментів. Факторний план. Повний факторний експеримент. Дворівневий факторний план. Пошук екстремальних значень на поверхні відгуку.

Тема 3. Сучасні системи моделювання

Історія розвитку імітаційного моделювання. Розвиток технології імітаційного моделювання в Україні. Сучасний етап розвитку імітаційного моделювання. Використання веб-технологій в імітаційному моделюванні. Архітектура високого рівня.

Тема 4. Моделювання в різних предметних галузях

Моделювання: виробничих процесів; розподілу ресурсів процесів обслуговування; керування проектами. Імітаційне моделювання комп'ютерних систем та мереж.

Модульний контроль

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	денна форма				
	усього	у тому числі			
		л	п	лаб	с.р.
Модуль 1					
Змістовий модуль 1. Основи теорії моделювання систем.					
Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни «Моделювання систем»	2	2	-	-	-
Тема 2. Основні поняття теорії моделювання систем	8	2	-	6	-
Тема 3. Основи моделювання систем. Класифікація моделей складних систем	24	2	-	6	16
Тема 4. Імітаційне моделювання складних систем	22	2	-	6	14
Тема 5. Програмне забезпечення імітаційного моделювання	18	2	-	-	16
Тема 6. Системи імітаційного моделювання	26	4	-	8	14
Модульний контроль	2	2	-	-	-
Усього годин	102	16	-	26	60
Модуль 2					
Змістовий модуль 2. Системи моделювання					
Тема 1. Моделювання за допомогою мереж Петрі	14	4	-	-	10
Тема 2. Планування та проведення експериментів з моделями	13	4	-	-	9
Тема 3. Сучасні системи моделювання	14	2	-	-	12
Тема 4. Моделювання в різних предметних галузях	20	4	-	6	10
Модульний контроль	2	2	-	-	-
Усього годин	63	16	-	6	41
Усього годин з дисципліни	165	32	-	32	101

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Не передбачено навчальним планом	

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Не передбачено навчальним планом	

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Исследование динамики функционирования сложных систем	6
2	Имитационное моделирование процессов функционирования и управления СС	6
3	Объектно-ориентированное моделирование сложных динамических систем	6
4	Изучение общецелевой системы имитационного моделирования GPSS	8
5	Моделирование грузопотоков в распределенных технологических комплексах	6
	Разом	32

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Моделювання за допомогою системної динаміки	16
2	Моделювання за допомогою систем масового обслуговування	14
3	Типи моделей систем масового обслуговування	16
4	Моделювання за допомогою мереж систем масового обслуговування	14
5	Статистична обробка результатів моделювання	10
6	Програмні генератори імітаційних моделей	9
7	Програмні мови для виконання завдань моделювання систем	12
8	Оцінювання точності результатів моделювання	10
	Разом	101

9. Індивідуальні завдання

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Не передбачено навчальним планом	

10. Методи навчання

Проведення лекцій, лабораторних занять, індивідуальні консультації з питань нового матеріалу, самостійна робота здобувачів вищої освіти.

11. Методи контролю

Здача лабораторних робіт, модульний контроль, іспит.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

12.1. Розподіл балів, які отримують здобувачів вищої освіти (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття	Кількість занять	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...1	6	0...6
Виконання і захист лабораторних робіт	6...9	4	24...36
Модульний контроль	9...14	1	9...14
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	4	0...4
Виконання і захист лабораторних робіт	6...9	3	18...27
Модульний контроль	9...14	1	9...14
Усього за семестр			60...100

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови здобувача вищої освіти від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту. Під час складання семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з 3 теоретичних запитань. За повну правильну відповідь на два перших запитання здобувач вищої освіти отримує по 30 балів. За повну правильну відповідь на останнє запитання – 40 балів.

12.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

- основи моделювання складних об'єктів та систем;
- основні поняття моделювання систем;
- методи структуризації складних систем;
- основні етапи моделювання систем;
- основні технології моделювання систем;
- методи програмного та імітаційного моделювання систем.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

- практично використовувати моделювання систем при створенні комп'ютерних систем;
- застосовувати методи моделювання систем для розрахунку характеристик складних об'єктів та систем;
- проводити експерименти та аналізувати моделювання систем.

12.3 Критерії оцінювання роботи здобувач вищої освіти протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі лабораторні роботи. Вміти виконувати завдання з моделювання

систем. Знати основи моделювання систем. Знати основні етапи моделювання. Знати технологію програмного моделювання системи.

Добре (75-89). Твердо знати мінімум знань, виконувати усі завдання. Показати вміння виконувати та захищати всі лабораторні роботи в обумовлений викладачем строк з обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах. Вміти пояснювати інструменти моделювання складних об'єктів та систем. Знати принципи побудови програмних моделей імітаційного моделювання для аналізу складних об'єктів та систем.

Відмінно (90-100). Повно знати основний та додатковий матеріал. Знати усі теми. Орієнтуватися у підручниках та посібниках. Досконально знати усі технології моделювання систем та вміти використовувати їх на практиці. Знати основи моделювання при створенні програмних моделей складних об'єктів та систем. Самостійно ставити завдання та виконувати дослідження за допомогою моделювання систем. Безпомилково виконувати та захищати всі лабораторні роботи в обумовлений викладачем строк з докладним обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

13. Методичне забезпечення

1. Федорович О.Є. Логістичні моделі управління виробництвом: моногр. / О.Є. Федорович, О.М. Замирець, А.В. Попов. – Х.: Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2010. – 218с.

