


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДОНБАСЬКА ДЕРЖАВНА МАШИНОБУДІВНА АКАДЕМІЯ  
Кафедра «Автоматизація виробничих процесів»

Затверджую:


Декан факультету машинобудування

  
Кассов В.Д.  
«27» травня 2024р.



Гарант освітньої програми:

к.т.н., доцент

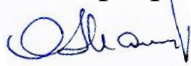
  
Разживін О.В.  
«08» травня 2024р.

Розглянуто і схвалено

на засіданні кафедри автоматизації виробничих процесів

Протокол №\_13 від 06.05.2024р.

Зав. кафедри

  
Марков О.С.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
„ІДЕНТИФІКАЦІЯ І МОДЕЛЮВАННЯ ОБ'ЄКТІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ”  
(назва дисципліни)

Галузь знань 15 «Автоматизація та приладобудування»

Спеціальність 151 – «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Освітній рівень перший (бакалаврський)

ОПП «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Факультет «Машинобудування»

(назва інституту, факультету, відділення)

КРАМАТОРСЬК-ТЕРНОПІЛЬ, 2024

Робоча навчальна програма дисципліни «Ідентифікація і моделювання об'єктів автоматизації» для студентів першого (бакалаврського) рівня за ОПІ 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» галузі знань 15 «Автоматизація та приладобудування» спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології». - 23 с.

Розробник Руденко В.М., к.т.н., доцент



Погоджено з групою забезпечення освітньої програми (для обов'язкових дисциплін)

Керівник групи забезпечення



О.В. Разживін, к.т.н., доцент

Розглянуто і затверджено на засіданні кафедри «Автоматизація виробничих процесів», протокол № 13 від 06.05.2024 року.

Зав кафедри АВП:



О.Є. Марков, д.т.н., професор

Розглянуто і затверджено на засіданні Вченої ради факультету машинобудування, протокол № 10-24/05 від 27.05.2024 року

Голова Вченої ради факультету



В.Д. Кассов, д.т.н., професор

## І. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Показники		Галузь знань, спеціальність, ОПП (ОНП), професійне (наукове) спрямування, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
			Денна повн./приск.	Заочна повн./приск.
Кількість кредитів		Галузь знань: 15 «Автоматизація та приладобудування» Спеціальність 151 «Автоматизація та комп'ютерно- інтегровані технології»	Обов'язкова дисципліна	
4,5/2,5	4,5/2,5			
Загальна кількість годин				
135/75	135/75			
Модулів – 3		ОПП «Автоматизація та комп'ютерно- інтегровані технології»	Рік підготовки	
Змістових модулів – 6			3/2	4/2
Індивідуальне завдання			Семестр	
			5/3	7/3
Тижневих годин для <u>денної</u> форми навчання: аудиторних – 3; самостійної роботи студента – 6.		Рівень вищої освіти: <u>перший</u> (бакалаврський)	Лекції	
			30/15	6/6
			Лабораторні	
			15/15	2/2
			Практичні	
			Самостійна робота	
			90/45	127/67
			Вид контролю	
Залік	Залік			

## II. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Актуальність вивчення дисципліни «Ідентифікація і моделювання об'єктів автоматизації» у зв'язку із завданнями професійної діяльності та навчання: Підвищення рівня вимог щодо якості підготовки фахівців в галузі автоматизації процесів управління технологічними процесами висуває на перший план формування здібності вирішення задач первинного етапу проектування АСУ ТП – розробки та аналізу математичної моделі досліджуваного процесу чи системи. Складність, слабо виражена внутрішня структура, нестаціонарність та ціла низка інших особливостей сучасних технологічних процесів зумовлюють необхідність в розробці, вивченні та освоєнні нових концепцій, пов'язаних з моделюванням та ідентифікацією об'єктів автоматизації та систем.

Саме тому сучасному етапі навчальна дисципліна «Ідентифікація та моделювання об'єктів» є одним з обов'язкових напрямків підготовки фахівців з автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій до виробничої та дослідницької роботи з експлуатації та розробки автоматизованих систем управління технологічними процесами та технічних систем різноманітних класів.

Викладання навчальної дисципліни базується на компетентностях, сформованих під час опанування навчальних дисциплін «Вища математика», «Теорія ймовірностей, ймовірнісні процеси і математична статистика», «Теорія автоматичного керування». Опанування навчальної дисципліни «Ідентифікація та моделювання об'єктів» забезпечує формування компетентностей, передбачених програмами вивчення інших дисциплін професійної підготовки.

**Мета дисципліни:** формування когнітивних, афективних та моторних компетентностей в сфері реалізації процесів моделювання та ідентифікації об'єктів автоматизації технологічних процесів, а також набуття навичок застосування цих компетентностей у професійній діяльності.

### **Завдання дисципліни:**

- опанування термінологічного апарату базової теорії ідентифікації та загальносистемних принципів моделювання складних об'єктів та систем;
- формування навичок використання кількісних та якісних методів опису технологічних об'єктів та систем, декомпозиції та синтезу моделей і аналізу на базі сформованих моделей процесів управління в технічних системах, вирішення складних спеціалізованих завдань створення, використання та аналізу моделей для ідентифікації технологічних об'єктів автоматизації;
- формування навичок професійної комунікації й аргументованого дискусування з питань моделювання та ідентифікації технологічних об'єктів автоматизації; пояснення змісту відповідної проблематики в колі фахівців та нефахівців;
- формування навичок самостійного аналізу фактологічного матеріалу, критичного осмислення точок зору на особливості застосування різних методів ідентифікації об'єктів та математичного апарату для створення

моделей об'єктів, використання різноманітних способів аналізу якості сформованих моделей та вибору показників якості проведеного моделювання;

- забезпечення вміння узагальнювати та деталізувати окремі факти, підходи до моделювання та ідентифікації, процеси управління технологічними об'єктами у зв'язку із завданнями професійної діяльності, прогнозувати можливі наслідки реалізації різних типів та класів використаних моделей а також загальні тенденції розвитку галузі.

