

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ім. Ю.М. ПОТЕБНІ
КАФЕДРА ЕЛЕКТРИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА КІБЕРФІЗИЧНИХ СИСТЕМ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директора Інженерного навчально-наукового
інституту ім. Ю.М. Потебні ЗНУ
_____ Наталя Метеленко

ІДЕНТИФІКАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

підготовки бакалаврів

очної (денної) та заочної (дистанційної) форм здобуття освіти
спеціальності 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка
освітньо-професійна програма Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Укладач Барішенко О.М., к.т.н., доцент, доцент кафедри електричної інженерії та
кіберфізичних систем

Обговорено та ухвалено
на засіданні кафедри електричної
інженерії та кіберфізичних систем

Ухвалено науково-методичною радою
Інженерного навчально-наукового
інституту ім. Ю.М. Потебні ЗНУ

Протокол № _ від “_” _____ р.

Протокол № _____ від “_” _____ 202__ р.

Завідувач кафедри

Голова науково-методичної ради

_____ В.Л. Коваленко

_____ Т. А. Шарпова

Погоджено
Гарант освітньо-професійної програми

Погоджено
Відповідальний за секцію «Технічні науки»

Н. О. Міняйло
(підпис)
(ініціали, прізвище)

А.І. Безверхий
(підпис)
(ініціали, прізвище)

2024 рік

1. Опис навчальної дисципліни

1	2	3	
Галузь знань, спеціальність, освітня програма рівень вищої освіти	Нормативні показники для планування і розподілу дисципліни на змістові модулі	Характеристика навчальної дисципліни	
		очна (денна) форма здобуття освіти	заочна (дистанційна) форма здобуття освіти
Галузь знань 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»	Кількість кредитів – 3	Вибіркова	
		Цикл дисциплін..... професійної підготовки	
Спеціальність 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка	Загальна кількість годин – 90	Семестр: 8	
		4 -й	4 -й
Освітньо-професійна програма Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології	*Змістових модулів – 4	Лекції	
		24 год.	8 год.
		Лабораторні	
Рівень вищої освіти: бакалаврський	Кількість поточних контрольних заходів – 4	24 год.	8 год.
		Самостійна робота	
		62 год.	74 год.
		Вид підсумкового семестрового контролю: залік	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Дисципліна “Ідентифікація технологічних об’єктів автоматизації” забезпечує загально технічну підготовку фахівців із автоматизованого управління.

Мета дисципліни – застосування отриманих навиків для проведення аналізу та обробки інформації експериментальних даних для систем автоматизованого управління технологічними об’єктами; оволодіння методикою проведення ідентифікації та розробки математичних моделей технологічних об’єктів та процесів з метою їх дослідження, удосконалення та управління.

Основними завданнями вивчення дисципліни є вивчення сучасних методів ідентифікації та моделювання, на базі яких розробляються моделі технологічних об’єктів та досліджуються умови варіювання параметрів систем управління.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен набути таких результатів навчання (знання, уміння тощо) та компетентностей:

Заплановані робочою програмою результати навчання та компетентності	Методи і контрольні заходи
1	2
ЗК01. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні. ЗК03. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. ЗК04. Здатність працювати в міжнародному контексті СК04. Здатність аналізувати виробничо-технологічні системи і комплекси як об’єкти автоматизації, визначати способи та стратегії їх автоматизації та цифрової трансформації. СК05. Здатність інтегрувати знання з інших галузей, застосовувати системний підхід та враховувати нетехнічні аспекти при розв’язанні інженерних задач та проведенні наукових досліджень. ПР03. Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем у сфері автоматизації та комп’ютерно-інтегрованих технологій для розв’язування складних задач професійної діяльності. ПР07. Аналізувати виробничо-технічні системи у певній галузі діяльності як об’єкти автоматизації і визначати стратегію їх автоматизації та цифрової трансформації. ПР12. Збирати необхідну інформацію, використовуючи науково-технічну літературу, бази даних та інші джерела, аналізувати і оцінювати її.	лекція-візуалізація, пояснення, дискусія, ілюстрація, робота з літературою, дослідницький метод, відповіді на запитання, лабораторні роботи, відеоконференції, відеозаписи лекцій

2.1 Місце навчальної дисципліни в системі професійної підготовки фахівця

Дисципліна повинна закріпити існуючі знання про методи моделювання технологічних об'єктів та їх використання за допомогою комп'ютерної техніки, що є одним із основних етапів розробки систем автоматизованого управління та моделювання технологічних процесів, а саме:

- оцінка об'єкту дослідження та вибір необхідного методу ідентифікації та моделювання для опису об'єкту, розробки математичної моделі та програмування на ЕОМ;
- проведення дослідження на математичній моделі системи або об'єкту;
- використання розробленої моделі в контурах управління технологічними об'єктами та системами автоматизації.

