

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та
природокористування
Навчально-науковий інститут автоматики, кібернетики та
обчислювальної техніки
Кафедра прикладної математики

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з науково-педагогічної,
методичної та виховної роботи

_____ О.А. Лагоднюк
“_____” _____ 20__ р.

04-01-14

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Program of the discipline
Моделювання автоматизованих систем керування
Modeling of automated control systems

Спеціальність - 122 «Комп'ютерні науки та інформаційні технології»

Specialty – 122 «Computer science and information technology»

Рівне – 2017

Робоча програма з дисципліни «Моделювання автоматизованих систем керування» для аспірантів спеціальності 122 «Комп’ютерні науки та інформаційні технології». – Рівне: НУВГП, 2017. – 16 с.

Розробник: Сафоник А.П., професор кафедри автоматизації, електротехнічних та комп’ютерно-інтегрованих технологій, д.т.н., доцент.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри прикладної математики

Протокол від «06» грудня 2016 року № 4

Завідувач кафедри _____ П.М. Мартинюк

Схвалено науково-методичною комісією за спеціальністю 122 “Комп’ютерні науки та інформаційні технології”

Протокол від «12» грудня 2016 року №3

Голова науково-методичної комісії _____ П.М. Мартинюк

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни “Моделювання автоматизованих систем керування” складена відповідно до освітньо-наукових програм підготовки здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня спеціальності 122 “Комп’ютерні науки та інформаційні технології”.

Предметом вивчення навчальної дисципліни є вивчення питань та тематик, які є фундаментальними для успішної роботи над науковими дослідженнями та які стосуються, зокрема, процесів моделювання автоматизованих систем керування. Результатом вивчення дисципліни є готовність здобувача до написання низки розділів дисертаційної роботи.

Анотація

Метою програми є підготовка аспірантів до самостійного розв’язання практичних і наукових задач синтезу автоматизованих систем управління складними об’єктами, їх дослідженню та аналізу, вибору оптимальних рішень, використовуючи математичні моделі різної складності, із використанням яких розробити та реалізувати ефективні алгоритми керування об’єктами.

В межах програми розглядаються один змістовий модуль під час якого, здобувач розгляне найбільш потрібні аспекти моделювання систем автоматизації.

Моделювання є найбільш ефективним способом дослідження складних систем різного призначення, – технічних, економічних, екологічних, соціальних, інформаційних – як на етапі їх проектування, так і в процесі експлуатації.

Створення моделі – кропіткий і творчий процес, що вимагає від дослідника не тільки глибоких теоретичних знань з різних математичних та технічних дисциплін, але й творчого підходу до розв’язання задач, уміння генерувати певні евристики, що відповідають глибинній суті досліджуваного об’єкта.

Моделі і методи моделювання використовуються при створенні систем автоматизованого проектування, систем прийняття рішень, систем автоматизованого керування, систем штучного інтелекту. Потрібність у розв’язанні задач моделювання систем виникає не тільки у науковця, але й у проектувальника, виробника, ділової людини під час повсякденної праці.

Сучасні технології моделювання не тільки полегшили і прискорили процес побудови та дослідження моделі, але й значно

наблизили сприйняття інформації спеціаліста з моделювання систем і спеціаліста, що працює у галузі, яка моделюється.

Ключові слова: систем управління об'єктами, оптимальна система управління, моделювання складних систем управління, багатовимірні системи управління, методи теорії управління.

Abstract

The purpose of the program is to prepare postgraduate students to independently solve practical and scientific problems of synthesis of automated systems for managing complex objects, their research and analysis, to choose optimal solutions, using mathematical models of different complexity, with the use of which to develop and implement effective algorithms for object management.

Within the program one semantic module is considered during which the applicant will consider the most necessary aspects of the modeling of automation systems.

Simulation is the most effective way of exploring complex systems of various purposes - technical, economic, environmental, social, information - both at the stage of their design and in operation.

