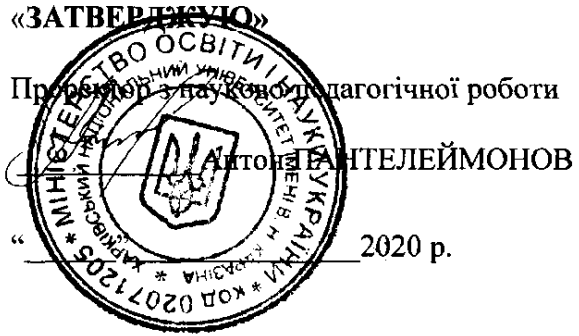


Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна  
Кафедра теоретичної та прикладної системотехніки



## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### Математичне моделювання складних систем

рівень вищої освіти	<u>перший (бакалаврський) рівень</u>
галузь знань	<u>15 Автоматизація та приладобудування</u>
спеціальність	<u>151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології</u>
освітня програма	<u>Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології</u>
вид дисципліни	<u>обов'язкова</u>
факультет	<u>комп'ютерних наук</u>

2020 / 2021 навчальний рік

Програму обговорено та рекомендовано до затвердження вченою радою факультету комп'ютерних наук

«31» серпня 2020 року, протокол № 12

**РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:**

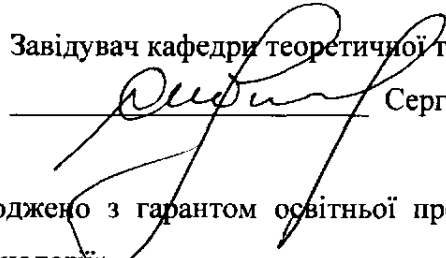
Доктор технічних наук, професор, професор кафедри теоретичної та прикладної системотехніки **Шматков Сергій Ігорович**

Кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри теоретичної та прикладної системотехніки **Бакуменко Ніна Станіславівна**

Програму схвалено на засіданні кафедри теоретичної та прикладної системотехніки

Протокол від «31» серпня 2020 року, протокол № 1

Завідувач кафедри теоретичної та прикладної системотехніки

  
Сергій ШМАТКОВ

Програму погоджено з гарантом освітньої програми «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Гарант освітньої програми «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

  
Дмитро ЛАБЕНКО

Програму погоджено методичною комісією факультету комп'ютерних наук

Протокол від «31» серпня 2020 року, протокол № 1

Голова методичної комісії факультету комп'ютерних наук

  
Анатолій БЕРДНІКОВ

## ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Математичне моделювання складних систем» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалавра за спеціальністю 151 – «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології».

### 1. Опис навчальної дисципліни

#### 1.1. Мета викладання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни є опанування студентами основних понять та визначень, вивчення принципів та методів моделювання та набуття навичок застосування теорії моделювання при вирішенні практичних задач.

#### 1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни є:

- ознайомлення з загальними підходами побудови математичних моделей складних систем;
- вивчення методів математичного моделювання складних систем;
- набуття навичок застосування існуючих математичних схем при моделюванні складних систем.

#### 1.3. Кількість кредитів 4

#### 1.4. Загальна кількість годин 120

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
Нормативна	
Денна форма навчання	
Рік підготовки	
4-й	
Семестр	
7-й	-й
Лекції	
32 год.	год.
Практичні, семінарські заняття	
32 год.	год.
Самостійна робота	
56 год.	год.
Індивідуальні завдання	
- год.	

#### 1.6. Заплановані результати навчання

Відповідно до вимог освітньо-кваліфікаційного рівня підготовки за результатами вивчення дисципліни студенти повинні – знати:

- основні принципи системного підходу до моделювання систем;
- методи моделювання складних систем;
- наукові і математичні положення, що лежать в основі функціонування комп'ютерних засобів, систем та мереж
- математичні схеми, які застосовуються при моделюванні типових систем.

вміти:

- вміти застосовувати методи моделювання для розроблення математичних та імітаційних моделей окремих елементів та систем автоматизації в цілому, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій;
- проводити розрахунки, аналіз та оцінку характеристик типових структур комп'ютерних систем та їх компонент;
- проводити експерименти, збір даних та моделювання в комп'ютерних системах;

- формувати рішення при розробці моделей комп'ютерних систем з використанням формальних методів математичного програмування.

## 2. Тематичний план навчальної дисципліни

*Розділ 1. Методи математичного моделювання складних систем.*

*Тема 1. Основи теорії математичного моделювання систем.*

Поняття моделі та моделювання.