**Передумови для вивчення дисципліни:** опанування навчальних дисциплін «Вища математика», «Теорія ймовірностей, ймовірностні процеси і математична статистика», «Теорія автоматичного керування».

**Мова викладання:** українська.

**Обсяг навчальної дисципліни** та його розподіл за видами навчальних занять:

- денна форма навчання: загальний обсяг становить 135 годин / 4,5 кредити, в т.ч.: лекції – 30 годин, лабораторні – 30 годин, самостійна робота студентів – 75 годин;
- заочна форма навчання: загальний обсяг становить 135 годин / 4,5 кредити, в т.ч.: лекції – 6 години, лабораторні – 2 години, самостійна робота студентів – 127 годин.

### **III. ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ**

Освітня компонента «Ідентифікація і моделювання об'єктів автоматизації» повинна сформувати наступні **програмні результати навчання**, що передбачені освітньо-професійною програмою підготовки бакалаврів «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»:

- вміти застосовувати методи системного аналізу, моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних та імітаційних моделей окремих елементів та систем автоматизації в цілому, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій.

У результаті вивчення навчальної дисципліни «Ідентифікація і моделювання об'єктів автоматизації» студент повинен продемонструвати достатній рівень сформованості певних результатів навчання через здобуття наступних **програмних компетентностей**:

- здатність застосовувати знання математики, в обсязі, необхідному для використання математичних методів для аналізу і синтезу систем автоматизації;

- здатність виконувати аналіз об'єктів автоматизації на основі знань про процеси, що в них відбуваються та застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу систем автоматичного керування;

- здатність застосовувати методи системного аналізу, математичного моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних моделей окремих елементів та систем автоматизації в цілому, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен продемонструвати достатній рівень сформованості наступних програмних результатів навчання:

***у когнітивній сфері:***

студент здатний продемонструвати знання порядку побудови математичних моделей та основного математичного апарату, який може бути використано при побудові різного класу моделей і розуміння умов його використання;

студент здатний спланувати проведення ідентифікаційного експерименту або імітаційного моделювання технологічного процесу, впорядковувати його результати та уміти пояснити отримані результати, оцінити якість проведення експерименту або імітаційного моделювання;

студент здатний аргументувати можливості застосування відомих методів ідентифікації для роботи з різними технологічними об'єктами;

***в афективній сфері:***

студент здатний критично осмислювати лекційний та позалекційний навчальний матеріал; дотримуватися вірної послідовності створення та оцінки якості розробки математичних моделей об'єктів; відхиляти хибні підходи до моделювання та ідентифікації об'єктів; аргументовано захищати точку зору на моделювання та ідентифікацію об'єктів та систем; дискутувати у професійному середовищі з питань проведення моделювання та ідентифікації технологічних об'єктів та систем;

студент здатний співпрацювати із іншими студентами та викладачем в процесі обговорення проблемних моментів на лекційних та лабораторних заняттях, при виконанні і захисті індивідуальних завдань; ініціювати і брати участь у дискусії з питань навчальної дисципліни, розділяти цінності колективної та наукової етики;

***у психомоторній сфері:***

студент здатний вірно слідувати встановленому порядку розробки, використання та оцінки якості моделювання та ідентифікації об'єктів;

студент здатний дотримуватися основних правил застосування математичного апарату для побудови моделей процесів та об'єктів; контролювати правильність проведення ідентифікаційного експерименту або моделювання;

студент здатний показати здатності для проведення ідентифікації типових моделей об'єктів у часовій та частотній області;

студент здатний контролювати результати власних зусиль в навчальному процесі та коригувати (за допомогою викладача) ці зусилля для ліквідації пробілів у засвоєнні навчального матеріалу або формуванні навичок;

студент здатний самостійно здійснювати пошук, систематизацію та аналіз наукового та технічного матеріалу для вирішення поставлених задач, розробляти варіанти пошуку їх рішень та звітувати про виконання індивідуальних розрахункових задач.

Формулювання спеціальних результатів із їх розподілом за темами представлені нижче:

