

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»**

Кафедра програмної інженерії та інформаційних технологій управління
(назва)

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Голова науково-методичної комісії _____
(назва комісії)

(підпис) (ініціали та прізвище)

« _____ » _____ 20 _____ року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Моделювання складних систем

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)
перший (бакалаврський) / другий (магістерський)

галузь знань 12 Інформаційні технології
(шифр і назва)

спеціальність 126 Інформаційні системи та технології
(шифр і назва)

вид дисципліни професійна підготовка
(загальна підготовка / професійна підготовка)

форма навчання денна
(денна / заочна)

Харків – 2017 рік

ЛИСТ ЗАТВЕРДЖЕННЯ

Робоча програма з навчальної дисципліни

Моделювання складних систем

(назва дисципліни)

Розробники:

декан, д.т.н., проф.
(посада, науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

I.П.Гамаюн
(ініціали та прізвище)

Робоча програма розглянута та затверджена на засіданні кафедри

(назва кафедри)

Протокол від « 31 » серпня 2017 року № 1

Завідувач кафедри _____
(назва кафедри) (підпис) (ініціали та прізвище)

ЛИСТ ПЕРЕЗАТВЕРДЖЕННЯ РОБОЧОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ПРОГРАМИ

Дата засідання кафедри – розробника РПНД	Номер протоколу	Підпис завідувача кафедри	Підпис голови НМК (для дисциплін загальної підготовки та дисциплін професійної підготовки за спеціальністю) або завідувача випускової кафедри (для дисциплін професійної підготовки зі спеціалізації, якщо РПНД розроблена не випусковою кафедрою)

МЕТА, КОМПЕТЕНТНОСТІ, РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ТА СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНА СХЕМА ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою навчальної дисципліни "Моделювання складних систем" є вивчення основних принципів та засобів імітаційного моделювання та технології його застосування для проведення дослідження складних об'єктів та систем.

Компетентності:

Загальні компетентності:

- Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
- Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
- Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

Спеціальні (фахові) компетентності:

- Основні принципи побудови імітаційної моделі та правила її виконання з метою отримання статистики моделювання.
- Поняття модельного часу та способи його ведення.
- Основні формальні схеми (засоби), які застосовуються для побудови імітаційної моделі.
- Основи планування та проведення експериментів з моделями систем з метою отримання інформації, обробка якої дозволяє отримати характеристики системи, що досліджується.
- Основні етапи технології побудови імітаційної моделі.

Нормативний зміст підготовки здобувачів вищої освіти, сформульований у термінах результатів навчання

Класифікація компетентностей за НРК	Знання	Уміння	Комунікація	Автономія та відповідальність
Здатність приймати участь у проектуванні ІСТ, включаючи проведення моделювання (формальний опис) структури, поведінки та процесів функціонування. Здатність застосовувати і розвивати фундаментальні і	Знати, розуміти і застосовувати ефективні підходи щодо проектування інформаційних систем. Знати, розуміти основні процеси, фази та ітерації життєвого циклу	Проводити передпроектне обстеження предметної області, системний аналіз об'єкта проектування. Вибирати вихідні дані для проектування, керуватись формальними методами	Здатність ефективно формувати комунікаційні стратегії в сфері організації процесу побудови моделей складних систем.	Самостійно встановлювати відповідність між елементами, відношеннями та процесами у об'єкті, що моделюється, та його моделі прямого опису на прикладі побудови моделі.

міждисциплінарні знання для успішного розв'язання завдань з розробки, впровадження та супроводу інформаційних систем.	інформаційних систем.	опису вимог та моделювання.		
---	-----------------------	-----------------------------	--	--

Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни

Попередні дисципліни:	Наступні дисципліни:
Комп'ютерна математика 1-3	Випускна кваліфікаційна робота
Алгоритми та структури даних	

ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

(розподіл навчального часу за семестрами та видами навчальних занять)

Семестр	Загальний обсяг (годин) / кредитів ECTS	З них		За видами аудиторних занять (годин)			Індивідуальні завдання студентів (КП, КР, РГ, Р, РЕ)	Поточний контроль	Семестровий контроль	
		Аудиторні заняття (годин)	Самостійна робота (годин)	Лекції	Лабораторні заняття	Практичні заняття, семінари			Контрольні роботи (кількість робіт)	Залік
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
8	150 /5	50	100	30	20			1		+

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до загального обсягу складає 33% (%):

