

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХЕРСОНСЬКА ДЕРЖАВНА МОРСЬКА АКАДЕМІЯ
ФАКУЛЬТЕТ СУДНОВОЇ ЕНЕРГЕТИКИ
КАФЕДРА ЕКСПЛУАТАЦІЇ СУДНОВИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ
УСТАНОВОК

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з навчально-методичної
роботи


_____ Олена ДЯГИЛЕВА

РОБОЧА НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА

З дисципліни	Методи ідентифікації об'єктів і суднових систем та комплексів
Факультет	Суднової енергетики
Ступінь вищої освіти	Доктор філософії
Галузь знань	27 – Транспорт
Спеціальність	271 – Морський та внутрішній водний транспорт
Освітньо-наукова програма	Управління судновими технічними системами та комплексами
Курс	Перший
Форма навчання	Очна / заочна

Херсон 2023 р.


Робочу навчальну програму дисципліни «Методи ідентифікації об'єктів і суднових систем та комплексів» розробив у відповідності із навчальним планом та освітньо - науковою програмою підготовки докторів філософії зі спеціальності 271 «Морський та внутрішній водний транспорт» док. техн. наук, доцент, доцент кафедри експлуатації суднових енергетичних установок, Агеєв М.С. – 21 с., мова навчання українська.

Програму розглянуто та ухвалено на засіданні
кафедри експлуатації суднових енергетичних установок»

28 серпня 2023 р.

протокол №1

Завідувач кафедри
експлуатації суднових
енергетичних установок

 Володимир САВЧУК

Гарант освітньо-професійної програми

 Володимир САВЧУК

Завідувач аспірантурою і
докторантурою

 Едуард АПАЗОВ

Завідувач навчально-методичного відділу

 Валентина ЧЕРНЕНКО

Рада із забезпечення якості освітньої діяльності та якості освіти ХДМА
Протокол №1 від 31 серпня 2023 р.

Позначення та скорочення:

СТСіК – суднові технічні системи і комплекси;

Л – лекція;

ОНП – освітньо-наукова програма;

ПЗ – практичне заняття;

СР – самостійна робота.

1. Місце дисципліни в структурі освітньо-наукової програми

Дисципліна «Методи ідентифікації об'єктів і судових систем та комплексів» належить до циклу професійної підготовки. Для успішного засвоєння матеріалу з дисципліни «Методи ідентифікації об'єктів і судових систем та комплексів» здобувачу ступеня доктора філософії необхідно опанувати наступними знаннями з попередніх дисциплін:

Інформаційні технології в науковій діяльності: Інформатизація науково-дослідної діяльності та роль інформаційних технологій в наукових дослідженнях за спеціальністю. Моделі й бази даних. Методи й засоби комп'ютерного моделювання. Застосування статистичного аналізу в наукових дослідженнях. Кореляційний аналіз. Регресійний аналіз. Підбір функцій. Графічне представлення функцій. Оптимізація функцій. Програмні засоби статистичного аналізу: R, Excel, Statistica, MATLAB.

Вища математика: Розв'язання лінійних та квадратних рівнянь. Розв'язання диференціальних рівнянь. Теорія множин. Комплексні змінні.

Математична статистика: Оцінка точності, надійності і ефективності вибірових статистик, виявлення похибок, які виникають у процесі статистичних досліджень (статистичне оцінювання). Описова статистика. Методи описової статистики. Узагальнені параметри генеральної сукупності, отримані на підставі вибірових статистик (перевірка статистичних гіпотез).

Теорія ймовірності: Класичне означення ймовірності. Обмеження класичного означення ймовірності. Геометричне означення ймовірності. Теорема додавання несумісних подій. Протилежні події. Принцип практичної неможливості малоїмовірних подій. Повна система подій. Теорема множення ймовірностей. Незалежні та залежні події. Теорема множення ймовірностей незалежних подій. Теорема додавання сумісних подій. Формула повної ймовірності. Відносна частота. Стійкість відносної частоти. Статистична ймовірності. Диференціальна функція розподілу, її властивості. Закон нормального розподілу.