Creating a model is a painstaking and creative process that requires the researcher not only a deep theoretical knowledge of various mathematical and technical disciplines but also a creative approach to solving problems, the ability to generate certain heuristics that correspond to the deep essence of the object under study.

Models and modeling methods are used in the creation of computer-aided design systems, decision-making systems, computer-aided control systems, artificial intelligence systems. The necessity to solve the problems of systems modeling arises not only from the scientist but also from the designer, the manufacturer, the business person during daily work.

Modern modeling technologies have not only facilitated and accelerated the process of model building and research but have also greatly approximated the perception of information by a systems modeling specialist and a specialist in the modeling industry.

Key words: object management systems, optimal control system, modeling of complex control systems, multidimensional control system, methods of control theory.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів – 3	Галузь знань 12 Інформаційні технології	Навчальні дисципліни фахової підготовки, також зі скороченим терміном навчання	
Модулів – 2	Спеціальність 122 "Комп'ютерні науки та інформаційні технології"	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		3-й	3-й
Загальна кількість годин – 90		Семестр	
		5-й	5-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 Самостійної роботи студента – 3	Рівень вищої освіти: PhD	20 год.	2 год.
		Практичні, семінарські	
		–	–
		Лабораторні	
		10 год.	4 год.
		Самостійна робота	
		60 год.	84 год.
		Індивідуальні завдання:	
-			
Вид контролю: залік			

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 40% до 60%

для заочної форми навчання – 6% до 94%

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою програми є підготовка аспірантів до самостійного розв'язання практичних і наукових задач синтезу автоматизованих систем управління складними об'єктами, їх дослідженню та аналізу, вибору оптимальних рішень, використовуючи математичні моделі різної складності, із використанням яких розробити та реалізувати ефективні алгоритми керування об'єктами.

Завдання вивчення дисципліни полягають в формуванні аспірантів, здатних: ефективно засвоїти фундаментальні знання комплексу спеціальних дисциплін – теорія автоматичного керування, автоматизація технологічних процесів, автоматизовані системи керування, моделювання і оптимізація систем керування, проектування систем автоматики тощо; застосовувати набуті знання при виконанні дисертаційного дослідження; по завершенню навчання набуті знання із інтелектуальних підходів моделювання та керування дадуть змогу аспіранту ефективно вирішувати практичні задачі інтелектуалізації систем автоматизації сучасних об'єктів.

У результаті вивчення дисципліни студент повинен

знати:

- основні етапи створення та моделювання складних автоматизованих систем управління об'єктами;
- основні методи та підходи до створення оптимальних систем управління;
- основні прикладні пакети для моделювання складних систем управління, їх особливості та призначення.

вміти:

- правильно використовувати спеціалізовані пакети прикладних програм для моделювання багатовимірних складних систем управління;
- правильно вибирати та використовувати оптимальні функції спеціалізованих пакетів прикладних програм для досягнення оптимального рішення;
- правильно вибирати та використовувати методи синтезу систем управління (методи теорії автоматичного управління, числові методи, математичні методи, сучасні методи теорії управління) для досягнення оптимального рішення.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовний модуль 1.

Тема 1. Моделювання адаптивних систем керування з еталонними моделями та ідентифікатором.

Предмет, задачі курсу. Реальний об'єкт та модель. Комп'ютерне моделювання та експеримент. Загальна структура адаптивної системи. Методи рішення задач адаптації. Параметри настрою систем з еталонними моделями та ідентифікатором.

Тема 2. Екстремальні автоматичні системи. Системи із самоорганізацією.

Екстремальні системи, класифікація, методи та структури, перехідні процеси в екстремальних системі. Особливості процесу пошуку екстремуму для систем з інерційними елементами.

Тема 3. Метод простору станів для аналізу та синтезу лінійних багатовимірних систем.