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

№ з/п.	Види навчальних занять (Л, ЛЗ, ПЗ, СР)	Кількість годин	Номер семестру (якщо дисципліна викладається у декількох семестрах). Назви змістових модулів. Найменування тем та питань кожного заняття. Завдання на самостійну роботу.	Рекомендована література (базова, допоміжна)
1	2	3	4	5
Змістовий модуль 1. Моделювання складних систем				
	Л	2	Тема 1 Моделювання як метод пізнання . Класифікація видів моделювання та їх характеристик. Загальні положення формалізації складної системи. Неперервно -детерміновані моделі.	
	СР	10		
	Л	4	Тема 2 Неперервно-детерміновані моделі на основі диференційних рівнянь з запізнілими аргументами та кінцево-різницевих рівнянь. Дискретно-детерміновані моделі на основі кінцевих автоматів. Використання автоматів з наслідками та нестационарних автоматів для побудови аналітичних моделей. Дискретно-стохастичні моделі на основі імовірносних автоматів.	
	ЛР	4		
	СР	20		
	Л	4	Тема 3 Неперервно-стохастичні моделі на основі систем масового обслуговування. Узагальнення моделі. Поняття агрегату. Характеристика узагальненої динамічної системи з дискретним втручанням випадку. Кусково-лінійний агрегат та його використання для побудування аналітичної моделі. Метод стохастичного моделювання та його використання для рішення стохастичних і детермінованих задач.	
	ЛР	4		
	СР	20		
	Л	4	Тема 4 Псевдовипадкові числа та процедури їх генерації. Моделювання випадкових подій та простих марковських ланцюгів. Методи моделювання неперервних та дискретних випадкових величин. Універсальні приблизні методи моделювання випадкових величин та процесів.	
	ЛР	4		
	СР	10		
	Л	4	Тема 5 Моделі сполучення елементів суцільної системи. Схема сполучення в канонічній формі. Однорівневі та багаторівневі схеми сполучення в канонічній формі. Опис об'єктів зі змінною, стохастичною та керованою структурою.	
	СР	10		
	Л	4	Тема 6 Імітаційне моделювання та основні випадки	

	СР	10	його використання. Поняття модельного часу і основні способи його введення. Загальна схема імітаційної моделі. Основні формалізми для побудови імітаційних моделей. Планування експериментів з моделями систем. Фактор, рівень фактору, реакція, поверхня реакції.	
	Л ЛР СР	4 4 10	Тема 7 Матриці планування. Види експериментів та їх характеристики. Основні проблеми стратегічного та тактичного планування експериментів з моделями. Правила зупинення експериментів з імітатором та способи їх реалізації. Методи обробки інформації з врахуванням особливостей проведення експериментів з моделями.	
	Л ЛР СР	4 4 10	Тема 8 Задачі кореляційного, регресійного та дисперсного аналізу при обробці результатів експерименту. Основні етапи технології моделювання складних систем та їх характеристики. Технологічні етапи випробування та експлуатації імітаційних моделей. Використання мов моделювання для реалізації на ЕОМ моделі складної системи.	
Разом (годин)		150		

САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва видів самостійної роботи	Кількість годин
1	Опрацювання лекційного матеріалу	10
2	Підготовка до практичних(лабораторних, семінарських) занять	10
3	Самостійне вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях	40
4	Виконання індивідуального завдання.	40
5	Інші види самостійної роботи	0
	Разом	100

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ВИВЧЕННЯ

1. Системи масового обслуговування (СМО) і їх характеристика.
2. Системи з одним пристроєм обслуговування.
3. Основи моделювання дискретних подій у СМО.
4. Багатоканальні СМО.
5. Загальні відомості щодо сіток.
6. Операційний аналіз імовірностних сіток.
7. Операційні залежності .
8. Аналіз вузьких місць сіток.
9. Метод статистичних випробувань.
10. Моделювання дискретних випадкових величин.
11. Моделювання неперервних випадкових величин.
12. Збирання статистичних даних для отримання оцінок характеристик випадкових величин.
13. Визначення кількості реалізацій під час моделювання випадкових величин.
14. Об'єкти.
15. Годинник модельного часу.
16. Типи операторів.
17. Внесення транзактів в модель. Блок GENERATE.
18. Вилучення транзактів з моделі Блок TERMINATE.
19. Елементи, що відображують одноканальні обслуговуючі пристрої.