Вивчення навчальної дисципліни «Методи ідентифікації об'єктів і судових систем та комплексів» направлено на формування наступних компетентностей (табл. 1.1):

В результаті вивчення дисципліни здобувачі ступеня доктора філософії повинні знати:

- задачі та методи ідентифікації об'єктів і СТСіК;
- основні типи математичних моделей СТСіК;
- методи непараметричної ідентифікації лінійних детермінованих об'єктів;
- методи параметричної ідентифікації;

– методи оцінки змінних стану;

Таблиця 1.1 – Компетентнісні вимоги до умінь фахівців

№	Компетентність	Зміст уміння
1.	Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації, що отримана з різних джерел.	Вибирати технологію пошуку інформації, співвідносити інформацію для вирішення конкретних дослідницьких задач. Будувати та аналізувати інформаційні бази.
2.	Здатність генерувати нові ідеї та підходи, оцінювати і виявляти перспективи подальших наукових досліджень у професійній сфері.	Застосувати принцип системності при встановленні цілей функціонування організаційно - технічних і ієрархічних СТСіК. Застосувати принцип доцільності при виборі дослідницьких інструментів.
3.	Здатність виконувати аналіз, синтез і моделювання складних систем різної природи в межах предметної області.	Визначати напрямки (складові) підвищення ефективності керування організаційно-технічними системами, визначати компоненти складових ефективності функціонування організаційно-технічних систем та їх критерії оцінювання. Застосувати методи моделювання для розв'язання задач оптимізації.
4.	Здатність використовувати знання предметної області, положення фундаментальних наук, умінь визначати проблемне поле та формулювати наукові та науково-практичні задачі.	Модифікувати набуті знання та навички. Ідентифікувати, імітувати та копіювати навички виконання певних дій. Рекомендувати необхідні інструменти для реалізації дослідницьких та проектних функцій.
5.	Уміння планувати, організувати та здійснювати оригінальні наукові дослідження актуальних задач в предметній області.	Застосувати принцип оптимального поєднання централізації і децентралізації при синтезі систем управління СТСіК. Визначити оптимальні методи розрахунку параметрів і управління ресурсом, надійністю та технічним станом СТСіК.

Таблиця 1.1 Загальні та професійні компетентності відповідно до ОНП

№ з/п	Компетентність
ЗК1	Здатність до письмової та усної комунікації українською та англійською мовами. Здатність володіння теоретичним термінологічним науковим апаратом щодо предметної області.
ЗК11	Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації, що отримана з різних джерел.
ЗК12	Здатність використання комп'ютерних, інформаційних та комунікаційних технологій, що необхідні для проведення наукових досліджень.
ЗК13	Здатність планувати та виконувати наукові дослідження зі стадії постановки задачі до оцінювання та розгляду результатів і отриманих даних.
ПК3	Здатність виконувати аналіз, синтез і моделювання складних систем різної природи в межах предметної області.
ПК5	Уміння планувати, організувати та здійснювати оригінальні наукові дослідження актуальних задач в предметній області.
ПК8	Здатність використовувати математичні методи дослідження та оптимізації при забезпеченні управління СТСіК.

Таблиця 1.2 Програмні результати навчання, якими повинен оволодіти здобувач відповідно до ОНП

№ з/п	Програмний результат навчання
ПРН 02	Встановити самостійно дослідницькі цілі.
ПРН03	Вибирати технологію пошуку інформації, співвідносити інформацію для вирішення конкретних дослідницьких задач.
ПРН33	Визначити оптимальні методи розрахунку параметрів і управління ресурсом, надійністю та технічним станом СТСіК.
ПРН34	Застосувати методи моделювання для розв'язання задач оптимізації.

вміти:

- будувати математичні моделі того чи іншого типу на основі результату спостережень за поведінкою об'єктів та досліджувати їх властивості;
- виділяти основні складові які потрібно виконувати на етапі ідентифікації об'єктів і СТСіК;
- отримувати достовірні результати при використанні методів непараметричної ідентифікації;
- оцінювати параметри ідентифікації об'єктів і СТСіК;
- застосовувати методи параметричної ідентифікації при рішенні практичних задач ідентифікації лінійних та нелінійних систем;
- оцінювати стан об'єкту і СТСіК;
- застосувати методи моделювання для розв'язання задач оптимізації;
- визначити оптимальні методи розрахунку параметрів і управління ресурсом, надійністю та технічним станом СТСіК.

повинні отримати навички:

- зі збирання, обробки, аналізу та систематизації параметрів ідентифікації об'єктів і СТСіК;
- з володіння принципами ідентифікації динамічних об'єктів управління, виконання основних процедури ідентифікації в умовах експлуатації;
- з вирішування завдання ідентифікації сучасними методами, проведення експериментальних досліджень та обробки їх результатів виходячи з цілей завдання ідентифікації;
- з застосовування апаратних та програмних засобів для розв'язання задач ідентифікації об'єктів і СТСіК.

