

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

**ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК ТА КІБЕРНЕТИКИ  
кафедра моделювання складних систем**

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Заступник декана з навчальної роботи

\_\_\_\_\_ Кашпур О.Ф.

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ**

для студентів

галузі знань 12 – "Інформаційні технології"  
спеціальність 122 – «Комп'ютерні науки та інформаційні технології»  
освітній рівень бакалавр  
освітня програма "Інформатика"  
вид дисципліни обов'язкова

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2018/2019
Семестр	6
Кількість кредитів ECTS	3
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	залік

**Викладачі:** професор **Стоян В.А.**

Пролонговано: на 20 /20 н.р. «                   » 20 р.  
на 20 /20 н.р. «                   » 20 р.

**КИЇВ – 2018**

Розробники: професор **Стоян В.А.**, докт. фіз.-мат. наук., проф. кафедри моделювання складних систем.

Робочу програму дисципліни «Математичне моделювання» затверджено на засіданні кафедри моделювання складних систем.

Протокол № .....від “.....” 2018 року

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ ( Гаращенко Ф.Г.)

(підпис)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 року

Схвалено науково-методичною комісією факультету комп'ютерних наук та кібернетики

Протокол від « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 року № \_\_\_\_

Голова науково-методичної комісії \_\_\_\_\_ (Хусаїнов Д.Я.)

(підпис)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 року

Затверджено на засіданні Вченої ради факультету комп'ютерних наук та кібернетики

Протокол від « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 року № \_\_\_\_

Декан факультету \_\_\_\_\_ (проф. Анісімов А.В.)

комп'ютерних наук та кібернетики (підпис)

© **Стоян В.А.**, 2018 рік

**1. Мета дисципліни** (обсяг до 300 символів): опанування принципів побудови математичних моделей просторово розподілених динамічних процесів і явищ, а також математичного моделювання їх стану в умовах неповноти інформації про їх зовнішньо-динамічний стан та методик керування ним.

**2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:**

1. *Знати* :основні поняття математичного аналізу, лінійної алгебри, дискретної математики та диференціальних рівнянь,
2. *Вміти*: формулювати та розв’язувати початково крайові задачі математичної фізики, розв’язувати системи лінійних алгебраїчних рівнянь, володіти методами чисельного диференціювання та інтегрування.
3. *Володіти*: навичками практичної побудови та програмної реалізації алгоритмів та методів класичної обчислювальної математики при розв’язанні прикладних задач.

**3. Анотація навчальної дисципліни**(обсяг до 700 символів):

навчальна дисципліна“Математичне моделювання” є обов’язковою навчальною дисципліною за програмою “Інформатика”.

В результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

**знати:** Класичні постановки задач математичної фізики та проблеми їх розв’язання за умов неповноти початково-крайової інформації про їх стан , розуміти проблеми розв’язання некоректно за кількістю та якістю початково-крайових спостережень сформульованих початково-крайових задач.

**вміти:** будувати та досліджувати розв’язки некоректно за кількістю та якістю початково-крайових спостережень прямих та обернених задач побудови функції стану просторово розподілених динамічних систем та керування цим станом.

**4. Завдання (навчальні цілі)**(обсяг до 500 символів)– слід вказати, зокрема, на досягнення яких компетентностей випускника спрямована дана дисципліна. Загальні компетенції вказуються у відповідності до переліку, затвердженого наказом МОНУ від 01.06.2016 р. за №600.

- набуття знань, умінь та навичок з моделювання складних систем, відповідно до кваліфікації фахівців з інформатики;
- здатність розв’язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в моделюванні складних систем;
- здатність проектувати та розробляти програмне забезпечення із застосуванням різних парадигм програмування: узагальненого, об’єктно-орієнтованого, функціонального, логічного, з відповідними моделями та методами і алгоритмами обчислень.

**5. Результати навчання за дисципліною:**

<i>Результат навчання</i> (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		<i>Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання</i>	<i>Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідністю)</i>	<i>Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни</i>
<b>Код</b>	<b>Результат навчання (РН)</b>			
1.1	Знати постановки задач та проблеми їх розв’язання для просторово розподілених динамічних систем	Лекції, лабораторні роботи, самостійна робота	Модульна контрольна робота №1, усні відповіді	10%
1.2	Знати математичні основи дослідження неповно спостережуваних лінійних	Лекції, лабораторні роботи,	Модульна контрольна робота №1, усні відповіді	15%