Тема	Зміст програмного результату навчання
1	<p>Студент здатний <i>у когнітивній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• продемонструвати знання історичної ретроспективи формування загальної теорії ідентифікації та є здатним в загальних рисах описувати основні етапи формування наукової галузі;</li> <li>• продемонструвати знання термінологічної бази навчальної дисципліни та є здатним коректно застосовувати спеціальні терміни стосовно моделювання та ідентифікації під час обговорення проблемних питань та дискутування;</li> </ul> <p><i>в афективній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• брати участь у обговоренні різних варіантів формулювання задачі ідентифікації та аргументувати власну думку українською мовою, в т.ч. в усних та письмових повідомленнях, усвідомлювати переваги та недоліки власної позиції та позицій інших учасників дискусії;</li> </ul> <p><i>у психомоторній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• відтворити постановку задачі ідентифікації в різних варіантах;</li> <li>• дотримуватися коректного використання основних термінологічних одиниць в області ідентифікації і моделювання технологічних об'єктів автоматизації;</li> <li>• виконати та оформити лабораторну роботу щодо формалізації задачі моделювання різного класу систем.</li> </ul>
2	<p>Студент здатний <i>у когнітивній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• продемонструвати знання існуючої системи класифікації моделей об'єктів управління та є здатним в загальних рисах описувати основні класи моделей;</li> <li>• продемонструвати знання характеристичних властивостей моделей систем управління (керованість, спостережність, ідентифікованість) та є здатним в загальних рисах описувати кожен з них та визначати їх значення для запропонованих варіантів побудови моделі;</li> <li>• продемонструвати знання термінологічної бази навчальної дисципліни та є здатним коректно застосовувати спеціальні терміни стосовно моделювання та ідентифікації під час обговорення проблемних питань та дискутування;</li> </ul> <p><i>в афективній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• брати участь у обговоренні різних варіантів класифікації моделей систем управління та аргументувати власну думку українською мовою, в т.ч. в усних та письмових повідомленнях, усвідомлювати переваги та недоліки власної позиції та позицій інших учасників дискусії;</li> <li>• захищати власну думку щодо визначення характеристичних властивостей моделей систем управління (керованість, спостережність, ідентифікованість) для запропонованого варіанту побудови моделі;</li> </ul> <p><i>у психомоторній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• відтворити загальну класифікацію математичних моделей об'єктів управління;</li> <li>• дотримуватися коректного використання основних термінологічних одиниць в області ідентифікації і моделювання технологічних об'єктів автоматизації;</li> <li>• виконати та оформити лабораторну роботу щодо визначення керованості, спостережності та ідентифікованості моделей технологічних об'єктів з використанням можливостей пакету System Identification Toolbox програмного комплексу MATLAB.</li> </ul>
3	<p>Студент здатний <i>у когнітивній сфері:</i></p>

Тема	Зміст програмного результату навчання
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• продемонструвати знання загальної системи критеріїв ідентифікації та є здатним в загальних рисах описувати можливості застосування критеріїв ідентифікації для побудови моделей різних класів;</li> <li>• продемонструвати знання різних класів критеріїв синтезу та аналізу та є здатним в загальних рисах описувати можливості кожного з визначених критеріїв для ідентифікації моделей різних класів;</li> <li>• продемонструвати знання термінологічної бази навчальної дисципліни та є здатним коректно застосовувати спеціальні терміни стосовно моделювання та ідентифікації під час обговорення проблемних питань та дискутування;</li> </ul> <p><i>в афективній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• брати участь у обговоренні різних варіантів застосування критеріїв ідентифікації та аргументувати власну думку українською мовою, в т.ч. в усних та письмових повідомленнях, усвідомлювати переваги та недоліки власної позиції та позицій інших учасників дискусії;</li> <li>• захищати власну думку щодо визначення можливості реалізації визначеного критерія ідентифікації для запропонованого варіанту побудови моделі;</li> </ul> <p><i>у психомоторній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• відтворити загальну класифікацію критеріїв ідентифікації математичних моделей об'єктів управління;</li> <li>• дотримуватися коректного використання основних термінологічних одиниць в області ідентифікації і моделювання технологічних об'єктів автоматизації;</li> <li>• виконати та оформити лабораторну роботу щодо застосування критеріїв ідентифікації для реалізації в моделях технологічних об'єктів різних класів з використанням можливостей пакету System Identification Toolbox програмного комплексу MATLAB.</li> </ul>
4	<p>Студент здатний</p> <p><i>у когнітивній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• продемонструвати знання загального порядку моделювання зовнішніх впливів на досліджувану систему та є здатним в загальних рисах описувати можливості застосування різного виду моделей зовнішніх впливів для побудови моделей різних класів;</li> <li>• продемонструвати знання основних видів моделей зовнішніх впливів та є здатним в загальних рисах описувати можливості використання основних видів моделей зовнішніх впливів для моделювання систем різних класів;</li> <li>• продемонструвати знання термінологічної бази навчальної дисципліни та є здатним коректно застосовувати спеціальні терміни стосовно моделювання та ідентифікації під час обговорення проблемних питань та дискутування;</li> </ul> <p><i>в афективній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• брати участь у обговоренні можливості застосування різних видів моделей зовнішніх впливів для побудови адекватної моделі системи та аргументувати власну думку українською мовою, в т.ч. в усних та письмових повідомленнях, усвідомлювати переваги та недоліки власної позиції та позицій інших учасників дискусії;</li> <li>• захищати власну думку щодо визначення можливості реалізації визначеного виду моделі зовнішнього впливу для запропонованого варіанту побудови моделі системи;</li> </ul> <p><i>у психомоторній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• відтворити основні види математичних моделей зовнішніх впливів для побудови коректної моделі об'єкту управління;</li> <li>• дотримуватися коректного використання основних термінологічних одиниць в області ідентифікації і моделювання технологічних об'єктів автоматизації;</li> </ul>