Модель простору станів. Способи аналізу багатовимірних систем. Опис лінійної системи в просторі станів. Дискретний опис системи в просторі станів.

Модуль 2.

Змістовний модуль 1.

Тема 4. Загальна задача синтезу регуляторів. Методи синтезу регуляторів в класі багатовимірних стаціонарних систем.

Синтез регулятора для системи управління. Синтез регуляторів, які забезпечують стійкість системи. Синтез оптимальних регуляторів. Алгоритми синтезу в системах автоматичного керування.

Тема 5. Розробка спеціальних регуляторів для об'єктів з запізненням.

Спеціальні структури регуляторів. Складність керування об'єктами із запізненням. Спеціальні структури регуляторів для керування процесами з запізненням. Постановка задачі оптимального параметричного синтезу.

Тема 6. Комбінування робастного та адаптивного керування в інтелектуальних системах.

Робастне та адаптивне управління. Комбінування робастного і адаптивного керування. Комбінування робастного і адаптивного управління за допомогою оптимальних систем.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів 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
Модуль 1												
Змістовий модуль 1												
Тема 1. Моделювання адаптивних систем керування з еталонними моделями та ідентифікатором.	16	4	2			10	16	1	1		14	
Тема 2. Екстремальні автоматичні системи. Системи із самоорганізацією.	16	4	2			10	16	1	1		14	
Тема 3. Метод простору станів для аналізу та синтезу лінійних багатовимірних систем.	14	2	2			10	15		1		14	
Модуль 2												
Змістовий модуль 1												
Тема 4. Загальна задача синтезу регуляторів. Методи синтезу регуляторів в класі багатовимірних стаціонарних систем.	16	4	2			10	15		1		14	
Тема 5. Розробка спеціальних регуляторів для об'єктів з запізненням	13	2	1			10	14				14	

Назви змістових модулів 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		
Тема 6. Комбінування робастного та адаптивного керування в інтелектуальних системах	15	4	1			10	14							14
Усього годин	90	20	10			60	90	2	4					84

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Тема 1. Дослідження об'єктів автоматичного керування та розрахунок оптимальних настройок регуляторів	2	-
2	Тема 2. Розробка та дослідження адаптивної системи з еталонною моделлю	2	-
3	Тема 3. Розробка спеціальних регуляторів для об'єктів з запізнюванням (прогнозатор Сміта, регулятор Ресвіка)	2	2
4	Тема 4. Багатовимірні об'єкти в просторі змінних стану. Оптимальна фільтрація (фільтр Калмана-Бюсі)	2	1
5	Тема 5. Методи оптимального і робастного синтезу (синтез контролерів в просторах)	2	1
Разом		10	4

6. Самостійна робота

Самостійна робота є методом засвоєння студентом навчального матеріалу в час, вільний від обов'язкових навчальних занять. Самостійна робота здобувача над засвоєнням навчального матеріалу з навчальної дисципліни може виконуватися в бібліотеці, навчальних аудиторіях та в домашніх умовах.

Розподіл годин самостійної роботи для аспірантів денної форми навчання:

44 години – опрацювання лекційного матеріалу, в тому числі:

32 годин – опрацювання матеріала, що викладався на лекціях;

12 годин – опрацювання окремих питань, які не викладалися на лекціях;

16 годин – підготовка до лабораторних робіт, в тому числі:

6 годин – вивчення методичних вказівок перед проведенням лабораторної роботи;

10 годин – підготовка звітів з лабораторних робіт;

42 години – підготовка до контрольних заходів.

Підсумком самостійної роботи над вивченням дисципліни “Моделювання автоматизованих систем керування” є написання реферату по темах, вказаних у п.6.1. Загальний обсяг реферату визначається з розрахунку 0,25 сторінки на 1 год. самостійної роботи. Реферат оформлюється на стандартному папері формату А4 (210 x 297) з одного боку. Поля: верхнє, нижнє та ліве — 20 мм, праве — 10 мм. Реферат може бути рукописним або друкованим і виконується українською мовою.