2. Зміст навчальної дисципліни

Опис початкової дисципліни «Методи ідентифікації об'єктів і судових систем та комплексів» наведено в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Опис навчальної дисципліни

Форма навчання	Термін вивчення дисципліни		Обсяг дисципліни	Розподіл академічних годин за видами занять						Контроль знань	
	Рік навчання	Всього академічних годин		Кредити ECTS	Аудиторні заняття						Залік
Лекції			Практичні заняття		Лабораторні заняття	Семінарські заняття	Самостійна робота	Вид індивідуального завдання			
очна	I	90	3	28	14	-	-	48	-	+	-
заочна	I	90	3	6	6	-	-	72	-	+	-

3. Структура навчальної дисципліни

Таблиця 3.1 – Зміст та опис дисципліни

№ з/п	Назва розділів та тем	Обсяг годин					
		Денна форма навчання			Заочна форма навчання		
		Лекція	ПЗ	СР	Лекція	ПЗ	СР
1.	Основні поняття теорії ідентифікації. Постановка задачі ідентифікації. Сучасні методи теорії та практики вирішення завдань ідентифікації. Класифікація методів ідентифікації.	2		2	2		4
2.	Методи ідентифікації за допомогою синусоїдальних, ступінчастих та імпульсних сигналів. Методи ідентифікації на основі перетворень Фур'є. Ідентифікація за допомогою перехідної функції. Ідентифікація за допомогою імпульсної перехідної функції.	4		4			6
3.	Гармонічний аналіз періодичних сигналів енергетичних процесів на основі дискретного перетворення Фур'є.		2	4		2	2
4.	Математичні моделі систем. Класифікація моделей об'єктів керування. Статичні моделі. Лінійні динамічні безперервні параметричні моделі. Лінійні динамічні дискретні параметричні моделі. Нелінійні динамічні моделі.	2		4	2		4
5.	Класифікація математичних моделей об'єктів управління та методів їх побудови.		2	2		2	3
6.	Методи непараметричної ідентифікації лінійних детермінованих об'єктів. Загальний підхід до методів непараметричної ідентифікації. Ідентифікація з використанням перехідних характеристик.	2		2			4
7.	Побудова детермінованих статичних моделей систем		2	2			3
8.	Методи непараметричної ідентифікації лінійних детермінованих об'єктів (продовження). Ідентифікація за допомогою імпульсних перехідних характеристик. Вплив адитивного шуму. Ідентифікація об'єктів за допомогою частотних характеристик.	2		4			6
9.	Побудова моделей із використанням частотних характеристик об'єкта управління		2	2			3
10.	Кореляційні методи ідентифікації. Інтеграли згортки та кореляції. Генерація випадкових та псевдовипадкових	2		2			4

	послідовностей. Отримання частотних характеристик на основі кореляційних функцій.						
11.	Розрахунок значущості коефіцієнта множинної кореляції.		2	2		2	3
12.	Методи параметричної ідентифікації. Загальний підхід до оцінювання параметрів. Оцінювання параметрів об'єктів за методом найменших квадратів. Використання методу найменших квадратів у задачах ідентифікації. Ідентифікація статичного об'єкта регресійним МНК.	2		2			6
13.	Методи параметричної ідентифікації (продовження). Постановка задачі ідентифікації динамічного об'єкта. Ідентифікація динамічного об'єкта регресійним МНК. Ідентифікація динамічного об'єкта явним МНК. Ідентифікація динамічного об'єкта рекурентним МНК. Визначення імпульсної перехідної функції об'єкта з допомогою методу найменших квадратів	4		4			6
14.	Залежність випадкових величин, регресія. Оцінка регресії методом найменших квадратів.		2	2			3
15.	Ідентифікація за допомогою регресійних методів. Статичне завдання для системи з одним виходом. Статичне завдання для системи з кількома входами та кількома виходами. Регресійна ідентифікація лінійних динамічних процесів. Побудова моделей систем за допомогою передавальних функцій. Регресійна ідентифікація нелінійних процесів.	4		2	2		6
16.	Розрахунок одновимірної моделі на основі лінійного регресійного методу		2	2			3
17.	Ідентифікація з використанням прогнозу та градієнтного методу прогнозування. Ідентифікація та управління на основі градієнтного методу з прогнозом.	2		3			6
18.	Оцінювання стану об'єкта. Загальний підхід до завдання оцінювання змінних станів. Оптимальний спостерігач повного порядку (фільтр Калмана). Спостерігач стану зниженого порядку.	2		3			6
Разом годин		28	14	48	6	6	78