	алгебраїчних систем	самостійна робота		
1.3	Знати методику та алгоритми дослідження дискретно-неперервних просторово розподілених динамічних систем	Лекції, лабораторні роботи, самостійна робота	Модульна контрольна робота №2, усні відповіді	10%
1.4	Вміти розв'язувати задачі керування динамікою неповно спостережуваних просторово розподілених систем	Лекції, лабораторні роботи, самостійна робота	Модульна контрольна робота №2, усні відповіді	15%
1.5	Знати особливості математичного моделювання та керування просторово розподіленими динамічними системами в просторово та часово необмежених областях	Лекції, лабораторні роботи, самостійна робота	Усні відповіді	10%
2.1	Програмно реалізувати алгоритми математичного моделювання динаміки просторово розподілених систем	Лабораторні роботи, самостійна робота	Тестування знань студентів	10%
2.2	Будувати програмні комплекси по математичному моделюванню динаміки просторово розподілених систем	Лабораторні роботи, самостійна робота	Тестування знань студентів	10%
2.3	Будувати зручний для користувача інтерфейс розв'язання задач математичного моделювання динаміки просторово розподілених систем	Лабораторні роботи, самостійна робота	Тестування знань студентів	10%
3.1	Обґрунтувати власний погляд на задачу, спілкуватися з колегами з питань проектування та розробки моделей, розв'язування задач, складати письмові звіти	Практичні заняття, самостійна робота	Реферат	5%
4.1	Організувати свою самостійну роботу для досягнення результату	Самостійна робота	Реферат	5%

## 6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Результати навчання дисципліни	РН 1.1	РН 1.2	РН 1.3	РН 1.4	РН 1.5	РН 2.1	РН 2.2	РН 2.3	РН 3.1	РН 4.1
<b>Програмні результати навчання</b>										
<i>(з опису освітньої програми)</i>										
ВПРН 1. Знати основні розділи прикладної математики та інформатики в обсязі, необхідному для освоєння загально-професійних математичних дисциплін, прикладних дисциплін та використання їх методів в обраній професії.	+	+	+	+						
ВПРН 2. Володіти знаннями фундаментальних основ математичного моделювання та оптимального керування, в					+					

обсязі, необхідному для освоєння загально-професійних прикладних дисциплін та використовувати відповідні знання в обраній професії.										
ВПРН 3. Вміти самостійно аналізувати предметну область та здійснювати розробку математичних та структурно-алгоритмічних моделей.									+	+
ВПРН 4. Вміти застосовувати професійні знання, вміння та навички в галузі прикладної математики та інформатики для досліджень реальних процесів різної природи.						+	+			
ВПРН 5. Вміти реалізовувати автоматичні та автоматизовані системи, що реалізують побудовані математичні та комп'ютерні моделі, розроблені алгоритми.								+		

## 7. Схема формування оцінки.

### 7.1 Форми оцінювання студентів:

#### - семестрове оцінювання:

1. Контрольна робота 1: РН 1.1., РН 1.2 — 25/10балів.

2. Контрольна робота 2: РН 1.3., РН 1.4 –25/10балів.

#### - підсумкове оцінювання у формі заліку

- максимальна кількість балів,якіможуть бути отримані студентом: 40 балів;

- результат инавчання, які будуть оцінюватись: РН1.1, РН1.2, РН1.3, РН1.4, РН1.5, РН2.1, РН2.2, РН2.3, РН3.1, РН4.1;

- форма проведення і видизавдань: усна.

Види завдань: 5усних питань.

### Запитання для підготовки до заліку

1. Повнаматематична модель динаміки розподілених просторово-часових процесів.
2. Математична модель динаміки частково спостережуваних розподілених просторово-часових процесів.
3. Інтегральна модель динаміки розподілених просторово-часових процесів.
4. Постановка задачі дентифікації математичних моделей динаміки розподілених просторово-часових процесів.
5. Математичні основи дослідження лінійних алгебраїчних моделей.
6. Лінійні функціональні моделі і критерії їх побудови.
7. Лінійні інтегральні моделі і критерії їх побудови.
8. Псевдообернення лінійних алгебраїчних моделей.
9. Псевдообернення лінійних інтегральних моделей.
10. Псевдообернення лінійних функціональних моделей.
11. Ідейні принципи моделювання крайових умов динаміки розподілених просторово-часових процесів.
12. Ідейні принципи моделювання початкових умов динаміки розподілених просторово-часових процесів.
13. Принципи побудови розв'язуючих рівнянь для знаходження моделюючих функцій.
14. Постановка задачі математичного моделювання початкових умов.
15. Постановка задачі математичного моделювання крайових умов.
16. Постановка задачі математичного моделювання початково-крайових умов.



39. Розв'язуюча система рівнянь для задачі керування динамікою розподілених просторово-часових процесів при неперервно визначеному бажаному стані (керування функціями розподілених зовнішньо-динамічних збурень і крайових умов).
40. Розв'язуюча система рівнянь для задачі керування динамікою розподілених просторово-часових процесів при неперервно визначеному бажаному стані (керування функціями розподілених зовнішньо-динамічних збурень і початково-крайових умов).
41. Особливості постановки обернених задач моделювання динаміки розподілених просторово-часових процесів за наявності додаткових спостережень за ним.

