

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

Кафедра Автоматизації технологічних систем та екологічного моніторингу

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Голова науково-методичної комісії  
зі спеціальності 151 «Автоматизація та  
комп'ютерно-інтегровані технології»

П.О. Качанов  
" 20 \_\_\_\_ року



**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Моделювання і оптимізація систем управління**

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти другий (магістерський)  
(перший (бакалаврський) / другий (магістерський))

галузь знань 15 "Автоматизація та приладобудування"  
(шифр і назва)

спеціальність 151 "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології"  
(шифр і назва спеціальності)

освітньо-професійна програма "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології"  
(назва програми)

спеціалізація 151.01 "Комп'ютеризовані системи управління та автоматика"  
(шифр і назва спеціалізації)  
151.02 "Комп'ютерно-інтегровані виробництва та прикладне програмування"  
151.03 "Автоматизоване управління технологічними процесами"

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

Моделювання і оптимізація систем управління

(назва дисципліни)

Розробники:

доцент, К.Т.Н.

(посада, науковий ступінь та вчене звання)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Герман Е.Є.

(ініціали та прізвище)

Робоча програма розглянута та затверджена на засіданні кафедри

АТС та ЕМ

Протокол від « 26 » лютого 2019 року № 9

Завідувач кафедри АТС та ЕМ

(назва кафедри)

\_\_\_\_\_ (підпис)

М.О. Подустов

(ініціали та прізвище)

## ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ

Назва випускової кафедри Автоматика і управління в технічних системах .

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ Качанов П.О. \_\_\_\_\_  
(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 викладання навчальної дисципліни «Моделювання і оптимізація систем управління» є формування у студентів знань і умінь з основ побудови комп'ютерних моделей систем управління; розрахунку оптимальних систем автоматичного управління та застосування цих знань у практичних розрахунках АСР за допомогою ПЕОМ; вирішення задач дослідження і управління автоматичних систем.

Компетентності. ПКс1-5. Здатність застосовувати методи комп'ютерного моделювання для синтезу систем управління та вирішення задач оптимізації та оптимального управління.

Результати навчання. РНс1-5. Знати методи та засоби комп'ютерного моделювання систем управління. Володіти теоретичними основами та практичними навичками з розв'язання задач оптимального управління.

Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни

Попередні дисципліни:	Наступні дисципліни:
Вища математика	Адаптивні та оптимальні систем управління
Комп'ютерно-інтегровані технології	Дипломний проєкт
Ідентифікація і моделювання технологічних об'єктів	

## 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			Контрольні роботи (кількість робіт)	Залік
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>10</b>	<b>180</b>	<b>80</b>	<b>100</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>РГ</b>	<b>3</b>	<b>–</b>	<b>Е</b>

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до загального обсягу складає 44.4 (%):

## 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)
1	2	3	4	5
<b>Змістовий модуль № 1 Основи комп'ютерного моделювання</b>				
<i>Тема 1. Основи комп'ютерного моделювання.</i>				
	Л	2	Лекція 1. Загальні питання комп'ютерного моделювання. Предмет та задачі курсу. Загальні питання комп'ютерного моделювання та оптимізації систем керування.	4,5
	ЛЗ	2	Огляд пакету прикладних програм MATLAB. Робота в діалоговому режимі. М-файли. Обчислювання. 2D-графіка. Управляючі конструкції	
<i>Тема 2. Основи принципи комп'ютерного моделювання</i>				
	Л	2	Лекція 2. Основи комп'ютерного моделювання. Реальний об'єкт та модель. Математичні та комп'ютерні моделі. Комп'ютерне моделювання та експеримент.	
	ПР	2	Порівняння математичних та комп'ютерних моделей	
<i>Тема №3. Математичні та комп'ютерні моделі.</i>				
	Л	2	Лекція 3. Математичні та комп'ютерні моделі. Комп'ютерне моделювання та експеримент.	
	Л	2	Лекція 4. Класифікація комп'ютерних моделей. Мови моделювання. Основні конструкції мови моделювання.	
	ЛЗ		Мова візуального програмування Simulink. Stateflow	
<i>Тема №4. Автоматизація комп'ютерного моделювання.</i>				
	Л		Лекція 5. Автоматизація комп'ютерного моделювання. Програмні засоби моделювання	
	ПР	2	Огляд САПР.	
<b>Змістовий модуль № 2 Оптимальні системи управління.</b>				
<i>Тема №1. Огляд методів рішення задач оптимізації.</i>				
	Л	2	Лекція 6. Методи рішення задач оптимізації. Параметри настрою систем.	4,5
	ЛЗ		Огляд пакету Optimization Toolbox	
<i>Тема №2. Критерії оптимальності</i>				