20. Реалізація затримки в часі. Блок ADVANCE.
21. Збирання статистики щодо очікування. Блоки QUEUE, DEPART.
22. Перехід транзакта до блока, що відмінний від наступного. Блок TRANSFER.
23. Моделювання багатоканальних пристроїв.
24. Приклади побудови GPSS-моделей.
25. Змінні.
26. Визначення функції в GPSS.
27. Стандартні числові атрибути, параметри транзактів. Блоки ASSIGN, MARK, LOOP.
28. Зміна пріоритетів транзактів. Блок PRIORITY.
29. Організація обслуговування з перериванням. Блоки PREEMPT, RETURN.
30. Величини, що зберігаються.
31. Перевірка числових виразів. Блок TEST.
32. Визначення і використання таблиць.
33. Посередня адресація.
34. Обробка транзактів, що належать одному сімейству.
35. Управління процесом моделювання в системі GPSS.
36. Списки користувачів.
37. Блоки управління потоками транзактів LOGIC, GATE LR, GATE LS, GATE.
38. Організація виводу часових рядів з GPSS-моделі.
39. Коротка характеристика мови PLUS.
40. Команди GPSS World.
41. Діалогові можливості GPSS World.
42. Відмінності між GPSS World и GPSS/PC.

МЕТОДИ НАВЧАННЯ

При викладанні навчальної дисципліни для активізації навчального процесу передбачено застосування сучасних навчальних технологій, таких, як: проблемні лекції; робота в малих групах; семінари-дискусії; кейс-метод; ділові ігри.

Проблемні лекції спрямовані на розвиток логічного мислення студентів. Коло питань теми лекції обмежується двома-трьома ключовими моментами, увага студентів концентрується на матеріалі, що не знайшов широкого відображення в підручниках, використовується досвід закордонних навчальних закладів з роздаванням студентам під час лекцій друкованого матеріалу та

виділенням головних висновків з питань, що розглядаються. При викладанні лекційного матеріалу студентам пропонуються питання для самостійного розмірковування. При цьому лектор задає запитання, які спонукають студента шукати розв'язання проблемної ситуації. Така система примушує студентів сконцентруватися і почати активно мислити в пошуках правильної відповіді.

На початку проведення проблемної лекції необхідно чітко сформулювати проблему, яку необхідно вирішити студентам. При викладанні лекційного матеріалу слід уникати прямої відповіді на поставлені запитання, а висвітлювати лекційний матеріал таким чином, щоб отриману інформацію студент міг використовувати при розв'язанні проблеми.

Міні-лекції передбачають викладення навчального матеріалу за короткий проміжок часу й характеризуються значною ємністю, складністю логічних побудов, образів, доказів та узагальнень. Міні-лекції проводяться, як правило, як частина заняття-дослідження. На початку проведення міні-лекції за вказаними темами лектор акцентує увагу студентів на необхідності представити викладений лекційний матеріал у так званому структурно-логічному вигляді. На розгляд виносяться питання, які зафіксовані у плані лекцій, але викладаються вони стисло. Лекційне заняття, проведене у такий спосіб, пробуджує у студента активність та увагу при сприйнятті матеріалу, а також спрямовує його на використання системного підходу при відтворенні інформації, яку він одержав від викладача. Проблемні лекції та міні-лекції доцільно поєднувати з такою формою активізації навчального процесу, як робота в малих групах.

Робота в малих групах дає змогу структурувати лекційні або лабораторні заняття за формою і змістом, створює можливості для участі кожного студента в роботі за темою заняття, забезпечує формування особистісних якостей та досвіду соціального спілкування. Після висвітлення проблеми (при використанні проблемних лекцій) або стислого викладання матеріалу (при використанні міні-лекцій) студентам пропонується об'єднуватися у групи по 5-6 осіб та презентувати наприкінці заняття своє бачення та сприйняття матеріалу.

Презентації – виступи перед аудиторією, що використовуються для представлення певних досягнень, результатів роботи групи, звіту про виконання індивідуальних завдань. Однією з позитивних рис презентації та її переваг при використанні в навчальному процесі є обмін досвідом, який здобули студенти при роботі у певній малій групі.