*Тема 2 . Моделювання згідно схем марківських випадкових процесів.*

Поняття про марківські процеси. Потоки подій.

*Розділ 2. Комп'ютерне моделювання.*

*Тема 3. Теорія масового обслуговування.*

Завдання теорії масового обслуговування. Класифікація систем масового обслуговування. Найпростіші системи масового обслуговування та їх характеристики. Складні завдання теорії масового обслуговування.

*Тема 4. Моделювання методом статистичних випробувань.*

Ідея, призначення та область застосування метода. Метод одиничного жеребкування.

## 3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	Усього	у тому числі					Усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	ср		л	п	лаб	інд	ср
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Розділ 1. Методи математичного моделювання складних систем.</b>												
Тема 1. Основи теорії математичного моделювання систем.	30	8		8		14						
Тема 2 . Моделювання згідно схем марківських випадкових процесів.	30	8		8		14						
<b>Разом за розділом 1</b>	<b>60</b>	<b>16</b>		<b>16</b>		<b>28</b>						
<b>Розділ 2. Комп'ютерне моделювання.</b>												
Тема 3 Теорія масового обслуговування.	30	8		8		8						
Тема 4 Моделювання методом статистичних випробувань.	30	8		8		20						
<b>Разом за розділом 2</b>	<b>60</b>	<b>16</b>		<b>16</b>		<b>28</b>						
<b>Усього годин</b>	<b>120</b>	<b>32</b>		<b>32</b>		<b>56</b>						

#### 4. Теми лабораторних робіт

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Випадкові величини, що розподілені за біноміальним законом, законом Пуассона	2
2	Випадкові величини, що розподілені за нормальним та експоненціальним законами	2
3	Розмічений граф станів та матриця суміжності	2
4	Випадкові процеси з дискретним станом. Матриці перехідних ймовірностей.	2
5	Ймовірності переходів для будь-якого шагу для марківського ланцюга	2
6	Марківській процес з дискретними станами та безперервним часом. Рівняння Колмогорова для ймовірностей стану	2
7	Найпростіший потік подій та його властивості.	2
8	Потоки Пальма. Потоки Ерланга.	2
9	Моделювання СМО з одним засобом обслуговування зі відмовами	2
10	Моделювання багатоканальної СМО з відмовами	2
11	Моделювання СМО з одним засобом обслуговування з очікуванням	2
12	Моделювання багатоканальної СМО з очікуванням	2
13	Моделювання випадкових процесів методом Монте-Карло	2
14	Визначення характеристик стаціонарного випадкового процесу методом Монте-Карло за однією реалізацією	2
15	Моделювання нормально розподілених випадкових величин	2
16	Підсумкова контрольна робота	2
	Загалом	32

#### 5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Дослідити методи математичного моделювання в проектуванні та технології	2
2	Дослідити методи математичного моделювання виробничих об'єктів та процесів	2
3	Дослідити етапи розробки математичних моделей. Адекватність математичної моделі.	2
4	Дослідити класифікацію математичних моделей. Вимоги до моделей.	4
5	Дослідити життєвий цикл моделей, що моделюються.	4
6	Дослідити теоретичні передумови марківських процесів	2
7	Дослідити різновиди Марківських процесів (дискретні стани і дискретний час, неперервні стани і дискретний час, дискретні стани і неперервний час, неперервні стани і неперервний час).	4
8	Реалізація марківського процесу на ЕОМ	8
9	Дослідити класифікацію систем масового обслуговування	4
10	Дослідити характеристики якості обслуговування	4
11	Підготовка курсової роботи	20
	Загалом	56

## 6. Індивідуальні завдання

Індивідуальне завдання пов'язане із застосуванням методів математичного моделювання в конкретному завданні, розробкою програми для його реалізації і обґрунтуванням корисності і ефективності прийнятого рішення.

Індивідуальне завдання виконується у вигляді курсової роботи.

## 7. Методи навчання

Як правило, лекційні та практичні заняття проводяться аудиторно. В умовах дії карантину заняття проводяться відповідно до Наказу ректора Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна (аудиторно або дистанційно за допомогою платформ Google Meet або Zoom).

## 8. Методи контролю

Контроль роботи студентів при вивченні дисципліни здійснюється на практичних заняттях шляхом опитування та при проведенні контролю за матеріалами кожного розділу, при прийомі та оцінюванні виконання курсової роботи. Згідно рішення кафедри теоретичної та прикладної системотехніки факультету комп'ютерних наук до екзаменів не допускаються студенти, які мають заборгованості з контрольної або курсової роботи.