2.3 Міждисциплінарні зв'язки навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна «Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів» продовжує фахову підготовку студента і базується на знаннях, отриманих при вивченні дисциплін «Числові методи», «Математичне моделювання на ЕОМ», «Теорія автоматичного керування», «Виробничі процеси та обладнання об'єктів автоматизації».

Вивчення дисципліни «Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів» надає можливостей щодо вивчення наступних дисциплін «Об'єктно-орієнтоване програмування», «Моделювання та оптимізація систем управління», «Імітаційне моделювання тепломасобмінних процесів».

2 Інформаційний зміст програми дисципліни

Модуль 1 – Структура і компоненти моделі об'єкту.

ПП.18 - ПФ.Д.01.ПР.О.01.29

Змістовний модуль 1. Поняття ідентифікації та фізичної постановки задачі.

Тема 1. Ідентифікація технологічного об'єкту дослідження на основі схеми теплової установки.

Тема 2. Експериментальні та теоретичні дослідження.

Тема 3. Крайова задача.

Тема 4. Способи завдання крайових умов.

Тема 5. Класифікація крайових задач та методів їх вирішення.

Змістовний модуль 2. Послідовність проведення дослідження.

Тема 1. Вибір методу дослідження.

Тема 2. Поняття моделювання.

Тема 3. Математичне моделювання теплових процесів.

Тема 4. Математичне формулювання задачі.

Змістовний модуль 3. Математичне моделювання технологічних об'єктів.

Тема 1. Математичне моделювання на прикладі моделювання теплових процесів

Тема 2. Опис природи об'єкту.

Тема 3. Склад математичного опису у вигляді груп рівнянь.

Модуль 2 – Аналітичні методи побудови моделей.

ПП.18 - ПФ.Д.01.ПР.О.01.30

Змістовний модуль 1. Математичні моделі.

Тема 1. Методика розробки математичної моделі.

Тема 2. Загальна структура математичної моделі

Тема 3. Основні види математичних моделей.

Тема 4. Характеристики розробленої моделі.

Змістовний модуль 2. Вибір методу рішення.

Тема 1. Розробка алгоритму і моделювання програми.

Тема 2. Блоковий принцип розробки математичної моделі..

Тема 3. Алгоритм математичної моделі.

Тема 4. Постановка задачі.

Змістовний модуль 3. Планування експерименту.

Тема 1. Активний та пасивний експерименти.

Тема 2. Статистична обробка результатів проведення експерименті.

Тема 3. Оцінка результатів експерименту.

Модуль 3 – Методи ідентифікації об'єктів.

ПП.18 - ПФ.Д.01.ПР.О.01.31

Змістовний модуль 1. Аналітичні методи ідентифікації об'єкту.

Тема 1. Методи апроксимації експериментальних даних.

Тема 2. Метод дискретного аналогу.

Тема 3. Наближені методи ідентифікації.

Тема 4. Метод контрольного об'єму.

Змістовний модуль 2. Типові методи моделювання.

Тема 1. Балансовий метод.

Тема 2. Приклади оптимізації технологічного режиму на основі балансового методу.

Тема 3. Методи вирішення задач теплопровідності.

Тема 4. Метод кінцевих різниць.

Модуль 4 – Математичне моделювання типових технологічних об'єктів галузі.

ПП.18 - ПФ.Д.01.ПР.О.01.32

Змістовний модуль 1. Використання числових методів для моделювання технологічних процесів.

Тема 1. Сучасні методи вирішення задач теплопровідності.

Тема 2. Типові числові методи вирішення задач розрахунку теплового поля об'єкту.

Тема 3. Моделювання динамічних моделей зі розподіленими параметрами за допомогою методу кінцевих різниць.

Тема 4. Приклади оптимізації технологічних режимів з метою енергозбереження.