Лабораторні заняття (з елементами семінарської дискусії) дозволяють формувати у студентів навички особистого експериментального дослідження фізичних процесів що відбуваються під час роботи компонентів операційної системи, проводити аналіз умов її функціонування, а також розробляти нові елементи та системні компоненти відповідно до вимог, що пред'являються до

них, узагальнювати отримані результати, формулювати висновки та думки, вести подальший обмін думками та поглядами з іншими учасниками щодо отриманих результатів досліджень з даної теми, а також розвивають творче мислення, допомагають формувати погляди і переконання, вчать об'єктивно оцінювати результати і пропозиції опонентів, критично підходити до власних результатів та поглядів.

Ділові та рольові ігри – форма активізації студентів, за якої вони задіяні в процесі інсценізації певної виробничої ситуації у ролі безпосередніх учасників подій. Наприклад, при проведенні лабораторного заняття за темою "Дослідження організації пам'яті в захищеному режимі" слід поділити аудиторію на групи, кожній з яких дати завдання використовуючи різноманітні алгоритми розподілу пам'яті визначити ступінь ефективності використання фізичної пам'яті комп'ютера.

Кейс-метод – метод аналізу конкретних ситуацій, який дає змогу наблизити процес навчання до реальної практичної діяльності спеціалістів і передбачає розгляд виробничих, управлінських та інших ситуацій, складних конфліктних випадків, проблемних ситуацій, інцидентів у процесі вивчення навчального матеріалу.

МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Система оцінювання знань, вмінь та навичок студентів передбачає виставлення оцінок за усіма формами проведення занять. Перевірка та оцінювання знань студентів може проводитись у таких формах:

1. Оцінювання роботи студентів у процесі лабораторних занять.
2. Проведення проміжного контролю.
3. Проведення модульного контролю.

Загальна модульна оцінка складається з поточної оцінки, яку студент отримує під час лабораторних занять та оцінки за виконання модульної контрольної роботи.

Загальна оцінка з дисципліни визначається як середнє арифметичне модульних оцінок.

Порядок поточного оцінювання знань студентів

Поточне оцінювання здійснюється під час проведення лабораторних занять і має на меті перевірку рівня підготовленості студента до виконання конкретної роботи. Об'єктами поточного контролю є:

- 1) активність та результативність роботи студента протягом семестру над вивченням програмного матеріалу дисципліни; відвідування занять;

- 2) виконання проміжного контролю;
- 3) виконання модульного контрольного завдання.

Контроль систематичного виконання самостійної роботи та активності на лабораторних заняттях

Оцінювання проводиться за 5-бальною шкалою за такими критеріями:

- 1) розуміння, ступінь засвоєння теорії та методології проблем, що розглядаються;
- 2) ступінь засвоєння матеріалу дисципліни;
- 3) ознайомлення з рекомендованою літературою, а також із сучасною літературою з питань, що розглядаються;
- 4) уміння поєднувати теорію з практикою при розгляді виробничих ситуацій, розв'язанні задач, проведенні розрахунків при виконанні завдань, винесених для самостійного опрацювання, та завдань, винесених на розгляд в аудиторії;
- 5) логіка, структура, стиль викладу матеріалу в письмових роботах і при виступах в аудиторії, вміння обґрунтовувати свою позицію, здійснювати узагальнення інформації та робити висновки.

Оцінка "відмінно" ставиться за умови відповідності виконаного завдання студента або його усної відповіді до всіх п'яти зазначених критеріїв.

Відсутність тієї чи іншої складової знижує оцінку на відповідну кількість балів.

При оцінюванні практичних завдань увага приділяється також їх якості та самостійності, своєчасності здачі виконаних завдань викладачу (згідно з графіком навчального процесу). Якщо якась із вимог не буде виконана, то оцінка буде знижена.

Проміжний модульний контроль

Проміжний модульний контроль рівня знань передбачає виявлення опанування студентом матеріалу лекційного модуля та вміння застосовувати його для вирішення практичної ситуації і проводиться у вигляді тестування. При цьому тестове завдання може містити як запитання, що стосуються суто теоретичного матеріалу, так і запитання, спрямовані на вирішення невеличкого практичного завдання.

Тестове завдання містить запитання одиничного і множинного вибору різного рівня складності. Для оцінювання рівня відповідей студентів на тестові завдання використовуються такі критерії оцінювання:

- оцінка "відмінно" (12 – 10 балів) – виставляється у випадку, якщо студент правильно відповів на 24 – 20 тестових запитань;
- оцінка "дуже добре" (9 балів) – 19 – 18 правильних відповідей;
- оцінка "добре" (8 – 7 балів) – 17 – 14 правильних відповідей;

- оцінка "задовільно" (6 балів) – 13 – 12 правильних відповідей;
- оцінка "достатньо" (5 – 4 балів) – 11 – 8 правильних відповідей;
- оцінка "незадовільно" (3 бали) – 7 – 6 правильних відповідей;
- оцінка "незадовільно" (2 – 1 бали) – 5 – 0 правильних відповідей.