4. Рейтингова система для оцінювання успішності здобувачів вищої освіти

Таблиця 4.1 - Оцінювання результатів навчальної діяльності

Максимальна кількість балів, які мають змогу набрати здобувачі ступеня доктора філософії за кожний тематичний модуль	Всього
Назва тематичного модуля	
Основні поняття теорії ідентифікації. Постановка задачі ідентифікації. Сучасні методи теорії та практики вирішення завдань ідентифікації. Класифікація методів ідентифікації.	8
Методи ідентифікації за допомогою синусоїдальних, ступінчастих та імпульсних сигналів. Методи ідентифікації на основі перетворень Фур'є. Ідентифікація за допомогою перехідної функції. Ідентифікація за допомогою імпульсної перехідної функції.	12
Математичні моделі систем. Класифікація моделей об'єктів керування. Статичні моделі. Лінійні динамічні безперервні параметричні моделі. Лінійні динамічні дискретні параметричні моделі. Нелінійні динамічні моделі.	8
Методи непараметричної ідентифікації лінійних детермінованих об'єктів. Загальний підхід до методів непараметричної ідентифікації. Ідентифікація з використанням перехідних характеристик.	8
Методи непараметричної ідентифікації лінійних детермінованих об'єктів (продовження). Ідентифікація за допомогою імпульсних перехідних характеристик. Вплив адитивного шуму. Ідентифікація об'єктів за допомогою частотних характеристик.	8
Кореляційні методи ідентифікації. Інтеграл згортки та кореляції. Генерація випадкових та псевдовипадкових послідовностей. Отримання частотних характеристик на основі кореляційних функцій.	8
Методи параметричної ідентифікації. Загальний підхід до оцінювання параметрів. Оцінювання параметрів об'єктів за методом найменших квадратів. Використання методу найменших квадратів у задачах ідентифікації. Ідентифікація статичного об'єкта регресійним МНК.	8
Методи параметричної ідентифікації (продовження). Постановка задачі ідентифікації динамічного об'єкта. Ідентифікація динамічного об'єкта регресійним МНК. Ідентифікація динамічного об'єкта явним МНК. Ідентифікація динамічного об'єкта рекурентним МНК. Визначення імпульсної перехідної функції об'єкта з допомогою методу найменших квадратів.	12
Ідентифікація за допомогою регресійних методів. Статичне завдання для системи з одним виходом. Статичне завдання для системи з кількома входами та кількома виходами. Регресійна ідентифікація лінійних динамічних процесів. Побудова моделей систем за допомогою передавальних функцій. Регресійна ідентифікація нелінійних процесів.	12
Ідентифікація з використанням прогнозу та градієнтного методу прогнозування. Ідентифікація та управління на основі градієнтного методу з прогнозом.	8
Оцінювання стану об'єкта. Загальний підхід до завдання оцінювання змінних станів. Оптимальний спостерігач повного порядку (фільтр Калмана). Спостерігач стану зниженого порядку.	8

4.1 Оцінювання навчальної діяльності аспірантів очної форми навчання

Таблиця 4.2 – Бальні оцінки для елементів контролю

Елементи навчальної діяльності	Кількість занять	Максимальний бал за вид роботи	Всього за семестр
Аудиторна робота			
Відвідування лекційних занять	14	0,5	7
Захист практичних робіт	7	5	35
Письмове опитування за контрольними питаннями тем курсу	2	5	10
Усна відповідь на заняттях	14	0,5	7
Самостійна робота			
Виконання індивідуального завдання на платформі LMS MOODLE	3	5	15
Проходження тесту на платформі LMS MOODLE	1	10	10
Виконання самостійних робіт	4	4	16
Всього максимум за період:			100
Заохочувальні бали			
Активна участь на лекційних заняттях	14	0,5	до 7
Підготовка доповіді із презентацією чи підготовка статті в науковій конференції	1	10	до 10

Оцінювання активності роботи на лекціях, та **оцінювання** конспекту лекцій, для **аспірантів очної форми** навчання відбувається за наступними критеріями:

- якщо у нього в конспекті є схеми, діаграми з поясненнями, на питання по лекційному матеріалу відповідає без помилок, то він отримує 0,5 бала;
- якщо за час лекції він нічого не конспектував, але на питання по лекційному матеріалу відповідає без помилок, він отримує 0,25 бала.
- Наступними елементом оцінювання навчальної діяльності є виконання практичних робіт. Для аспірантів очної форми навчання передбачено 7 практичних робіт, які оцінюються у 5 балів:
 - якщо аспірант правильно розв'язав практичне завдання та надав повну відповідь – 5 бали;
 - якщо аспірант правильно розв'язав практичне завдання та не надав повної відповіді – 4 бали;
 - якщо аспірант правильно розв'язав практичне завдання та надав помилкову відповідь – 3 бали.

Проходження тесту на платформі LMS Moodle оцінюється наступним чином – 1 правильна відповідь – 0,2 бала.