Модуль 5 – Імітаційне моделювання технологічних об'єктів та системи ідентифікації технологічних об'єктів.

ПП.18 - ПФ.Е.03.ПР.Р.03.17, ПФ.Е.03.ПР.Р.03.18

Змістовний модуль 1. Поняття імітаційного моделювання.

Тема 1. Способи розробки імітаційних моделей.

Тема 2. Поняття концептуальної моделі та її розробка.

Змістовний модуль 2. Сучасні методи розробки імітаційного моделювання.

Тема 1. Сучасний погляд на імітаційне моделювання.

Тема 2. Описання сучасних методів імітаційного моделювання.

Тема 3. Практичне застосування імітаційних моделей.

Змістовний модуль 3. Етапи розробки імітаційної моделі.

Тема 1. Системи масового обслуговування.

Тема 2. Варіанти схем розробки імітаційної моделі.

Тема 3. Застосування імітаційного моделювання на практиці з використанням пакетів прикладних програм.

3 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	с.р.	л		п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1. Структура і компоненти моделі об'єкту												
Змістовий модуль 1. Поняття ідентифікації та фізичної постановки задачі	9	2,5		0,5		6	13,5	0,5		2		11
Тема 1. Ідентифікація технологічного об'єкту дослідження на основі схеми теплової установки	1,5	0,5				1						
Тема 2. Експериментальні та теоретичні дослідження	1,5	0,5				1						
Тема 3. Крайова задача	1,5	0,5				1						
Тема 4. Способи завдання крайових умов	3	0,5		0,5		2						
Тема 5. Класифікація крайових задач та методів їх вирішення	1,5	0,5				1						
Змістовий модуль 2. Послідовність проведення дослідження	8,5	2		0,5		6	12	1				11
Тема 1. Вибір методу дослідження	2,5	0,5				2						
Тема 2. Поняття моделювання	1,5	0,5				1						
Тема 3. Математичне моделювання теплових процесів	3	0,5		0,5		2						
Тема 4. Математичне	1,5	0,5				1						

Тема 4. Метод контрольного об'єму	6,5	1		3		2,5						
Змістовний модуль 2. Типові методи моделювання	22	4		8		10	18,5	0,5		1		17
Тема 1. Балансовий метод	5,5	1		2		2,5						
Тема 2. Приклади оптимізації технологічного режиму на основі балансового методу	5,5	1		2		2,5						
Тема 3. Методи вирішення задач теплопровідності	5,5	1		2		2,5						
Тема 4. Метод кінцевих різниць	5,5	1		2		2,5						
Разом за модулем 3	48	8		20		20	36	1		2		33
Модуль 4. Математичне моделювання типових технологічних об'єктів галузі												
Змістовний модуль 1. Використання числових методів для моделювання технологічних процесів	36	4		12		20	36	1		2		33
Тема 1. Сучасні методи вирішення задач теплопровідності	9	1		3		5						
Тема 2. Типові числові методи вирішення задач розрахунку теплового поля об'єкту	9	1		3		5						
Тема 3. Моделювання динамічних моделей зі розподіленими параметрами за допомогою методу кінцевих різниць	9	1		3		5						
Тема 4. Приклади оптимізації технологічних режимів з метою енергозбереження	9	1		3		5						
Разом за модулем 4	36	4		12		20	36	1		2		33
Модуль 5. Імітаційне моделювання технологічних об'єктів та системи ідентифікації технологічних об'єктів												
Змістовний модуль 1. Поняття імітаційного моделювання	6	1		1		4	10,5	0,5				10
Тема 1. Способи розробки імітаційних моделей	3	0,5		0,5		2						
Тема 2. Поняття концептуальної моделі та її розробка	3	0,5		0,5		2						
Змістовний модуль 2. Сучасні методи розробки імітаційного моделювання	13	1		4		8	13					13
Тема 1. Сучасний погляд на імітаційне моделювання	5	0,5		1,5		3						
Тема 2. Описання сучасних методів імітаційного моделювання	5	0,5		1,5		3						
Тема 3. Практичне застосування імітаційних	3			1		2						