Тести для проміжного контролю обираються із загального переліку тестів за відповідними модулями.

Проведення модульного контролю

Модульний контроль здійснюється та оцінюється за двома складовими: лекційний (теоретичний) модуль та практичний модуль.

Теоретичний модульний контроль проводиться у письмовій формі після того як розглянуто весь теоретичний матеріал. Після вивчення тем 1 – 3 (модуль 1) студенти денної форми навчання виконують – завдання до модуля 1. Відповідно, після вивчення тем 4 – 5 (модуль 2) – завдання до модуля 2.

Практичний модульний контроль проводить після виконаних лабораторних завдань у межах кожного з двох модулів з урахуванням захищених звітів з лабораторних робіт.

Теоретичне модульне завдання оцінюється за 12-бальною системою відповідно до кваліфікаційних вимог до бакалаврів напряму підготовки 6.050101 "Комп'ютерні науки". При цьому вважається, що для набору 1 бала оцінки потрібно правильно відповісти на 2 запитання завдання до модуля.

Загальна оцінка за практичне модульне завдання визначається як середнє арифметичне з оцінок за виконані лабораторні роботи при округленні в сторону студента.

Підсумкова оцінка з дисципліни розраховується як середня з кількох складових, що враховує оцінки кожного виду контролю (дві оцінки за результатами поточного модульного контролю за роботу протягом семестру).

РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ, ТА ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ ТА УМІНЬ (НАЦІОНАЛЬНА ТА ECTS)

Таблиця 4 – Розподіл балів

	Поточний контроль			Семестровий контроль	Всього за семестр
	КР	лр	ІНДЗ		
Підсумкові бали	85			15	100
Макс. проміжні бали	25	5	30		
Кільк. од. обліку у семестрі	1	5	1		
Макс. проміжних балів, всього	25	25	35		100

Коеф.. перерахунку				1	
Макс. кільк. підсумкових балів	25	25	35	15	100

Таблиця 2. Шкала оцінювання знань та умінь: національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90 ... 100	A	відмінно
82 ... 89	B	добре
74 ... 81	C	
64 ... 73	D	задовільно
60 ... 63	E	
35 ... 59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
0 ... 34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

-

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова

1. Duran Juan M., Arnold Eckhart (eds.) Computer Simulations and the Changing Face of Scientific Experimentation. Cambridge: Cambridge Scholars Publishing, 2013. — 260 p.
2. Стеценко, І.В. Моделювання систем: навч. посіб. [Електронний ресурс, текст] / І.В. Стеценко ; М-во освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т. – Черкаси : ЧДТУ, 2010. – 399 с.
3. Комп'ютерне моделювання систем та процесів. Методи обчислень. Частина 1 : навчальний посібник / Кветний Р. Н., Богач І. В., Бойко О. Р., Софина О. Ю., Шушура О.М.; за заг. ред. Р.Н. Кветного. – Вінниця: ВНТУ, 2012. – 193 с.
4. Нестеренко Б.Б., Новотарський М.А. Формальні заходи моделювання паралельних процесів та систем. - Національна академія наук України, Інститут математики. — Київ : Академперіодика, 2016. — 194 с.
5. Бахарева Н.Ф., Тарасов В.Н. Компьютерное моделирование вычислительных систем. Теория, алгоритмы, программы. 3-е изд., перераб. — Самара : Изд-во ПГУТИ, 2017. — 208 с.

6. Боев В.Д., Сыпченко Р.П. Компьютерное моделирование. Учебное пособие. — 2-е изд., исправленное. — М.: Интуит, 2016. - 525 с.
7. Томашевский В., Жданова Е. Имитационное моделирование в среде GPSS. — М.: Бестселлер, 2003
8. Боев В.Д., Сыпченко Р.П. Компьютерное моделирование. - М.: Интернет-Университет Информационных Технологий, 2010. — 350 с.
9. Васильев В.В., Симак Л.А., Рыбникова А.М. Математическое и компьютерное моделирование процессов и систем в среде MATLAB/SIMULINK. - Учебное пособие, 2008. -91 с.