

**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

МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМ

для студентів

галузі знань	12 «Інформаційні технології»
спеціальність	121 «Інженерія програмного забезпечення»
освітній рівень	бакалавр
освітня програма	«Програмна інженерія»
вид дисципліни	обов'язкова

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2018/2019
Семестр	5
Кількість кредитів ECTS	3
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	залік

Викладачі: доцент **Матвієнко В.Т.**, кандидат фіз.-мат. наук;
доцент **Пічкур В.В.**, доктор фіз.-мат. наук.

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

КИЇВ – 2018

Розробник: доцент **Матвієнко В.Т.**, к.ф.-м.н., доц. кафедри моделювання складних систем.

Робочу програму дисципліни «Моделювання систем» 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)

© **Матвієнко В.Т.**, 2018 рік

1. Мета дисципліни (обсяг до 300 символів): Ознайомлення та набуття теоретичних практичних знань в галузі моделювання систем. Запропоновані методи, алгоритми та приклади побудови та аналізу математичних моделей для деяких задач механіки, біології. Особлива увага приділяється параметричним методам ідентифікації систем. У ході навчання студенти ознайомляться з основними алгоритмами ідентифікації параметрів динамічних систем. Теоретичні результати підкріплюються демонстрацією результатів чисельних експериментів.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

1. *Знати:* стандартні курси математичного аналізу, лінійної алгебри, дискретної математики, диференціальних рівнянь, дослідження операцій, чисельних методів.
2. *Вміти:* розв'язувати системи лінійних алгебраїчних рівнянь з параметрами, розв'язувати диференціальні рівняння, досліджувати функції та функціонали на екстремум.
3. *Володіти:* навичками побудови, аналізу та застосування математичних моделей при розв'язанні прикладних задач.

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

навчальна дисципліна “Моделювання систем” є обов'язковою навчальною дисципліною за програмою “Програмна інженерія”.

Запропоновані методи, алгоритми та приклади побудови та аналізу математичних моделей для деяких задач механіки, біології. Особлива увага приділяється параметричним методам ідентифікації систем. У ході навчання студенти ознайомляться з основними алгоритмами ідентифікації параметрів динамічних систем. Теоретичні результати підкріплюються демонстрацією результатів чисельних експериментів.

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.

У ході навчання ознайомити студентів з основними підходами в побудові математичних систем. Розглядаються методи побудови та аналізу математичних моделей для деяких задач механіки, біології, економіки. Особлива увага приділяється параметричним методам ідентифікації динамічних систем. У ході навчання студенти ознайомляться з основними алгоритмами ідентифікації параметрів динамічних систем. Задачі параметричної ідентифікації виникають в багатьох областях прикладних наук.

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>
Код	Результат навчання (РН)			
1.1	Знати побудову моделей з використанням перетворення Фур'є	Лекції, лабораторні заняття, самостійна робота	Модульна контрольна робота №1, усні відповіді	10%
1.2	Знати методи побудови статичної моделі для системи з декількома входами і декількома виходами	Лекції, лабораторні заняття, самостійна робота	Модульна контрольна робота №1, усні відповіді	15%
1.3	Знати градієнтні методи ідентифікації параметрів	Лекції, лабораторні	Модульна контрольна робота	10%

	динамічної системи	заняття, самостійна робота	№2, усні відповіді	
1.4	Знати параметричну ідентифікація з використанням функцій чутливості динамічних систем	Лекції, лабораторні заняття, самостійна робота	Модульна контрольна робота №2, усні відповіді	15%
1.5	Знати метод практичної стійкості в параметричних динамічних системах	Лекції, самостійна робота	Усні відповіді	10%
2.1	Побудова лінійної моделі моделі для системи з декількома входами і декількома виходами	Лабораторні заняття, самостійна робота	Тестування знань студентів	10%
2.2	Ідентифікація параметрів динамічної системи методом мінімізації квадратичної похибки.	Лабораторні заняття, самостійна робота	Тестування знань студентів	10%
2.3	Ідентифікація параметрів системи з використанням функцій чутливості динамічних моделей	Лабораторні заняття, самостійна робота	Тестування знань студентів	10%
3.1	Обґрунтовувати власний погляд на задачу, спілкуватися з колегами з питань проектування та розробки моделей, розв'язування задач, складати письмові звіти	Лабораторні заняття, самостійна робота	Реферат	5%
4.1	Організовувати 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
Програмні результати навчання										
<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 — 30/10 балів.

2. Контрольна робота 2: РН 1.3., РН 1.4 –30/10 балів.

- підсумкове оцінювання у формі заліку:

- максимальна кількість балів, які можуть бути отримані студентом: 40 балів;

- результати навчання, 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 види завдань: усна.

Види завдань: 4 усних питання (кожне питання - 10 балів).