моделей										
Змістовний модуль 3. Етапи розробки імітаційної моделі	17	4	5	8	11,5	0,5		1		10
Тема 1. Системи масового обслуговування	6	1	2	3						
Тема 2. Варіанти схем розробки імітаційної моделі	5	1	1	3						
Тема 3. Застосування імітаційного моделювання на практиці з використанням пакетів прикладних програм	6	2	2	2						
Разом за модулем 5	36	6	10	20	35	1		1		33
Усього годин	180	32	48	100	180	6		8		166
ІНДЗ										
Усього годин	180	32	48	100	180	6		8		166

5 Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Крайова задача теплопровідності	2
2	Граничні умови для крайової задачі теплопровідності	4
3	Пряма задача імітації на прикладі теплового балансу	4
4	Зворотна задача імітації на прикладі розрахунку параметрів об'єкту	2
5	Задача оптимізації на прикладі економії теплоносія	2
6	Задача адаптації технологічного процесу	6
7	Балансовий метод	4
8	Математична модель теплового поля	8
9	Проведення досліджень технологічного об'єкту за допомогою графічного редактору	8
10	Системи масового обслуговування	4
	Разом	48

6 Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Статистичні моделі	10
2	Визначення поля швидкості динамічних об'єктів	10
3	Статичні об'єкти в моделюванні	10
4	Використання комп'ютерної анімації у візуалізації математичних моделей	30
5	Сучасні методи ідентифікації експериментальних даних	20
6	Пакети прикладних програм задач моделювання для сучасних автоматизованих систем управління	30
	Разом	100

7 Методи навчання

Навчальний процес у Запорізькій державній інженерній академії здійснюється за кредитно-модульною технологією – моделі організації навчального процесу, яка ґрунтується на поєднанні двох складових: модульної технології навчання та кредитів (залікових одиниць) і охоплює зміст, форми та засоби навчального процесу, форми контролю навчальної діяльності студента в процесі аудиторної та самостійної роботи.

Рейтингова система оцінювання – це система визначення якості виконаної студентом усіх видів аудиторної та самостійної навчальної роботи та рівня набутих ним знань та вмінь шляхом оцінювання в балах результатів цієї роботи під час поточного модульного та напівсеместрового підсумкового контролю, з наступним приведенням рейтингової оцінки в балах та оцінки за традиційною національною шкалою, шкалою ECTS.

8 Методи контролю

Оцінювання навчальних успіхів студентів реалізується шляхом проведення поточного та підсумкового контролю успішності.

Поточний контроль здійснюється за тестовою методикою, з отриманням оцінок, які характеризують рівень засвоєння студентами теоретичного матеріалу та бальною оцінкою якості виконання лабораторних робіт.

Для першого та другого модуля максимальний рейтинговий бал 20 (20 балів за один модуль), вони розподіляються наступним чином:

- тестування – 10 балів;
- виконання та захист лабораторних робіт – 10 балів.

Для третього, четвертого та п'ятого модуля максимальний рейтинговий бал 20 (20 балів на один модуль), вони розподіляються наступним чином:

- тестування – 5 балів;
- виконання та захист лабораторних робіт – 15 балів;

За результатами 1-5 модульних контролів студент отримує оцінку.

9 Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота					
Модуль № п/п	Назва показника				Разом
	Т	ЛР	П	СР	
5 н/с					
1	10	10	-	-	20
2	10	10	-	-	20
3	5	15	-	-	20
4	5	15	-	-	20
5	5	15	-	-	20
Разом	35	65	-	-	100

Приклад для екзамену

Поточне тестування, самостійна робота, складання іспитів

Модуль	Назва показника				Іспит складається я окремо)	Разом, але не більш
	Т	ЛР	П	СР		
1-2	До 10 балів	До 10 балів	-	-		
3-5	До 5 балів	До 15 балів	-	-		
Разом	До 35 балів	До 65 балів	-	-	До 20 балів	100

10 Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82 - 89	B	добре	
74 - 81	C		
64 - 73	D	задовільно	
60 - 63	E		
35 - 59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0 - 34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

11 Питання до модульного тестування**Модуль 1**

1. Структура і компоненти моделі об'єкту.
2. Поняття ідентифікації та фізичної постановки задачі.
3. Апріорна інформація про технологічний об'єкт.
4. Ідентифікація технологічного об'єкту дослідження на основі схеми теплової установки.
5. Вимоги до факторів та параметрів технологічного об'єкту.
6. Експериментальні та теоретичні дослідження.
7. Крайова задача.
8. Способи завдання крайових умов.
9. Приклади застосування крайових умов II, III та IV роду.
10. Класифікація крайових задач та методів їх вирішення.
11. Послідовність проведення дослідження.
12. Вибір методу дослідження.
13. Поняття моделювання.
14. Фізичне моделювання.
15. Математичне моделювання теплових процесів.
16. Математичне формулювання задачі.
17. Математичне моделювання технологічних об'єктів.
18. Математичне моделювання на прикладі моделювання теплових процесів.
19. Опис природи об'єкту.