Аспірант має підготувати **презентації** за темою свого наукового дослідження. Підготовка презентацій оцінюється наступним чином:

- підготовка презентацій, з наданням повної відповіді на всі питання – 5 балів;
- підготовка презентацій, з наданням неповної відповіді на всі питання – 4 балів;
- підготовка презентацій, без наданням відповідей на всі питання – 3 бали;
- підготовка презентацій, з наданням неповної відповіді на всі питання та помилковими відповідями – 2 бали;
- підготовка презентацій, з наданням неповної відповіді на всі питання – 1 бал.

Написання **реферату** оцінюється наступним чином:

- написання реферату, де викладені результати власних досліджень з планом проведення експерименту – 5 балів;
- написання реферату, де викладені результати аналізу інших дослідників, але за темою свого наукового дослідження – 4 бали;
- написання реферату, що є по своїй суті перекладом з іноземної мови і де викладені результати інших дослідників, але за темою свого наукового дослідження – 3 бали;
- написання реферату, де викладені результати аналізу інших дослідників не за темою свого наукового дослідження – до 2 балів.

4.2 Оцінювання навчальної діяльності аспірантів заочної форми навчання

Одним із елементів оцінювання навчальної діяльності є оцінювання **активності роботи аспіранта на лекціях**, та оцінювання конспекту лекцій, що дозволяє визначити рівень засвоєння аспірантами теоретичних основ. Оцінювання відбувається за наступними критеріями:

- якщо аспірант вільно відповідає на питання по лекційному матеріалу протягом лекції, та після лекції у нього в конспекті є схеми, діаграми з поясненнями тощо, він отримує 3 бали;
- якщо у нього в конспекті є схеми, діаграми, з поясненнями, на питання відповідає з помилками, то він отримує 2 бала;
- якщо за час лекції він нічого не конспектував, але на питання по лекційному матеріалу відповідає без помилок, він отримує 1 бал.

Таблиця 4.3 – Бальні оцінки для елементів контролю для заочної форми навчання

Елементи навчальної діяльності	Кількість занять	Максимальний бал за вид роботи	Всього за семестр
Аудиторна робота			
Відвідування лекційних занять	3	2	6
Захист практичних робіт	3	10	30
Письмове опитування за контрольними питаннями тем курсу	2	5	10
Усна відповідь на заняттях	3	1	3
Самостійна робота			
Виконання індивідуального завдання на платформі LMS MOODLE	3	5	15
Проходження тесту на платформі LMS MOODLE	1	12	12
Виконання самостійних робіт	6	4	24
Всього максимум за період:			100
Заохочувальні бали			
Активна участь на лекційних заняттях	3	2	до 6
Підготовка доповіді із презентацією чи підготовка статті в науковій конференції	1	10	до 10

Наступними елементом оцінювання навчальної діяльності є **виконання практичних робіт**. Для аспірантів передбачено 3 практичних роботи, які оцінюються від 0 до 10 балів:

- за правильне розв’язання практичного завдання з наданням повної відповіді – 9...10 балів;
- за правильне розв’язання практичного завдання з наданням неповної відповіді – 7...8 бали;
- за правильне розв’язання практичного завдання без надання відповіді – 5...6 бали;
- за розв’язання практичного завдання з помилками та з наданням неповної відповіді – 3...4 бали;
- за розв’язання практичного завдання з помилками та без надання відповіді – до 2 балів.

Проходження **тесту** на платформі LMS Moodle оцінюється наступним чином – 1 правильна відповідь – 0,2 бала.

Під час навчання аспірант має змогу отримати **заохочувальні 10 балів** за використання елементів навчального курсу у своєму дослідженні. Якщо він зміг самостійно спланувати та організувати своє дослідження, він отримує 5

балів. Якщо він зміг пояснити результати дослідження, та оцінити похибки вимірювань, він отримує ще 5 балів.

Написання реферату оцінюється наступним чином:

- написання реферату, де викладені результати власних досліджень – 5 балів;
- написання реферату, де викладені результати аналізу інших дослідників, але за темою свого наукового дослідження – 4 бали;
- написання реферату, що є по своїй суті перекладом з іноземної мови і де викладені результати інших дослідників, але за темою свого наукового дослідження – 3 бали;
- написання реферату, де викладені результати аналізу інших дослідників не за темою свого наукового дослідження – 2 бали;
- написання реферату, де викладені результати інших дослідників не за темою свого наукового дослідження – 1 бал;

Аспірант має підготувати **презентації** за темою свого наукового дослідження. Підготовка презентацій оцінюється наступним чином:

