

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
"ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"

Кафедра Автоматизації технологічних систем та екологічного моніторингу

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Голова освітньо-наукової програми
зі спеціальності 151 «Автоматизація та
комп'ютерно-інтегровані технології»



В.П. Северин

“ ” 20 ____ року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Математичне моделювання

процесів та виробництв як об'єктів керування

(назва навчальної дисципліни)

освітньо-науковий рівень доктор філософії / PhD

(назва освітньо-наукового рівня)

галузь знань 15 "Автоматизація та приладобудування"

(шифр і назва)

спеціальність 151 "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології"

(шифр і назва спеціальності)

освітньо-наукова програма "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології"

(назва програми)

вид дисципліни професійна підготовка

(загальна підготовка / професійна підготовка)

форма навчання денна та заочна

(денна / заочна)

Харків – 2019 рік

ЛИСТ ЗАТВЕРДЖЕННЯ

Робоча програма з навчальної дисципліни **Математичне моделювання процесів та виробництв як об'єктів керування**

(назва дисципліни)

Розробники:

професор, к.т.н., доцент
(посада, науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

І.Л. Красніков
(ініціали та прізвище)

(підпис)

Робоча програма розглянута та затверджена на засіданні кафедри

Автоматизації технологічних систем та екологічного моніторингу

(назва кафедри)

Протокол від «_____» _____ 20__ року № _____

Завідувач кафедри АТС та ЕМ
(назва кафедри)

(підпис)

М.О. Подустов
(ініціали та прізвище)

ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ

Назва випускової кафедри _____

Завідувач кафедри _____
(підпис) (ініціали та прізвище)

«_____» _____ 20__ р.

Назва випускової кафедри _____

Завідувач кафедри _____
(підпис) (ініціали та прізвище)

«_____» _____ 20__ р.

Назва випускової кафедри _____

Завідувач кафедри _____
(підпис) (ініціали та прізвище)

«_____» _____ 20__ р.

Назва випускової кафедри _____

Завідувач кафедри _____
(підпис) (ініціали та прізвище)

«_____» _____ 20__ р.

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 дисципліни є підготовка аспірантів, здатних виконувати дослідницькі та розрахункові роботи по створенню математичних моделей об'єктів керування, знаходження шляхів їх структурної та параметричної оптимізації та застосовуванні отриманих навички в наукових дослідженнях при розробці систем керування.

Компетентності

Здатність використовувати поглиблені знання спеціального математичного інструментарію для математичного моделювання та ідентифікації процесів, обладнання, засобів і систем автоматизації, контролю, діагностики, випробування та керування складними організаційно-технічними об'єктами та системами з використанням сучасних технологій проведення наукових досліджень.

Результати навчання

Вміти використовувати спеціалізований математичний інструментарій для математичного моделювання та ідентифікації систем автоматизації складними організаційно-технічними об'єктами та системами.

Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни

Попередні дисципліни:	Наступні дисципліни:
Теорія автоматичного керування	
Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів	
Математичне моделювання систем керування	

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			Залік	Екзамен
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
3	150/5	50	100	30		20				+

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)
			Змістовий модуль № 1 Тема 1. Принципи математичного моделювання процесів і виробництв як об'єктів керування	
1	Л	2	Тема 1.1 Основи математичного моделювання: мета моделювання, поняття математичної моделі, основні вимоги до математичних моделей об'єктів керування. Етапи математичного моделювання процесів і виробництв як об'єктів керування.	[1]
2	ПЗ	2	Основні методи побудови типових об'єктів керування	
3	Л	4	Тема 1.2 Класифікація моделей об'єктів керування. Основні способи побудови математичних моделей об'єктів керування: аналітичний та ідентифікаційний. Вибір класу моделі: лінійні / нелінійні; статистичні / динамічні, детерміновані / стохастичні, нечіткі моделі. Алгоритми перетворення різних форм уявлень математичних моделей. Принципи побудови алгоритмів керування. Загальна структура алгоритмів керування. Синтез базових алгоритмів керування. Синтез узагальненого спостерігача-фільтра.	[1-4]
4	ПЗ	2	Аналітичний методи опису типових процесів як об'єктів керування в середовище MatLab	5
5	ПЗ	2	Експериментальний методи опису типових процесів як об'єктів керування в MATLAB	5
6	Л	4	Тема 1.3 Обстеження об'єкта дослідження. Збір і аналіз вимог для створення математичної моделі. Змістова постановка задачі, технічне завдання на формування математичної моделі об'єкта. Формулювання припущень і припущень щодо функціонування об'єкта дослідження, висунення гіпотез. Концептуальна постановка задачі. Формулювання математичних виразів, що описують об'єкт дослідження в рамках прийнятих припущень і обмежень, з використанням основних законів конкретних прикладних дисциплін. Математична постановка задачі. Якісна перевірка математичної моделі. Вибір способу моделювання: аналітичний і алгоритмічний способи. обґрунтування вибору способу моделювання.	[1-4]
			Змістовий модуль № 2 Тема 2. Методи математичного моделювання процесів і виробництв як об'єктів керування	
7	Л	4	Тема 2.1 Аналітичні методи моделювання процесів та	[1-4]