Студент допускається до складання заліку, якщо кількість набраних ним балів за семестр становить не менше 20 балів. Студент допускається до заліку за умови виконання 50% передбачених планом практичних робіт.

## 7.2 Організація оцінювання:

### Терміни проведення форм оцінювання:

1. Контрольна робота (тест): до 7 тижня семестру.
2. Контрольна робота (тест): до 15 тижня семестру.

Студент має право на одне перескладання кожної контрольної роботи із можливістю отримання максимально 80% початково визначених за цю контрольну роботу балів. Термін перескладання визначається викладачем.

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та перездачі контрольних робіт здійснюються у відповідності до „Положення про порядок оцінювання знань студентів при кредитно-модульній системі організації навчального процесу” від 1 жовтня 2010 року.

## 7.3 Шкала відповідності оцінок

<b>Відмінно / Excellent</b>	90-100
<b>Добре / Good</b>	75-89
<b>Задовільно / Satisfactory</b>	60-74
<b>Незадовільно/ Fail</b>	0-59
<b>Зараховано / Passed</b>	60-100
<b>Не зараховано / Fail</b>	0-59

## 8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план занять

№ п/п	Назва лекції	Кількість годин		
		лекції	П/з	С/р
<b>Змістовий модуль 1. «Прямі задачі математичного моделювання стану просторово розподілених динамічних систем»</b>				
1	Предмет дослідження, задачі та проблеми математичного моделювання	2		3
2	Постановка задач побудови математичних моделей та особливості роботи з ними	2		3
3	Математичні основи дослідження лінійних моделей дискретно визначених динамічних процесів	2		3
4	Математичні основи дослідження лінійних інтегральних та функціональних моделей	2		3
5	Математичні моделі розподілених просторово-часових процесів	2	2	3
6	Математичне моделювання динаміки розподілених просторово-часових процесів при дискретно	2	2	4

	визначених початково-крайових зовнішньо-динамічних збуреннях			
7	Математичне моделювання динаміки розподілених просторово-часових процесів при неперервно визначених початково-крайових зовнішньо-динамічних збуреннях	2	2	4
8	Математичне моделювання динаміки просторово розподілених динамічних процесів за наявності поточних спостережень за станом процесу	2	2	3
	<b>Змістовий модуль 2. «Обернені задачі математичного моделювання стану просторово розподілених динамічних систем»</b>			
9	Особливості постановки та розв'язання задач керування динамікою розподілених просторово-часових процесів	2		3
10	Задачі керування динамікою розподілених просторово-часових систем при дискретно визначеному бажаному стані через функцію розподілених динамічних збурень	2	2	4
11	Задачі керування динамікою розподілених просторово-часових систем при неперервно визначеному бажаному стані через функцію розподілених динамічних збурень	2	2	4
12	Задачі керування динамікою розподілених просторово-часових систем при дискретно визначеному бажаному стані за участю початково-крайових зовнішньо-динамічних збурень	2		4
13	Задачі керування динамікою розподілених просторово-часових систем при неперервно визначеному бажаному стані за участю початково-крайових зовнішньо-динамічних збурень	2		4
14	Особливості розв'язання задач керування при сумісному використанні кількох керуючих факторів	2		3

**Загальний обсяг** - 90 год., у тому числі:

Лекції – 28 год.

Лабораторні заняття – 12 год.

Самостійна робота – 48 год.

## 9. Рекомендовані джерела:

### Основні:

1. Стоян В.А. Математичне моделювання лінійних, квазілінійних і нелінійних динамічних систем. – К.: ВПЦ “Київський університет”, 2011. – 320 с.
2. Скопечкий В.В., Стоян В.А., Кривonos Ю.Г. Математичне моделювання прямих та обернених задач динаміки систем з розподіленими параметрами. – К.: Наукова думка, 2002 – 361 с.
3. Скопечкий В.В., Стоян В.А., Зваридчук В.Б. Математичне моделювання динаміки розподілених просторово-часових процесів. – К.: Сталь, 2008. – 316 с.



4. Стоян В.А. Моделювання та ідентифікація динаміки систем з розподіленими параметрами. – К.: ВПЦ “Київський університет”, 2004. – 184 с.
5. Стоян В.А. Основи лабораторного моделювання просторово розподілених динамічних систем – К.: ВПЦ “Київський університет”, 2017. – 118 с.

#### **Додаткові**

5. Розвиток методів і технологій моделювання та оптимізації складних систем. За редакцією Ф.Г. Гаращенко, І.А. Куценка, І.І. Харченка. К.: вид-во „Сталь“, 2009. – 668 с.
6. Гладкий А.В., Скопецький В.В. Методи числового моделювання екологічних процесів. – К.: ІВЦ „Видавництво „Політехніка“. – 2005 р. – 148 с.
7. Мартыненко В. С. Операционное исчисление. – К. : Изд-во Киевск. ун-та, 1968. – 103 с.