20. Склад математичного опису у вигляді груп рівнянь.

Модуль 2

1. Аналітичні методи побудови моделей.
2. Математичні моделі.
3. Методика розробки математичної моделі.
4. Загальна структура математичної моделі.
5. Основні види математичних моделей.
6. Характеристики розробленої моделі.
7. Вибір методу рішення.
8. Розробка алгоритму і моделювання програми.
9. Блоковий принцип розробки математичної моделі.
10. Алгоритм математичної моделі.
11. Постановка задачі.
12. Планування експерименту.
13. Активний та пасивний експерименти.
14. Рівняння регресії.
15. Статистична обробка результатів проведення експерименту.
16. Оцінка результатів експерименту.

Модуль 3

1. Методи ідентифікації об'єктів.
2. Ідея числових методів.
3. Аналітичні методи ідентифікації об'єкту.
4. Методи апроксимації експериментальних даних.
5. Метод дискретного аналогу.
6. Наближені методи ідентифікації.
7. Метод контрольного об'єму.
8. Типові методи моделювання.
9. Балансовий метод.
10. Приклади оптимізації технологічного режиму на основі балансового методу.
11. Методи вирішення задач теплопровідності.
12. Метод кінцевих різниць.
13. Крайові умови для вирішення задач теплопровідності.

Модуль 4

1. Математичне моделювання типових технологічних об'єктів галузі.
2. Використання числових методів для моделювання технологічних процесів.
3. Сучасні методи вирішення задач теплопровідності.
4. Метод дискретного задоволення крайових умов.
5. Типові числові методи вирішення задач розрахунку теплового поля об'єкту.
6. Моделювання динамічних моделей зі розподіленими параметрами за допомогою методу кінцевих різниць.

7. Приклади оптимізації технологічних режимів з метою енергозбереження.

Модуль 5

1. Імітаційне моделювання технологічних об'єктів та системи ідентифікації технологічних об'єктів.
2. Поняття імітаційного моделювання.
3. Способи розробки імітаційних моделей.
4. Поняття концептуальної моделі та її розробка.
5. Сучасні методи розробки імітаційного моделювання.
6. Сучасний погляд на імітаційне моделювання.
7. Описання сучасних методів імітаційного моделювання.
8. Практичне застосування імітаційних моделей.
9. Етапи розробки імітаційної моделі.
10. Системи масового обслуговування.
11. Варіанти схем розробки імітаційної моделі.
12. Застосування імітаційного моделювання на практиці з використанням пакетів прикладних програм.

12. Методичне забезпечення

1. Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів: навчально-методичний посібник для студентів ЗДІА спеціальності «Автоматизоване управління технологічними процесами»/ О.М. Барішенко. – Запоріжжя, ЗДІА, 2011. – 82 с.

13. Рекомендована література

Базова

1. Верлань А.Ф., Абдусаратов Б.Б., Ігнатченко А.А. Методи і пристрої інтерпретації експериментальних залежностей. – К.: Наукова думка, 1993. (12 екз.)

2. Ревун М.П., Соколов А.К. Моделювання нагріву металу при автоматизованому проектуванні та управлінні: Навчальний посібник./Запоріжжя: - Видавництво ЗДІА, 2000. (25 екз.).

3. Томашевський В.М. Моделювання систем. – К.: Видавнича група ВНУ, 2005. – 352 с.: іл.

Допоміжна

1. Швидкий В.С., Ладигичев М.Г., Шаврін Л.С. Математичні методи теплофізики: Підручник для вузів. – М.: «Машинобудування», 2001. (12 екз.)

2. Советов Б.Я., Яковльов С.А.: Моделювання систем: Підручник для вузів – 3-е видавництво., перероб. і доп. – М.: Вища шк., 2001. (5 екз., електронний варіант)

3. Беляєв М.М., Рядно О.А.: Математичні методи. Наук. посібник. – К.:Вища шк., 1992. (7 екз.)