Перевірка реферату з самостійної роботи відбувається у терміни, спільно обумовлені студентом і викладачем.

6.1 Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Тема 1. Загальні питання комп'ютерного моделювання та оптимізації систем керування.	10	14
2	Тема 2. Екстремальні статичні характеристики об'єкта.	10	14
3	Тема 3. Розв'язання задач методом пошуку в просторі станів.	10	14
4	Тема 4. Задача структурного синтезу системи автоматичного керування.	10	14
5	Тема 5. Моделі системи регулювання з рогнозатором Сміта. Регулятор Реквіста, особливості застосування.	10	14
6	Тема 6. Постановка задачі для H_2 - та H_∞ - субоптимальних регуляторів. Вимоги щодо робастно стійкості матриць.	10	14
Разом		60	84

7. Методи навчання

7.1. Лекції проводяться з використанням технічних засобів навчання і супроводжуються демонстрацією презентацій за допомогою проектора.

7.2. Лабораторні роботи проводяться із використанням ТЗН, ПК та відповідного програмного забезпечення: Microsoft Windows, Microsoft Office, MatLab, AutoCAD.

7.3. Аспіранти заочної форми навчання виконують індивідуальну роботу.

7.4. Основними критеріями, що характеризують рівень компетентності здобувача при оцінюванні результатів поточного та підсумкового контролів є такі:

- виконання всіх видів навчальної роботи, передбачені робочою програмою навчальної дисципліни;
- глибина і характер знань навчального матеріалу за змістом навчальної дисципліни, що міститься в основних та додаткових рекомендованих літературних джерелах;
- вміння аналізувати явища, які вивчаються, у їх взаємозв'язку і розвитку;
- характер відповідей на поставлені питання (чіткість, лаконічність, логічність, послідовність тощо);
- вміння застосовувати теоретичні положення під час розв'язання практичних задач;
- вміння аналізувати достовірність одержаних результатів.

8. Методи тестування

Для визначення рівня засвоєння здобувачами навчального матеріалу використовуються такі методи оцінювання:

- 1) поточний контроль проводиться на лабораторних заняттях шляхом усного опитування і перевірки виконаних лабораторних робіт та домашніх завдань;
- 2) виконання додаткових індивідуальних завдань під час лабораторних робіт і консультацій;
- 3) поточне тестування після вивчення кожного змістового модуля;

Введена кредитно-трансферна система організації навчального процесу зі 100-бальною шкалою оцінювання знань здобувачів.

Усі форми контролю включені до 100-бальної шкали оцінювання.

Оцінювання здобувачів проводиться відповідно до вимог ECTS

9. Розподіл балів, які отримують студенти

Модуль 1			Модуль 2			СУМА
Змістовний модуль 1			Змістовний модуль 2			
T1	T2	T3	T4	T5	T6	
20	20	10	20	20	10	100

T1, T2 ... T6 – теми змістових модулів.

Основними критеріями, що характеризують рівень компетентності студента при оцінюванні результатів поточного контролю, є такі:

- виконання всіх видів навчальної роботи, передбачені робочою програмою навчальної дисципліни;
- глибина і характер знань навчального матеріалу за змістом навчальної дисципліни, що міститься в основних та додаткових рекомендованих літературних джерелах;
- характер відповідей на поставлені питання (чіткість, лаконічність, логічність, послідовність тощо);
- вміння застосовувати теоретичні положення під час розв'язання практичних задач;
- вміння аналізувати достовірність одержаних результатів.

Оцінювання результатів поточної роботи (завдань, що виконуються на лабораторних заняттях) проводиться за такими критеріями:

0% – завдання не виконано;

40% – завдання виконано частково та містить суттєві помилки методичного або розрахункового характеру;

60% – завдання виконано повністю, але містить суттєві помилки у розрахунках або в методиці;

80% – завдання виконано повністю і вчасно, проте містить окремі несуттєві недоліки (розмірності, висновки, оформлення тощо);

100% – завдання виконано правильно, вчасно і без зауважень.