Підсумковий контроль здійснюється шляхом проведення екзамену.

Екзаменаційний білет включає два теоретичних і одне практичне питання. Теоретичні питання оцінюються в 10 балів кожен, практичний – в 20.

Максимальна кількість балів за результатами екзамену складає 40 балів.

## 9. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання				Контрольна робота, передбачена навчальним планом	Курсова робота	Разом	Екзамен	Сума
Розділ 1		Розділ 2						
T1	T2	T3	T4					
8	8	10	4	10	20	60	40	100

T1, T2 ... – теми розділів.

### Критерії оцінювання знань студентів за лабораторні роботи

Вимоги	Кількість балів
.Завдання відзначається повнотою виконання без допомоги викладача. Робить висновки і відповідає на контрольні питання. Володіє вміннями творчо-пошукової діяльності	2
Завдання відзначається неповнотою виконання за консультацією викладача. Застосовує запропонований вчителем спосіб отримання інформації, має фрагментарні навички в роботі.	1
Завдання відзначається фрагментарністю виконання за консультацією викладача або під його керівництвом.	0

### Критерії оцінювання знань студентів за контрольну роботу

Вимоги	Кількість балів
Повнота виконання завдання повна, студент здатен формулювати закони та закономірності, структурувати судження, умовиводи, доводи, описи.	8-10

Повнота виконання завдання повна, студент здатен формулювати операції, правила, алгоритми, правила визначення понять.	5-7
Повнота виконання завдання елементарна, студент здатен вибирати відомі способи дій для виконання фахових завдань.	3-5
Повнота виконання завдання фрагментарна.	1-2

### Критерії оцінювання знань студентів за курсову роботу

Параметри оцінювання	Діапазон оцінки, балів	Критерії оцінювання за бальною шкалою
Вміння чітко та стисло викласти основні результати дослідження	0-20	0 – студент неспроможний чітко та стисло викласти основні результати дослідження
		10 – студент непорядковано викладає основні результати дослідження
		20 – студент спроможний чітко та стисло викласти основні результати дослідження
Використання роздаткового ілюстративного матеріалу	0-10	0 – роздатковий ілюстративний матеріал не використано
		10 – доповідь супроводжена роздатковим ілюстративним матеріалом
Повнота, глибина, обґрунтованість відповідей на питання	0-5	0 – студент неспроможний надати відповіді на поставлені питання
		2 – студент надає неповні, поверхові, необґрунтовані відповіді на поставлені питання
		5 – студент надає повні, глибокі, обґрунтовані відповіді на поставлені питання

### Критерії оцінювання екзаменаційних робіт студентів

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

## 10. Рекомендована література

### Основна література

1. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем: Учебник для вузов. - М.: Высшая школа, 1985. – 271с.
2. Снепелев Ю. М., Старосельский В. А. Моделирование и управление в сложных системах. – М., «Соврадио», 1974. – 264 с.
3. В. Дэвид Кельтон. Имитационное моделирование, 3-е издание. – СПб.: Питер, Киев: Издательская группа ВНУ. – 847 с.
4. 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.
5. Алиев Т. И. Основы моделирования дискретных систем: учебное пособие — СПб.: СПбГУ ИТМО, 2009. — 363 с.
6. Томашевський В.М., Жданова О.Г., Жолдакова О.О. Вирішення практичних завдань методами комп'ютерного моделювання: Навч. посібник. - К.:Корнійчук, 2001. – 267с.

### Допоміжна література

1. Бражник А.Н., Имитационное моделирование: возможности GPSS WORLD [Текст] — СПб.: Реноме, 2006.— 438с.
2. Столлинс В. Современные компьютерные сети, 2-е издание Энциклопедия, СПб: Питер, 2003, с.-782 с.
3. Кемени Дж., Снелл Дж. Конечные цепи Маркова. – М.: Наука, 1970 – 272 с.
4. Таха Хемди А. Введение в исследование операций, 7-е изд.: пер. с англ. – М.: изд. дом «Вильямс», 2005. – 912 с., ил.
5. Питерсон Дж. Теория сетей Петри и моделирование систем. - М.: Мир, 1984. – 264 с.

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

<http://lib.chdu.edu.ua/pdf/posibnuku/33/3.pdf>

<https://studopedia.org/4-164729.html>

[https://pidruchniki.com/12281128/menedzhment/modeli\\_metodi\\_priynyattya\\_optimalnih\\_rishen](https://pidruchniki.com/12281128/menedzhment/modeli_metodi_priynyattya_optimalnih_rishen)