			виробництв. Закони збереження величин. Метод балансу і задачі моделювання до диференціальних рівнянь. Моделі систем з зосередженими параметрами. Моделювання систем з розподіленими параметрами. Моделювання систем в частних похідних.	
8	ПЗ	2	Моделювання об'єктів в середовище Simulink	5
			Тема 3 Експериментальні методи моделювання.	[1-4]
9	Л	2	Тема 3.1 Експериментальна оцінка параметрів статичних моделей. Попередня обробка експериментальних даних. завдання збору експериментальних даних. Перешкоди і їх характеристики. згладжування результатів вимірювань. Алгоритми фільтрації. Визначення частоти знімання інформації. Обчислення кореляційних функцій і спектральних густин. Кореляційний аналіз. Оцінка параметрів методом найменших квадратів	[1-4]
10	ПЗ	2	Експериментальні методи побудови математичних моделей об'єктів керування	5
11		6	Тема 3.2. Зважений метод найменших квадратів. Рекурентний метод найменших квадратів. Оцінка параметрів моделі за методом максимальної правдоподібності. Регресійний аналіз. Постановка задачі; передумови і ідея методу. Оцінка коефіцієнтів регресії. статистичний аналіз рівняння регресії. Обчислення залишкової дисперсії, і коваріації коефіцієнтів регресії. Перевірка гіпотези про значимість коефіцієнтів регресії. Перевірка гіпотези про адекватність результатів експерименту отриманим рівнянням регресії. Отримання регресійної моделі за методом Брандона. Трансцендентна регресія.	
12	ПЗ	4	Ідентифікація математичних моделей в пакеті MatLab	5
		4	Тема 3.2. Завдання планування експерименту. Основні положення сучасного підходу до експерименту. Експериментальні плани типу 2 ⁿ . Повний факторний експеримент (ПФЕ). Кодування значення факторів. властивості матриці планування ПФЕ типу 2 ⁿ . Обчислювальний алгоритм математичної обробки результатів експерименту. Статистичний аналіз результатів.	2-3
13	ПЗ	4	Методи оцінювання адекватності математичних моделей об'єктів керування	5
14	Л	4	Тема 3.3 Статистична ідентифікація динамічних об'єктів. Рівняння Вінера-Хопфа. Методи вирішення інтегрального рівняння Вінера-Хопфа. Поняття про коректно і некоректно поставлені завдання. Методи регуляризації. Отримання рівняння Вінера-Хопфа в частотній області. Проблема фізичної реалізації моделей. Отримання передатної функції фізично реалізованого фільтра за спектральними щільностями корисного сигналу і перешкоди. Оцінка коефіцієнтів диференціальних рівнянь методом найменших квадратів. Ідентифікація за допомогою різницевого рівнянь. Застосування теорії чутливості до задачі	[1-4]

			ідентифікації динамічних систем. Ідентифікація на основі спектральної теорії нестационарних систем.	
			<i>Модульна контрольна робота за темами 2-3.</i>	
Разом (годин)	50			

САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва видів самостійної роботи	Кількість годин
1	Опрацювання лекційного матеріалу	15
2	Підготовка до практичних занять	15
3	Самостійне вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях	50
4	Виконання індивідуального завдання:	
5	Інші види самостійної роботи	20
	Разом	100

ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

(вид індивідуального завдання)

№ з/п	Назва індивідуального завдання та (або) його розділів	Терміни виконання (на якому тижні)

МЕТОДИ НАВЧАННЯ

У ході викладання курсу математичне моделювання процесів та виробництв як об'єктів керування використовуються наступні **методи навчання**: словесні (лекції із застосуванням засобів мультимедіа), і практичні заняття.

Лекція спрямована на формування у аспірантів теоретичних основ знань та методик проектування та роботи з базами даних.

На практичних заняттях аспіранти під керівництвом викладача закріплюють та поглиблюють теоретичні знання, одержані на лекціях.

МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Поточний контроль та іспит.

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

Таблиця 1. Розподіл балів для оцінювання поточної успішності студента

Поточне тестування та самостійна робота		Сума
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2	
T1-T3	T4	100
50	50	

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

1. Навчальна програма дисципліни
2. Робоча навчальна програма дисципліни.
3. Методичні вказівки до виконання практичних робіт
4. Критерії оцінювання знань аспірантів із навчальної дисципліни.
5. Програма з тестування (модульного контролю).
7. Комплект екзаменаційних білетів.
8. Методичні матеріали, що забезпечують самостійну роботу аспірантів.
9. Інші матеріали.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова література

1. Математичне моделювання об'єктів керування хімічних і фармацевтичних виробництв: навч. посібник / Красніков І. Л., Бабіченко А. К., Вельма В. І., Подустов М. О., Зайцев О. І., Бабіченко Ю. А.; за ред. А.К. Бабіченко. – Х. : Вид-во ТОВ "С.А.М.", 2015 р. – 224 с.
2. Ю.О. Остапенко Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів керування. Підручник. К.: За друга, 2005.- 420 с.
3. Кафаров В. В., Глебов М. Б. Математическое моделирование основных процессов химических производств: учебн. пособие для вузов. М.: Вища школа, 2001. – 400 с.
4. Полякова, Н. С. Математическое моделирование и планирование эксперимента : / Полякова Н.С., Дерябина Г.С, Федорчук Х.Р. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана , 2010.

Допоміжна література

5. Дьяконов В. П. MATLAB. Полный самоучитель. - М.: ДМК Пресс, 2012. - 768 с.:
- 6/ Бондарь А. Г. Математическое моделирование в химической технологии. - Киев: Вища школа, 1993. – 280 с.
7. Дейч А.М. Методы идентификации динамических объектов. М.: Энергия, 1979. – 240 с.

ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ В ІНТЕРНЕТІ

11. . Математичне моделювання об'єктів керування хімічних і фармацевтичних виробництв: навч. посібник :
<http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/20087>