Тема	Зміст програмного результату навчання
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• виконати та оформити лабораторну роботу щодо моделювання зовнішніх впливів на ідентифікаційну систему та оцінювання статистичних характеристик використаних моделей з використанням можливостей пакету System Identification Toolbox програмного комплексу MATLAB.</li> </ul>
5	<p>Студент здатний у когнітивній сфері:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• продемонструвати знання загального порядку оцінювання структури технологічного об'єкта та є здатним в загальних рисах описувати послідовність проведення структурної ідентифікації об'єкта <i>H</i>-методом;</li> <li>• продемонструвати знання основних етапів проведення структурної ідентифікації об'єкта та є здатним в загальних рисах описувати процедуру виділення математичної моделі об'єкта зі середовища змінних;</li> <li>• продемонструвати знання термінологічної бази навчальної дисципліни та є здатним коректно застосовувати спеціальні терміни стосовно моделювання та ідентифікації під час обговорення проблемних питань та дискутування;</li> </ul> <p>в афективній сфері:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• брати участь у обговоренні можливостей структурної ідентифікації об'єктів та аргументувати власну думку українською мовою, в т.ч. в усних та письмових повідомленнях, усвідомлювати переваги та недоліки власної позиції та позицій інших учасників дискусії;</li> <li>• захищати власну думку щодо визначення можливості проведення структурної ідентифікації об'єкта та коректного обмеження кількості змінних моделювання;</li> </ul> <p>у психомоторній сфері:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• відтворити методику проведення структурної ідентифікації об'єкта <i>H</i>-методом;</li> <li>• дотримуватися коректного використання основних термінологічних одиниць в області ідентифікації і моделювання технологічних об'єктів автоматизації;</li> <li>• виконати та оформити лабораторну роботу щодо структурної ідентифікації об'єктів з використанням можливостей пакету System Identification Toolbox програмного комплексу MATLAB.</li> </ul>
6	<p>Студент здатний у когнітивній сфері:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• продемонструвати знання загального порядку оцінювання структури технологічного об'єкта та є здатним в загальних рисах описувати послідовність проведення структурної ідентифікації об'єкта <i>K</i>-методом;</li> <li>• продемонструвати знання основних етапів проведення структурної ідентифікації об'єкта та є здатним в загальних рисах описувати процедуру групового урахування аргументів при оцінюванні структури об'єкта;</li> <li>• продемонструвати знання термінологічної бази навчальної дисципліни та є здатним коректно застосовувати спеціальні терміни стосовно моделювання та ідентифікації під час обговорення проблемних питань та дискутування;</li> </ul> <p>в афективній сфері:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• брати участь у обговоренні можливостей структурної ідентифікації об'єктів та аргументувати власну думку українською мовою, в т.ч. в усних та письмових повідомленнях, усвідомлювати переваги та недоліки власної позиції та позицій інших учасників дискусії;</li> <li>• захищати власну думку щодо визначення можливості проведення структурної ідентифікації об'єкта та можливості визначення структури моделі при різній кількості вимірювань змінних;</li> </ul> <p>у психомоторній сфері:</p>

Тема	Зміст програмного результату навчання
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• відтворити методику проведення структурної ідентифікації об'єкта <i>K</i>-методом;</li> <li>• дотримуватися коректного використання основних термінологічних одиниць в області ідентифікації і моделювання технологічних об'єктів автоматизації;</li> <li>• виконати та оформити лабораторну роботу щодо структурної ідентифікації об'єктів з використанням можливостей пакету System Identification Toolbox програмного комплексу MATLAB.</li> </ul>
7	<p>Студент здатний <i>у когнітивній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• продемонструвати знання загального підходу до проведення непараметричної ідентифікації технологічного об'єкта та є здатним в загальних рисах описувати послідовність проведення непараметричної ідентифікації об'єкта;</li> <li>• продемонструвати знання основних етапів проведення непараметричної ідентифікації об'єкта та є здатним в загальних рисах описувати процедуру ідентифікації за допомогою перехідних та імпульсних характеристик;</li> <li>• продемонструвати знання термінологічної бази навчальної дисципліни та є здатним коректно застосовувати спеціальні терміни стосовно моделювання та ідентифікації під час обговорення проблемних питань та дискутування;</li> </ul> <p><i>в афективній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• брати участь у обговоренні можливостей непараметричної ідентифікації об'єктів та аргументувати власну думку українською мовою, в т.ч. в усних та письмових повідомленнях, усвідомлювати переваги та недоліки власної позиції та позицій інших учасників дискусії;</li> <li>• захищати власну думку щодо визначення можливості проведення непараметричної ідентифікації об'єкта та можливості ідентифікації моделей об'єктів III-го порядку за їх часовими характеристиками;</li> </ul> <p><i>у психомоторній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• відтворити методику проведення непараметричної ідентифікації об'єктів за допомогою перехідних та імпульсних характеристик;</li> <li>• дотримуватися коректного використання основних термінологічних одиниць в області ідентифікації і моделювання технологічних об'єктів автоматизації;</li> <li>• виконати та оформити лабораторну роботу щодо непараметричної ідентифікації об'єктів за допомогою перехідних та імпульсних характеристик з використанням можливостей пакету System Identification Toolbox програмного комплексу MATLAB.</li> </ul>
8	<p>Студент здатний <i>у когнітивній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• продемонструвати знання загального підходу до проведення ідентифікації технологічного об'єкта за методом площин та є здатним в загальних рисах описувати послідовність проведення ідентифікації об'єкта методом М.П.Сімою;</li> <li>• продемонструвати знання основних етапів проведення ідентифікації об'єкта за методом площин та є здатним в загальних рисах описувати сутність кожного з етапів;</li> <li>• продемонструвати знання термінологічної бази навчальної дисципліни та є здатним коректно застосовувати спеціальні терміни стосовно моделювання та ідентифікації під час обговорення проблемних питань та дискутування;</li> </ul> <p><i>в афективній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• брати участь у обговоренні можливостей ідентифікації об'єктів методом площин та аргументувати власну думку українською мовою, в т.ч. в усних та письмових повідомленнях, усвідомлювати переваги та недоліки власної позиції та позицій інших учасників дискусії;</li> </ul>