- підготовка презентацій, з наданням повної відповіді на всі питання – 5 балів;
- підготовка презентацій, з наданням неповної відповіді на всі питання – 4 балів;
- підготовка презентацій, без наданням відповідей на всі питання – 3 бали;
- підготовка презентацій, з наданням неповної відповіді на всі питання та помилковими відповідями – 2 бали;
- підготовка презентацій, з наданням неповної відповіді на всі питання – 1 бал;

5. Засоби діагностики та питання для проведення підсумкового контролю знань

5.1 Засоби діагностики

У якості контролю засвоєння теоретичного матеріалу використовується метод вибіркового опитування здобувачів перед початком нової лекції. За результатами виконання практичних робіт провадиться захист результатів отриманих у ході їх виконання. Протягом семестру провадяться поточні консультації з усіх питань, включаючи захист практичних робіт. Після успішного захисту практичних робіт, за умови виконання усіх форм поточного контролю здобувачі вищої освіти отримують залік.

5.2 Питання для проведення підсумкового контролю знань

1. Основні компоненти конструювання моделей за наслідками спостережень.
2. Постановка задачі ідентифікації у часовій області двовимірного об'єкта.
3. Класифікація ознак, властива різним методам ідентифікації.
4. Узагальнена процедура ідентифікації.
5. Методи ідентифікації.
6. Класифікація елементів, що ідентифікуються.
7. Спостережуваність. Визначення та основні умови.
8. Області застосування ідентифікації.
9. Ідентифікованість. Визначення та основні умови.
10. Об'єкти ідентифікації.
11. Види функцій, що використовуються при ідентифікації. Складові сигналів.
12. Поняття структури, елемента та математичної моделі.
13. Основні відмінності ідентифікації за тимчасовими та частотними характеристиками.
14. Вплив похибок у методі фільтрації Калмана на систему та методи їх усунення.
15. Постановка задачі ідентифікації одновимірного динамічного об'єкта.
16. Прямі та зворотні перехресні зв'язки.
17. Похибки у методі фільтрації Калмана.
18. Цілі, завдання, етапи ідентифікації систем.
19. Аналітичні та експериментальні методи ідентифікації.
20. Пасивні та активні методи ідентифікації.
21. Параметричні та непараметричні методи ідентифікації.
22. Класифікація об'єктів за характером перебігу процесів.

23. Класифікація об'єктів за значенням вихідної величини, що встановилося.
24. Класифікація об'єктів за кількістю вхідних та вихідних сигналів.
25. Класифікація об'єктів за видом статичної характеристики.
26. Класифікація об'єктів з інтенсивності збурень.
27. Перехід від безперервної моделі до дискретної.
28. Види тестових сигналів. Ступінчастий сигнал.
29. Види тестових сигналів. Імпульсний сигнал.
30. Види тестових сигналів. Гармонійний сигнал.
31. Види тестових сигналів. Випадковий сигнал.
32. Технічні засоби ідентифікації та діагностики. Засоби вимірювання обурень та вихідних реакцій.
33. Технічні засоби ідентифікації та діагностики. Засоби формування тестових сигналів.
34. Експериментальна оцінка діапазону дискретного сигналу. Дискретне перетворення Фур'є кінцевої послідовності.
35. Оцінка комплексної частотної характеристики за допомогою дискретного перетворення Фур'є кінцевої послідовності.
36. Оцінка адекватності моделі на основі параметрів тимчасових та частотних характеристик.
37. Експериментальна оцінка кореляційної функції.
38. Поширені закони розподілу довільних процесів. Закон рівної ймовірності та нормальний закон.
39. Кореляційний метод оцінки імпульсної характеристики.
40. Висновок матричного рівняння для МНК.
41. Оцінка адекватності моделі з урахуванням дисперсійного аналізу помилок передбачення.
42. Загальні засади побудови діагностичних моделей. Умови та ступінь працездатності. Встановлення ознак несправностей.
43. Класифікація задач теорії систем керування. Опис та аналіз безперервних лінійних систем управління.
44. Завдання аналізу безперервних лінійних систем керування. Розв'язання рівнянь.
45. Класифікація математичних моделей об'єктів управління та методів їх побудови.
46. Лінійні статичні та динамічні безперервні параметричні моделі.
47. Модель у вигляді імпульсних, динамічних нелінійних та нестационарних систем.
48. Ідентифікація об'єкта управління методом регресійного та кореляційного аналізів.