Запитання для підготовки до заліку

1. Спостереження та вимірювання.
2. Етапи побудови моделі.
3. Теорема відліків.
4. Побудова моделей з допомогою Фур'є перетворення.
5. Оцінка параметрів методом найменших квадратів.
6. Побудова статичної моделі з допомогою регресійного методу.
7. Статична модель для системи з декількома входами і декількома виходами.
8. Побудова лінійної моделі на основі псевдоінверсних операторів.
9. Побудова лінійної моделі методом вінерівського оцінювання.
10. Параметрична оцінка в лінійних моделях методом регресії.
11. Параметрична оцінка лінійних моделях з використанням обмежень.
12. Алгоритм оцінки параметру в лінійних моделях методом сингулярного розкладу.
13. Градієнтні методи ідентифікації параметрів моделі.
14. Параметрична ідентифікація з використанням функцій чутливості.
15. Модель задачі томографії та способи її розв'язування.
16. Оцінка інтенсивності поверхні випромінювання.
17. Ідентифікація неперервних систем методом квазілінеаризації.
18. Ідентифікація по критерію максимуму функції правдоподібності.
19. Метод практичної стійкості в параметричних моделях.
20. Ідентифікація дискретних систем методом квазілінеаризації.
21. Синтез дискретної моделі по максимізації її керованості.
22. Математична модель лінійного прискорювача та задачі пов'язані з нею.
23. Модель мікросупутника та способи керування ним.
24. Адаптивна ідентифікація в лінійних моделях.
25. Множинна оцінка параметрів для лінійних моделей з шумом.
26. Модальні спостерігачі з максимізацією області початкових збурень.
27. Синтез моделі з забезпеченням заданих власних значень.

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

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

8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план занять

№ п/п	Назва лекції	Кількість годин		
		лекції	лаб. роботи	С/р
«Моделювання систем»				
Змістовий модуль 1				
Лінійні та нелінійні параметричні динамічні системи.				
1	Класифікація типів моделей. Основні задачі дослідження складних систем.	2		2
2	Спостереження та вимірювання. Теорема відліків.	2		2
3	Побудова моделі на основі перетворення Фур'є.	2	4	2
4	Побудова статичної моделі з допомогою регресійного методу.	2		2
5	Побудова лінійної моделі на основі псевдо-обернених операторів.			2
6	Побудова лінійної моделі на основі псевдообернених операторів. Параметрична ідентифікація з використанням функцій чутливості.	2	4	3
7	Градiєнтний метод ідентифікації параметрів моделі. Побудова лінійної моделі методом вінерівського оцінювання.	2		2
8	Параметричне оцінювання в лінійних системах з використанням обмежень. Алгоритм оцінки параметру в лінійних моделях методом сингулярного розкладу.			3
9	Метод проєкцій при оцінці параметрів в лінійних системах.			2
	Модульна контрольна 1			
Змістовий модуль 2				
Синтез динамічних систем та їх приклади.				
10	Метод практичної стійкості в параметричних моделях.	2	4	2
11	Синтез дискретної моделі по максимізації її керованості.	2		3
12	Мінімаксна оцінка параметрів динамічної моделі.			2
13	Синтез моделі з забезпеченням заданих власних значень.	2	2	2
14	Задача томографії та алгоритми її розв'язування.	2		2
15	Задача оцінки інтенсивності коливання поверхонь.			2
16	Параметрична ідентифікація з функцією спостереження.	2		2
17	Синтез динамічної моделі з модальним спостерігачем.	2		3
18	Модальні спостерігачі з максимізацією області початкових збурень.			2
19	Модель прискорюючої - фокусуючої системи.	2		2
20	Модель обертового руху мікросупутника.			2
21	Оцінка параметра для лінійних моделей з шумом.			2
22	Ідентифікація неперервних систем методом квазілінеаризації.			2
	Модульна контрольна 2			
ВСЬОГО		26	14	48

Загальний обсяг - 90 год., у тому числі:

Лекції – 26 год.

Лабораторні роботи – 14 год.

Самостійна робота – 48 год.

Консультації – 2 год.

9. Рекомендовані джерела:

Основні:

1. Гроп Д. Методы идентификации систем. - М.: Мир, 1979.
2. Зарубин В.С.. Математическое моделирование в технике. – М.: МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2001.
3. Ли Р. Оптимальные оценки, определение характеристик и управление. – М.: Наука, 1966.
4. Молчанов А.А. Моделирование и проектирование сложных систем. – К.: Выща школа, 1988.
5. Мышкис А.Д. Элементы теории математических моделей. – М.: Наука, 1994.
6. Розенвассер Е.Н., Юсупов Р.М.. Чувствительность систем управления. – М.: Наука, 1981.
7. Самарский А.А., Михайлов А.П.. Математическое моделирование.– М.: Наука, 1997.
8. Тарасевич Ю.Ю. Математическое и компьютерное моделирование – М.: УРСС, 2003.
9. Эйкхофф П.. Основы идентификации систем управления. - М.: Мир, 1975.

Додаткова

10. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем. – М.: Высш. шк., 1985. – 271 с.
11. Методы робастного, нейрон-нечеткого и адаптивного управления. /под ред. Н.Д.Егупова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2002. –744 с.
12. Дьяконов В.П., Абраменкова И.В. МАТЛАБ. Система символьной математики. М.: Нолидж, 1999. – 640 с.
13. Бублик Б.Н., Гаращенко Ф.Г., Кириченко Н.Ф. Структурно-параметрическая оптимизация и устойчивость динамических пучков. Киев: Наук. Думка, 1985. – 304 с.

Додаткові:

14. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем. – М.: Высш. шк., 1985. – 271 с.
15. Методы робастного, нейрон-нечеткого и адаптивного управления. /под ред. Н.Д.Егупова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2002. –744 с.
16. Дьяконов В.П., Абраменкова И.В. МАТЛАБ. Система символьной математики. М.: Нолидж, 1999. – 640 с.
17. Бублик Б.Н., Гаращенко Ф.Г., Кириченко Н.Ф. Структурно-параметрическая оптимизация и устойчивость динамических пучков. Киев: Наук. Думка, 1985. – 304 с.