Тема	Зміст програмного результату навчання
	<p>цій інших учасників дискусії;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• захищати власну думку щодо визначення можливості проведення ідентифікації об'єкта методом площин;</li> </ul> <p><i>у психомоторній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• відтворити методику проведення ідентифікації об'єктів методом площин;</li> <li>• дотримуватися коректного використання основних термінологічних одиниць в області ідентифікації і моделювання технологічних об'єктів автоматизації;</li> <li>• виконати та оформити лабораторну роботу щодо ідентифікації об'єктів за допомогою методу площин.</li> </ul>
9	<p>Студент здатний</p> <p><i>у когнітивній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• продемонструвати знання загального підходу до проведення ідентифікації технологічного об'єкта в частотній області та є здатним в загальних рисах описувати послідовність проведення ідентифікації об'єкта кореляційним та спектральним методом;</li> <li>• продемонструвати знання основних етапів проведення ідентифікації об'єкта в частотній області та є здатним в загальних рисах описувати процедуру ідентифікації об'єкта кореляційним та спектральним методом;</li> <li>• продемонструвати знання термінологічної бази навчальної дисципліни та є здатним коректно застосовувати спеціальні терміни стосовно моделювання та ідентифікації під час обговорення проблемних питань та дискутування;</li> </ul> <p><i>в афективній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• брати участь у обговоренні можливостей ідентифікації об'єктів в частотній області та аргументувати власну думку українською мовою, в т.ч. в усних та письмових повідомленнях, усвідомлювати переваги та недоліки власної позиції та позицій інших учасників дискусії;</li> <li>• захищати власну думку щодо визначення можливості проведення ідентифікації об'єкта в частотній області та можливості ідентифікації об'єктів кореляційними та спектральним методом;</li> </ul> <p><i>у психомоторній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• відтворити методику проведення ідентифікації об'єктів за допомогою частотних характеристик;</li> <li>• дотримуватися коректного використання основних термінологічних одиниць в області ідентифікації і моделювання технологічних об'єктів автоматизації;</li> <li>• виконати та оформити лабораторну роботу щодо ідентифікації об'єктів за допомогою частотних характеристик або кореляційними та спектральними методами з використанням можливостей пакету System Identification Toolbox програмного комплексу MATLAB.</li> </ul>
10	<p>Студент здатний</p> <p><i>у когнітивній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• продемонструвати знання загального підходу до проведення параметричної ідентифікації технологічного об'єкта та є здатним в загальних рисах описувати послідовність проведення оцінювання параметрів об'єкта методом найменших квадратів та методом допоміжних змінних;</li> <li>• продемонструвати знання основних етапів проведення параметричної ідентифікації об'єкта та є здатним в загальних рисах описувати можливості параметричної ідентифікації об'єктів методом найменших квадратів та методом допоміжних змінних;</li> <li>• продемонструвати знання термінологічної бази навчальної дисципліни та є здатним коректно застосовувати спеціальні терміни стосовно моделювання та іден-</li> </ul>

Тема	Зміст програмного результату навчання
	<p>тифікації під час обговорення проблемних питань та дискутування;  <i>в афективній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• брати участь у обговоренні можливостей параметричної ідентифікації об'єктів та аргументувати власну думку українською мовою, в т.ч. в усних та письмових повідомленнях, усвідомлювати переваги та недоліки власної позиції та позицій інших учасників дискусії;</li> <li>• захищати власну думку щодо визначення можливості проведення параметричної ідентифікації об'єкта та можливості ідентифікації об'єктів методом найменших квадратів та методом допоміжних змінних;</li> </ul> <p><i>у психомоторній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• відтворити методику проведення параметричної ідентифікації об'єктів;</li> <li>• дотримуватися коректного використання основних термінологічних одиниць в області ідентифікації і моделювання технологічних об'єктів автоматизації;</li> <li>• виконати та оформити лабораторну роботу щодо параметричної ідентифікації об'єктів за допомогою методів найменших квадратів та допоміжних змінних з використанням можливостей пакету System Identification Toolbox програмного комплексу MATLAB.</li> </ul>
11	<p>Студент здатний  <i>у когнітивній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• продемонструвати знання загального підходу до проведення параметричної ідентифікації технологічного об'єкта та є здатним в загальних рисах описувати послідовність проведення оцінювання параметрів об'єкта методами максимальної правдоподібності та стохастичної апроксимації;</li> <li>• продемонструвати знання основних етапів проведення параметричної ідентифікації об'єкта та є здатним в загальних рисах здійснювати порівняльну характеристику рекурентних методів ідентифікації;</li> <li>• продемонструвати знання термінологічної бази навчальної дисципліни та є здатним коректно застосовувати спеціальні терміни стосовно моделювання та ідентифікації під час обговорення проблемних питань та дискутування;</li> </ul> <p><i>в афективній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• брати участь у обговоренні можливостей параметричної ідентифікації об'єктів та аргументувати власну думку українською мовою, в т.ч. в усних та письмових повідомленнях, усвідомлювати переваги та недоліки власної позиції та позицій інших учасників дискусії;</li> <li>• захищати власну думку щодо визначення можливості проведення параметричної ідентифікації об'єкта та можливості ідентифікації об'єктів методами максимальної правдоподібності та стохастичної апроксимації;</li> </ul> <p><i>у психомоторній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• відтворити методику проведення параметричної ідентифікації об'єктів;</li> <li>• дотримуватися коректного використання основних термінологічних одиниць в області ідентифікації і моделювання технологічних об'єктів автоматизації;</li> <li>• виконати та оформити лабораторну роботу щодо параметричної ідентифікації об'єктів за допомогою методів максимальної правдоподібності та стохастичної апроксимації з використанням можливостей пакету System Identification Toolbox програмного комплексу MATLAB.</li> </ul>
12	<p>Студент здатний  <i>у когнітивній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• продемонструвати знання загального підходу до оцінювання стану технологічного об'єкта та є здатним в загальних рисах описувати послідовність проведення оцінювання стану об'єкта на основі Вінеровської та Калмановської фільтрації пара-</li> </ul>