2. Моделі аналізу розподілених технологічних комплексів / О.Є. Федорович, К.О. Западня, Т.Ф. Прокопенко. – Харков: Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2006. – 65с.

3. Моделі інформаційної підтримки організаційних структур управління / О.Є. Федорович, В.О. Попов, Н.В. Єременко, Є.Ю. Синєбрюхова. – Харків: Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2013. – 128 с.

4. Математичні методи та моделі аналізу інформаційних систем / О.В. Малєєва, А.А. Філатова. – Навч. Посіб. по лаб. практикуму. – Харков: Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2007. – 44с.

5. Системні моделі аналізу складних систем та процесів / В.А. Попов, Н.В. Єременко, С.В. Сергєєв, Ю.І. Сергєєва. – Харков: Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2014. – 89с.

14. Рекомендована література

Базова

1. Томашевський, В.М. Моделювання систем. – К.: Видавнича група BHV, 2007. – 352 с.
2. Бусленко, М.П. Автоматизація імітаційного моделювання складних систем – М.: Наука, 1977. – 240 с.
3. Бусленко, М.П. Моделювання складних систем – М.: Наука., 1978. – 400 с.
4. Клейнен, Дж. Статистические методы в имитационном моделировании, вып. 2: Пер. с англ. – М.: Статистика, 1978. – 334 с.
5. Мессарович, М., Мако, Д., Такахара, И. Теория иерархических многоуровневых систем: Пер. с англ. – М.: Мир, 1973. – 386 с.
6. Полляк, Ю. Г. Вероятностное моделирование на ЭВМ. – М.: Советское радио, 1971. – 400 с.
7. Моделювання складних систем. Ч. 1 / О.В. Прохоров, А.С. Садовничий. – Навч. посіб. по лабораторному практикуму. – Х.: Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2003. – 63 с.
8. Моделі аналізу розподілених технологічних комплексів / О.Є. Федорович, К.О. Западня, Т.Ф. Прокопенко. – Навч. посіб. по лабораторному практикуму. – Х.: Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2006. – 65 с.

Допоміжна

1. Советов, Б.Я., Яковлев, С.А. Моделювання систем – М.: Висш. шк., 1998. – 319 с.
2. Шеннон, Р. Імітаційне моделювання систем - мистецтво та наука: Пер. с англ. – М.: Мир, 1978. – 418 с.
3. Шрайбер, Т. Дж. Моделювання на GPSS – М.: Машиностроение, 1980 – 592 с.
4. Брейер, Г. Автоматизація проектування обчислюваних систем. – М.: Наука, 1975.
5. Дубов, Ю.А., Травкин, С.И., Якимец, В.Н. Багатокритеріальні моделі формування та вибору варіантів систем – М.: Наука, 1986.
6. Клейнрок, Л. Теорія масового обслуговування: пер. с англ. – М.: Машиностроение, 1979. – 432 с.
7. Костін, А.Є. Принципи моделювання складних дискретних систем. – М.: МИЭТ, 1983.
8. Котов, В.Є. Мережі Петрі. – М.: Наука, 1984. – 160 с.
9. Технологія системного моделювання /Під ред. С.В. Ємельянова та інш. – М.: Машиностроение; Берлін: Техник, 1988. – 520 с.
10. Філіппс Д., Гарсія-Діас А. Методи аналізу мереж: Пер. с англ./Під ред. Б.Г. Сушкова. – М.: Мир, 1984. – 496 с.
11. Афанасьєв, К.Е. и др. Багатопроцесорні обчислювальні системи та паралельне програмування. – Кемерово: Кузбассвуиздат, 2003.

12. Богачев, Н.Ю. Основи паралельного програмування. – М., "Бином", 2003.

13. Гаврилова, Т.А. Онтологічний підхід до управління знаннями при розробці корпоративних інформаційних систем // Новості штучного інтелекту. – №2, 2003. – С. 24-30.

14. Швецов, А.Н., Яковлев, С.А. Розподілені інтелектуальні інформаційні системи. – СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2003. – 318 с.

15. Інформаційні ресурси

1. Стеценко, І.В. Моделювання систем: навч. посіб. [Електронний ресурс, текст] / І.В. Стеценко ; М-во освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т – Режим доступу: http://web.kpi.kharkov.ua/auts/wp-content/uploads/sites/67/2017/02/MOCS_Kachanov_posobie.pdf
2. Советов, Б.Я. Моделирование систем: підручник для студентів онлайн [Електронний ресурс] / Б.Я. Советов, С.А. Яковлев; info{at}stud.com.ua. – Режим доступу: https://stud.com.ua/86666/informatika/modelyuvannya_sistem
3. Томашевський, В.М. Моделювання систем: навч. посіб. [Електронний ресурс] / Державний університет телекомунікацій – Режим доступу http://www.immsp.kiev.ua/postgraduate/Biblioteka_trudy/Tomashevsky_Mode l.system_2005.pdf
4. Моделювання систем: методичні матеріали щодо змісту та організації самостійної роботи студентів [Електронний ресурс] / КНЕУ – Режим доступу: https://kneu.edu.ua/ua/depts9/k_ekon_matematychn_modeljuvannja/Designing_systems/
5. Поняття про моделювання систем, класифікації підходів і методів моделювання: підручник для студентів онлайн [Електронний ресурс] / Підручники для студентів онлайн (info{at}stud.com.ua) – Режим доступу: https://stud.com.ua/24997/menedzhment/ponyattya_modelyuvannya_sistem_kl asifikatsiyi_pidhodiv_metodiv_modelyuvannya