49. Адаптивні алгоритми ідентифікації.
50. Ідентифікація об'єкта керування на основі планування експерименту.
51. Що визначається за ідентифікації технічних об'єктів?
52. З яких станів складається багато станів технічної системи?
53. Як називають об'єкти ідентифікації, при подачі на вхід яких постійного впливу на виході отримують реакцію, що встановилася?
54. Як називають об'єкти ідентифікації, при подачі на вхід яких постійного впливу на виході отримують сигнал, що змінюється з постійною швидкістю або прискоренням?
55. Як називають об'єкти ідентифікації, за кількістю вхідних та вихідних сигналів мають один вхід та один вихід?
56. Як називають об'єкти ідентифікації, за кількістю вхідних та вихідних сигналів, що мають кілька входів та (або) виходів?
57. Як називають об'єкти ідентифікації, у яких процеси збурень є не випадковими функції часу?
58. Як називають об'єкти ідентифікації, у яких процеси збурень є випадковими функціями, що описуються в термінах законів розподілу?
59. Який із технічних засобів ідентифікації та діагностики дозволяє отримувати сигнали різної форми?
60. У якій галузі досліджень для ідентифікації використовується ступінчаста функція?
61. У якій галузі досліджень ідентифікації використовується імпульсний сигнал?
62. У якій галузі досліджень ідентифікації використовується гармонійний сигнал?
63. Що використовують при описі імпульсних дій?
64. Як називають систему керування, якщо вхідний сигнал відомий як певна функція часу?
65. Як називають систему керування, якщо вхідний сигнал відомий та коефіцієнти моделі постійні?
66. Як називають принцип, що використовується при вирішенні рівнянь, коли вихідний сигнал, викликаний сумою зовнішніх впливів, дорівнює сумі вихідних сигналів, обумовлених кожним із впливів окремо?
67. Які методи побудови математичних моделей базуються на наявній інформації про структуру системи та знання про фізичні основи процесів, що протікають у її елементах? Які методи побудови математичних моделей дають наближений опис, заснований на спрощених уявленнях про структуру системи?
68. Як називають експеримент, за якого система функціонує в природних умовах, а експериментатор фіксує зміну вхідного впливу та вихідної реакції?

69. Яким сигналом активний експеримент припускає вплив на вхід системи?
70. Які методи служать визначення числових значень параметрів заданої структури?
71. Як називають тип моделей об'єктів управління, у яких властивості реального об'єкта є характеристиками речовинного об'єкта тієї ж чи аналогічної природи?
72. Як називають тип моделей об'єктів керування, які мають один вхід та один вихід?
73. Що є основною вимогою до базисних функцій, при розкладанні в узагальнений ряд Фур'є?
74. Який метод використовується для обчислення коефіцієнтів узагальненого ряду Фур'є?
75. Яким кінцевим числом членів розкладання обмежуються при заданні допустимої похибки апроксимації за методом узагальненого ряду Фур'є?
76. Що використовують для визначення імпульсної перехідної функції передавальної функції системи?
77. Що використовують для визначення передавальної функції системи імпульсної перехідної функції?
78. Переваги та недоліки активного та пасивного експериментів.
79. Приклад динамічної моделі лінійного стаціонарного багатовимірного об'єкта.
80. Приклад динамічної нелінійної одновимірної моделі.
81. Приклад статичної нелінійної одновимірної моделі.
82. Перерахуйте відомі Вам види математичних моделей лінійних динамічних систем.
83. Як отримати модель у формі диференціального рівняння, якщо відома модель у формі передавальної функції?
84. Як отримати функцію передачі, якщо відома імпульсна перехідна функція системи?
85. У чому відмінність узагальненого ряду Фур'є від класичного ряду Фур'є?
86. Перерахуйте по порядку дії під час виконання регресійного аналізу.
87. Яка інформація має бути задана для отримання критичного (табличного) значення цього критерію?
88. Навіщо застосовується і яких межах може змінюватися коефіцієнт множинної кореляції?
89. Яким вимогам мають відповідати залишки при регресійному аналізі?
90. З яких причин модель може виявитися не адекватною досліджуваному об'єкту?

91. Дайте поняття основного рівня, інтервалу варіювання.
 92. У формі задається модель процесу під час використання фільтра Калмана?
 93. Скільки виразів входять до обчислювальної процедури фільтра Калмана?
 94. Яка інформація обов'язково використовується у фільтрі Калмана?
 95. Як можуть бути ці дані на першому кроці роботи фільтра?
 96. У чому принципова відмінність у застосуванні МНК при оцінці параметрів рівняння статистики та диференціального рівняння?
 97. Методи розв'язання рівняння статистичної ідентифікації.
 98. Визначення динамічних характеристик при псевдовипадкових впливах. «Білий шум».
 99. Методи «типової ідентифікації» лінійних об'єктів. Оцінювання структури моделі та її параметрів при використанні таблиць «типової ідентифікації».
 100. Кореляційні методи визначення динамічних об'єктів.
 101. Методи ідентифікації нелінійних динамічних об'єктів.
 102. Види критеріїв наближення моделей об'єктів, що ідентифікуються.
- Алгоритми налаштування моделей.
103. Класифікація моделей.
 104. Основні оператори моделей об'єктів керування.
 105. Два підходи до побудови моделей об'єктів керування.
 106. Принципи аналітичного та експериментального методів моделювання об'єктів управління.
 107. Аналітичні методи визначення динамічних характеристик об'єктів.
 108. Загальні підходи до проблеми ідентифікації.
 109. Графічна ідентифікація за допомогою імпульсної перехідної функції.
 110. Загальний підхід до визначення непараметричної моделі.