Тема	Зміст програмного результату навчання
	<p>метрів;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• продемонструвати знання основних етапів оцінювання стану об'єкта та є здатним в загальних рисах відтворити процедуру оцінювання стану об'єкту на основі фільтра Вінера та Калмана-Б'юсі;</li> <li>• продемонструвати знання термінологічної бази навчальної дисципліни та є здатним коректно застосовувати спеціальні терміни стосовно моделювання та ідентифікації під час обговорення проблемних питань та дискутування;</li> </ul> <p><i>в афективній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• брати участь у обговоренні можливостей оцінювання стану технологічних об'єктів та аргументувати власну думку українською мовою, в т.ч. в усних та письмових повідомленнях, усвідомлювати переваги та недоліки власної позиції та позицій інших учасників дискусії;</li> <li>• захищати власну думку щодо визначення можливості проведення оцінювання стану об'єкта та можливості застосування Вінеровської та Калмановської фільтрації параметрів;</li> </ul> <p><i>у психомоторній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• відтворити методику проведення оцінювання стану об'єктів ідентифікації;</li> <li>• дотримуватися коректного використання основних термінологічних одиниць в області ідентифікації і моделювання технологічних об'єктів автоматизації;</li> <li>• виконати та оформити лабораторну роботу щодо оцінювання стану об'єктів ідентифікації за допомогою методів Вінеровської та Калмановської фільтрації параметрів з використанням можливостей пакету System Identification Toolbox програмного комплексу MATLAB.</li> </ul>
13	<p>Студент здатний</p> <p><i>у когнітивній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• продемонструвати знання загального підходу до ідентифікації змінних стану технологічного об'єкта та є здатним в загальних рисах описувати послідовність проведення ідентифікації змінних стану об'єкта на основі використання спостерігачів стану;</li> <li>• продемонструвати знання основних етапів ідентифікації змінних стану технологічного об'єкта та є здатним в загальних рисах відтворити процедуру оцінювання стану об'єкту на основі використання оптимального спостерігача стану та спостерігача стану пониженого порядку;</li> <li>• продемонструвати знання термінологічної бази навчальної дисципліни та є здатним коректно застосовувати спеціальні терміни стосовно моделювання та ідентифікації під час обговорення проблемних питань та дискутування;</li> </ul> <p><i>в афективній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• брати участь у обговоренні можливостей ідентифікації змінних стану технологічних об'єктів та аргументувати власну думку українською мовою, в т.ч. в усних та письмових повідомленнях, усвідомлювати переваги та недоліки власної позиції та позицій інших учасників дискусії;</li> <li>• захищати власну думку щодо визначення можливості проведення ідентифікації змінних стану об'єкта та можливості застосування оптимального спостерігача стану та спостерігача стану пониженого порядку;</li> </ul> <p><i>у психомоторній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• відтворити методику проведення ідентифікації змінних стану об'єктів ідентифікації;</li> <li>• дотримуватися коректного використання основних термінологічних одиниць в області ідентифікації і моделювання технологічних об'єктів автоматизації;</li> <li>• виконати та оформити лабораторну роботу щодо ідентифікації змінних ста-</li> </ul>