Розподіл балів, що присвоюються студентам денної форми навчання, за видами робіт:

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою
90-100	зараховано
82-89	
74-81	
64-73	
60-63	
35-59	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

10. Рекомендована література

Базова

1. Остапенко Ю.О. Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів керування. Підручник для студентів Вузів освіти, що навчаються за напрямом "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології.- К.:1999.-424 с.
2. Остапчук Н.В. Основы математического моделирования процессов пищевых производств. - К.: Вища школа, 1991. - 367с.
3. Советов Е. Я. Моделирование систем. Учебн. для вузов.-М: Высшая школа, 1985.-271 с.
4. Балакирев Б.С., Дудников Е.Г., Цирлин А.М. Экспериментальное определение динамических характеристик промышленных объектов управления.- М: Энергия, 1967. -232с.
5. Дейч А.М. Методи ідентифікації динамічних об'єктів.-М.: Энергия, 1979.- 240с.

6. Молчанов А.А. Моделирование и проектирование сложных систем.-К.: Вища школа, 1988.- 359 с.
7. Ермаков СВ., Калашников В. В. Курс статистического моделирования. - М.: Высшая школа, 1976. - 226 с.
8. Древе Ю.Г., Золотарев В. В. Имитационное моделирование и его применение при проектировании автоматических систем управления.- М.: Химия, 1981.- 146 с.
9. Гроп П. Методы идентификации систем. - М.: Мир, 1979.- 302 с.
10. 22. Сейдж Э.П., Мелса Д.Л. Идентификация систем управления. - М.: Наука, 1974.- 246 с.
11. Растринин Л.А., Маджаров Н.Е. Введение в идентификацию объектов управления.- М.: Энергия. 1977. - 216 с.
12. Перельман М.И. Оперативная идентификация объектов управления,- М.: Энергоиздат, 1982.- 272 с.
13. Севастьянов П.В., Туманов Н.В. Многокритериальная идентификация и оптимизация технологических процессов.-Минск: Наука і техника, 1990.-224 с.

Допоміжна

1. Александров А.Г., Артемьев В.М. и др. Справочник по теории автоматического управления. -М. Наука. 1987, 712 с.
2. Мартиненко І.І. та ін. "Автоматизація технологічних процесів с.г. виробництва".- К.: Урожай, 1995.- 224 с.
3. Железнов И.Г. Сложные технические системы (оценка характеристик). Учебн. пособие для техн. вузов.- М.: Высшая школа, 1984.- 119 с.
4. Автоматизированные системы управления технологическими процессами/ Под ред. Салыги В.И.- Харьков: Вища школа, 1976.- 180 с.
5. Райбман Н.С., Чинаев В.М. Построение моделей процессов производства.- М.: Энергия, 1975.- 375 с.
6. Снакелеев Ю.М., Старосельский В. А. Моделирование и управление в сложных системах.- М.: Машиностроение. 1974.- 273
7. Бондарь А.Г., Статюха Г.А., Потяженко М.А. Планирование эксперимента при оптимизации процессов химической технологии (алгоритмы и примерн). Учебное пособие.- К.: Вища школа, 1980.- 264 с.

8. Кафаров В.В. Методы кибернетики в химии и химической технологии: Учебник для вузов. 4-е изд., перер., доп.- М.: Химия, 1985.- 488 с.
9. Скурихин Е.М. и др. Математическое моделирование.- К.: Техника, 1983.-270 с.

12. Інформаційні ресурси

1. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://nuwm.edu.ua/naukova-biblioteka> (<http://nuwm.edu.ua/MySql/>).
2. Обласна наукова бібліотека (м. Рівне, майдан Короленка, 6) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://libr.rv.ua/>.