6. Рекомендована література

Основна література:

1. Sibalija L.J., Architecture of on expert system for quality assurance in individual production of complex mechanical products, Proceedings of the Eleventh European Meeting on Cybernetics and Systems Research, University of Viena.

2. Любарецкий Г.Я., Слабоспицкий Р.П., Хаммурадов М.А., Абдушкина Р.М. Математическое моделирование и эксперимент. -К.: Вища школа, 1987.- 234с.

3. Киричков В.Н., Сильвестров А.Н. Построение адаптивных моделей динамических объектов по данным эксперимента. - К.: КГУ, 1985.- 344с.

4. Стеценко, І.В. Моделювання систем: навч. посіб. [Електронний ресурс, текст] / І.В. Стеценко; М-во освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т. – Черкаси : ЧДТУ, 2010. – 399 с. ISBN 978-966-402-073-9

5. А.В. Коваль. Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів: навч. посібник / А.В. Коваль. – Житомир : ЖДТУ, 2018. – 133 с.

6. Karl J. Åström; Richard M. Murray (2008). Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers (PDF). Princeton University Press. ISBN 978-0-691-13576-2.

7. Kalman R. E. A new approach to linear filtering and prediction problems// Transactions of the ASME. 1960. N3.Karel J. Keesman. System Identification- Springer-Verlag London Limited 2011. – 333 p.

8. Жураковський Ю.П. Теорія інформації та кодування: підручник. / Ю.П. Жураковський, В.П. Полторак. – К.: ВШ, 2001. – 255с.

9. Дубовой В.М. Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів і систем керування / Навчальний посібник, Вінниця: ВНТУ, 2012, 308 с., ISBN 978-966-641-504-5.

10. Букетов А.В. Ідентифікація і моделювання технологічних об'єктів та систем: навчальний посібник / Букетов А.В. – Тернопіль: СМП „Тайп“, 2009. –260 с.

Додаткова література:

1. Томашевський В.М., Жданова О.Г., Жолдакова О.О. Вирішення практичних завдань методами комп'ютерного моделювання: Навч. посібник. - К.:Корнійчук, 2001. – 267с.

2. Jan Babicz. Encyclopedia of ship technology. Second Edition. – Helsinki.: Wartsila corporation, 2015 – 663 p.

3. Остапенко Ю. А. Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів керування: Підручник / Ю. А. Остапенко. – К.: Задруга, 1999. – 424 с

4. Жученко А.І., Кваско М.З., Куорак Н.А. Ідентифікація динамічних характеристик. Комп'ютерні методи. К.: ВІПОЛ, 2000.- 182с.

5. Мисак В.Ф. Методи ідентифікації статичних характеристик об'єктів керування. Навчальний посібник. - Київ : НТУУ «КПІ», 2010. - 62с..

6. Математичні методи ідентифікації динамічних систем : навчальний посібник/Б. І. Мокін, В. Б. Мокін, О. Б. Мокін.- Вінниця : ВНТУ, 2010. - 260 с.

7. Мокін Б.І., Мокін В.Б., Мокін О.Б. Математичні методи ідентифікації електромеханічних процесів. Навчальний посібник. - Вінниця: Універсум, 2005.-300с.

8. Тимченко А.А. Основи системного проектування та системного аналізу складних об'єктів: Підручник для студентів вищих закладів освіти/За ред..В.І.Бикова – К.:Либідь, 2000. – 270с.

9. Kelton W.D., R.P. Sadowski, and D.A. Sadowski: Simulation with Arena, McGraw-Hill, New York (1998).

Інтернет-джерела:

1. <https://ppt-online.org/115699>

2. <http://metod.kart.edu.ua/>

3. <http://www.tmssoft-ltd.com/ua/about/about.php>

4. <http://lib.chdu.edu.ua/pdl/posibnukii/33/3.Pdf>.

5. <https://yukhym.com/uk/funk2/intehral-ta-peretvorennia-furie-primery>