Тема	Зміст програмного результату навчання
	ну об'єктів ідентифікації за допомогою оптимального спостерігача стану та спостерігача стану пониженого порядку з використанням можливостей пакету System Identification Toolbox програмного комплексу MATLAB.
14	<p>Студент здатний</p> <p><i>у когнітивній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• продемонструвати знання особливостей побудови робастних та евристичних методів ідентифікації технологічних об'єктів та є здатним в загальних рисах описувати порядок урахування реальних умов ідентифікації та оцінки якості ідентифікаційного експерименту;</li> <li>• продемонструвати знання принципів побудови робастних та евристичних методів ідентифікації технологічного об'єкта та є здатним в загальних рисах оцінити вплив реальних умов проведення ідентифікаційного експерименту та здійснити оцінку якості його проведення;</li> <li>• продемонструвати знання термінологічної бази навчальної дисципліни та є здатним коректно застосовувати спеціальні терміни стосовно моделювання та ідентифікації під час обговорення проблемних питань та дискутування;</li> </ul> <p><i>в афективній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• брати участь у обговоренні особливостей практичної ідентифікації технологічних та аргументувати власну думку українською мовою, в т.ч. в усних та письмових повідомленнях, усвідомлювати переваги та недоліки власної позиції та позицій інших учасників дискусії;</li> <li>• захищати власну думку щодо оцінювання якості ідентифікаційного експерименту та використання робастних та евристичних методів ідентифікації;</li> </ul> <p><i>у психомоторній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• відтворити методику урахування реальних умов ідентифікації та оцінки якості ідентифікаційного процесу;</li> <li>• дотримуватися коректного використання основних термінологічних одиниць в області ідентифікації і моделювання технологічних об'єктів автоматизації;</li> <li>• слідувати визначеному порядку урахування реальних умов ідентифікації та оцінки якості ідентифікаційного процесу при проведенні ідентифікаційного експерименту та здійсненні оцінки його результатів.</li> </ul>
15	<p>Студент здатний</p> <p><i>у когнітивній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• визначити основні напрямки використання сучасних технологій при проведенні практичної ідентифікації технологічних об'єктів, описати можливості сучасних інформаційних систем щодо проектування та створення адаптивних систем управління з реалізацією процедури ідентифікації;</li> <li>• обговорити межі застосовності прикладних пакетів систем автоматизованого проектування щодо можливості використання при проектуванні різних типів систем адаптивного управління;</li> </ul> <p><i>в афективній сфері</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• критично осмислювати лекційний та позалекційний навчально-методичний матеріал, аргументувати на основі вивченого теоретичного матеріалу перспективи розвитку ідентифікаційної теорії;</li> </ul> <p><i>у психомоторній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• сформулювати основні напрямки вдосконалення систем ідентифікації технологічних об'єктів.</li> </ul>

### III ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

#### Денна форма навчання (повний курс)

Вид занять / контролю	Розподіл між навчальними тижнями															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Лекції	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
ЛЗ		2		2		2		2		2		2		2	1	
Сам.роб.	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
Конс.				К		К			К		К				К	
Інд.завд.							РО 1			РО 2						
Зм. мод.	ЗМ 1				ЗМ 2			ЗМ 3			ЗМ 4		ЗМ 5			
Контр. за модулем				ЛЗ 1		ЛЗ 2		ЛЗ 3		ЛЗ 4		ЛЗ 5			ЛЗ 6	

#### Денна форма навчання (прискорений курс)

Вид занять / контролю	Розподіл між навчальними тижнями															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Лекції	2		2		2		2		2		2		2		1	
ЛЗ		2		2		2		2		2		2		2	1	
Сам.роб.	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
Конс.				К		К			К		К				К	
Інд.завд.							РО 1			РО 2						
Зм. мод.	ЗМ 1				ЗМ 2			ЗМ 3			ЗМ 4		ЗМ 5			
Контр. за модулем				ЛЗ 1		ЛЗ 2		ЛЗ 3		ЛЗ 4		ЛЗ 5			ЛЗ 6	

#### Заочна форма навчання (повний курс)

Вид занять / контролю	Розподіл між навчальними тижнями															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Лекції	6															
ЛЗ	2															
Сам.роб.	1	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	
Конс.									К						К	
Інд.завд.							РО 1			РО 2						
Зм. мод.	ЗМ 1				ЗМ 2			ЗМ 3			ЗМ 4		ЗМ 5			
Контр. за модулем				ЛЗ 1		ЛЗ 2		ЛЗ 3		ЛЗ 4		ЛЗ 5			ЛЗ 6	

**Заочна форма навчання  
(прискорений курс)**

Вид занять / контролю	Розподіл між навчальними тижнями														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Лекції	6														
ЛЗ	2														
Сам.роб.	1	3	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Конс.									К						К
Інд.завд.								РО 1			РО 2				
Зм. мод.	ЗМ 1				ЗМ 2			ЗМ 3		ЗМ 4		ЗМ 5			
Контр. за модулем				ЛЗ 1		ЛЗ 2		ЛЗ 3		ЛЗ 4		ЛЗ 5			ЛЗ 6

**3.1. Розподіл обсягу дисципліни за видами навчальних занять та темами**

№ з/п	Назви змістових модулів і тем	Кількість годин (денна / заочна форма)				
		Усього	в т.ч.			
			Л	П (С)	Лаб	СРС
<b>Модуль 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ МОДЕЛЮВАННЯ І ІДЕНТИФІКАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ ТА СИСТЕМ</b>						
<b>Змістовий модуль 1 Основи математичного моделювання технологічних об'єктів і систем</b>						
1	Теоретичні основи процесу ідентифікації технологічних об'єктів. Історія виникнення та формування теорії ідентифікації. Основні визначення теорії ідентифікації. Постановка задачі ідентифікації і класифікація методів ідентифікації.	10 /9	2 /0.5	0	1 /0.5	7 /8
2	Математичні моделі технічних систем. Класифікація моделей об'єктів управління. Характеристика основних класів моделей технічних систем. Керуваність, спостережність та ідентифікованість моделей.	10 /8.5	2 /0.5	0	1 /0	7 /8
3	Узагальнена характеристика критеріїв ідентифікації. Класифікація критеріїв ідентифікації. Критерії синтезу. Критерії аналізу.	10 /8	2 /0	0	1 /0	7 /8
4	Моделювання зовнішніх впливів на систему. Характеристики зовнішніх впливів та їх оцінювання. Математичні моделі зовнішніх збурень. Математичні моделі основних тестових сигналів.	10 /8	2 /0	0	2 /0	6 /8
<b>Модуль 2. МЕТОДИ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ</b>						
<b>Змістовий модуль 2 Методи структурної ідентифікації об'єктів</b>						
5	Методи оцінювання структури технологічного об'єкта. Формулювання задачі та оцінювання структури об'єкта <i>H</i> -методом. Виділення математичної моделі об'єкта із середовища змінних. Оцінка помилок усічення при надлишковій кількості доступних змінних.	7 /9.5	2 /0.5	0	0	5 /9