	Л	2	Лекція 7. Критерії оптимальності. Інтегральні критерії оптимальності.	
	ПР	4	Реалізація інтегральних критеріїв оптимальності.	
	ЛЗ	2	Знаходження оптимальних параметрів регуляторів ПД типу за допомогою інтегральних критеріїв якості.	
<i>Тема 3. Емпіричні методи оптимізації для систем з ПД управлінням</i>				
	Л	2	Лекція 9. Огляд методів Зіглера-Нікольса та Коена-Куна. Програмна реалізація метода коливань Зіглера-Нікольса	
	ЛЗ	2	Реалізація методу коливань Зіглера-Нікольса за допомогою пакету прикладних програм MATLAB.	
	Л	2	Лекція 10. Метод розширених частотних характеристик (РЧХ). Програмна реалізація метода РЧХ.	
	ЛЗ	2	Реалізація метода РЧХ за допомогою пакету прикладних програм MATLAB.	
<i>Тема 4. Оптимальні системи управління</i>				
	Л	2	Лекція 11. Визначення параметрів настрою системи керування з умов мінімуму середньоквадратичного відхилення та умов викиду регульованої величини..	
	Л	2	Лекція 12. Елементи варіаційного обчислення. Задача Бернуллі (лінія найшвидшого скату).	
	ЛЗ	2	Рішення елементарної задачі варіаційного обчислення за допомогою пакету прикладних програм MATLAB.	
<i>Тема 5. Динамічне програмування</i>				
	Л	2	Лекція 13. Динамічне програмування. Постановка задачі. Принцип оптимальності Белмана. Дискретна задача динамічного програмування.	
	ЛЗ	2	Рішення задачі оптимальної швидкодії за допомогою пакету прикладних програм MATLAB.	
<b>Змістовий модуль № 3 Спеціальні системи управління</b>				
<i>Тема 1. Нейро-нечіткі системи управління.</i>				
	Л	2	Лекція 14. Елементи теорії нечітких множин. Нечітка логіка. Нечітке управління.	
	ПР	4	Рішення задач нечіткої логіки	
	ЛЗ	2	Моделювання нечіткого ПД контролеру у пакеті прикладних програм MATLAB.	
	Л	2	Лекція 15. Нейронні мережі. Нейро-нечіткі системи управління	
	ПР	4	Побудова нейро-нечіткої системи управління в MATLAB.	
<i>Тема №2. Адаптивні, екстремальні та інтелектуальні системи управління.</i>				
	Л	2	Лекція 16. Адаптивні системи управління. Екстремальні системи управління. Інтелектуальні системи управління..	
Разом (годин)		80		



## САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва видів самостійної роботи	Кількість годин
1	Опрацювання лекційного матеріалу	16
2	Підготовка до лабораторних занять	16
	Підготовка до практичних занять	16
3	Самостійне вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях	40
4	Виконання індивідуального завдання:	28
5	Інші види самостійної роботи	-
	Разом	10

## ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

### Розрахункове завдання

(вид індивідуального завдання)

№ з/п	Назва індивідуального завдання та (або) його розділів	Терміни виконання (на якому тижні)
	Синтез регуляторів ПИД типу для моделей систем управління.	8-16

## МЕТОДИ НАВЧАННЯ

В процесі навчання передбачаються лекції з демонстрацією відеоматеріалів, практичні заняття з виступами студентів за попередньо заданими темами, інтерактивна робота з проектування систем контролю для реальних технологічних об'єктів, індивідуальної форми роботи.

## МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

В процесі навчання передбачається проведення контрольних робіт у письмовій формі та підготовка і захист індивідуального завдання.

## 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					Змістовий модуль 3		
T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	
4	6	8	6	4	12	18	8	6	18	12	100

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. Колесов Ю.Б. Моделирование систем. Динамические и гибридные системы. Учебное пособие / Ю.Б Колесов, Ю.Б. Сениченков – СПб.: БХВ-Петербург, 2006. – 224с.: ил.
2. Александров А.Г. Оптимальные и адаптивные системы / А.Г Александров – [Электронный ресурс] – М., 2003. 278 с. Режим доступа: <http://www.twirpx.com/file/24034/>
3. Методы робастного, нейро-нечеткого и адаптивного управления: учебник / [под ред. Н.Д. Егупова]. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 744 с.
4. Дьяконов В.П. MATLAB 6.5 SP1/7 + Simulink 5/6® в математике и моделировании / В.П. Дьяконов. – М.: СОЛОН-Пресс, 2005. – 576 с.: ил.
5. Р. Дорф, Р. Бишоп. Современные системы управления. Пер. с англ. Б.И. Копылова. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2002. 832 с.: ил.

### РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

#### Базова література

1	Колесов Ю.Б. Моделирование систем. Динамические и гибридные системы. Учебное пособие / Ю.Б Колесов, Ю.Б. Сениченков – СПб.: БХВ-Петербург, 2006. – 224с.: ил.
2	Александров А.Г. Оптимальные и адаптивные системы / А.Г Александров – [Электронный ресурс] – М., 2003. 278 с. Режим доступа: <a href="http://www.twirpx.com/file/24034/">http://www.twirpx.com/file/24034/</a>
3	Методы робастного, нейро-нечеткого и адаптивного управления: учебник / [под ред. Н.Д. Егупова]. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 744 с..

#### Допоміжна література

4	Гудвин Г.К. Проектирование систем управления / Г.К. Гудвин, С.Ф. Гребе, М.Э. Сальгадо.. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2004. – 911 с.: ил..
5	А Р. Дорф, Р. Бишоп. Современные системы управления. Пер. с англ. Б.И. Копылова. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2002. 832 с.: ил

### ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ В ІНТЕРНЕТІ

<http://matlab.exponenta.ru/>

<http://bookasutp.ru/>