6	Методи оцінювання структури технологічного об'єкта. Формулювання задачі та оцінювання структури об'єкта <i>K</i> -методом. Метод групового урахування аргументів при оцінюванні структури об'єкта. Визначення структури моделі при різній кількості вимірювань змінних.	7 /9.5	2 /0.5	0	0	5 /9
<b>Змістовий модуль 3 Непараметрична ідентифікація технологічних об'єктів</b>						
7	Методи непараметричної ідентифікації технологічних об'єктів. Загальний підхід до методів непараметричної ідентифікації. Ідентифікація за допомогою перехідних та імпульсних характеристик. Особливості ідентифікації моделей об'єктів III-го порядку за їх часовими характеристиками.	10 /10	2 /0.5	0	2 /0.5	6 /9
8	Ідентифікація об'єктів за передаточною функцією на основі методу площин (метод М.П.Сімою). Постановка задачі ідентифікації за кривими розгону. Методика ідентифікації на основі методу площин.	10 /9	2 /0	0	2 /0	6 /9
9	Методи ідентифікації технологічних об'єктів у частотній області. Ідентифікація об'єктів за допомогою частотних характеристик. Кореляційні методи ідентифікації. Ідентифікація параметрів об'єкта спектральним методом.	10 /9.5	2 /0.5	0	2 /0	6 /9
<b>Змістовий модуль 4 Параметрична ідентифікація технологічних об'єктів.</b>						
10	Методи параметричної ідентифікації технологічних об'єктів. Загальний підхід до оцінювання параметрів технологічних об'єктів. Оцінювання параметрів об'єктів за методом найменших квадратів. Оцінювання параметрів об'єктів за методом допоміжних змінних.	10 /10	2 /0.5	0	1 /0.5	7 /9
11	Методи параметричної ідентифікації технологічних об'єктів. Оцінювання параметрів об'єктів за методом максимальної правдоподібності. Оцінювання параметрів об'єктів за методом стохастичної апроксимації. Порівняльна характеристика рекурентних методів ідентифікації.	10 /9.5	2 /0.5	0	1 /0	7 /9
<b>Модуль 3. СПЕЦИФІЧНІ ТА ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ</b>						
<b>Змістовий модуль 5 Оцінка стану технологічного об'єкта та ідентифікація на його основі</b>						
12	Оцінювання стану об'єкта ідентифікації. Виникнення та постановка задачі оцінювання стану об'єкта. Оцінювання стану об'єкта на основі фільтра Вінера. Оцінювання стану об'єкта на основі фільтра Калмана-Б'юсі.	9 /9	2 /0.5	0	1 /0.5	6 /8
13	Ідентифікація змінних стану об'єктів управління. Ідентифікація змінних стану з використанням спостерігачів стану. Оптимальний спостерігач стану повного порядку. Спостерігач стану пониженого порядку.	8 /8.5	2 /0.5	0	1 /0	5 /8
<b>Змістовий модуль 6 Особливості проведення ідентифікаційного експерименту та оцінки його якості</b>						

14	Особливості практичної ідентифікації технологічних об'єктів та оцінювання якості ідентифікаційних експериментів. Робастні методи ідентифікації. Евристичні методи ідентифікації. Порядок урахування реальних умов ідентифікації та оцінки якості ідентифікації.	7 /8.5	2 /0.5	0	0	5 /8
15	Перспективи розвитку та застосування теорії ідентифікації об'єктів автоматизації. Сучасний стан теорії ідентифікації. Перспективні напрямки досліджень у області ідентифікаційної теорії.	7 /8.5	2 /0.5	0	0	5 /8
<b>Усього годин</b>		<b>135</b> <b>/135</b>	<b>30</b> <b>/6</b>	<b>0</b>	<b>15</b> <b>/2</b>	<b>90</b> <b>/127</b>
<b>Курсова робота</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

### 3.2. Тематика практичних занять

№ з/п	Тема заняття
1	Дослідження моделі електроприводу постійного струму
2	Дослідження моделі електроприводу постійного струму на базі керованого випрямлювача
3	Дослідження моделей електроприводу постійного струму на базі широтно-імпульсних перетворювачів
4	Дослідження моделі електроприводу змінного струму
5	Дослідження моделі системи автоматичного регулювання витрати
6	Дослідження моделі системи автоматичного регулювання рівня

### 3.3. Перелік індивідуальних та/або групових завдань

№ з/п	Назва теми або тем, з яких виконується індивідуальне завдання	Назва і вид індивідуального завдання
1	<b>Змістовний модуль 3 Непараметрична ідентифікація технологічних об'єктів.</b> Методи непараметричної ідентифікації технологічних об'єктів. Загальний підхід до методів непараметричної ідентифікації. Ідентифікація за допомогою перехідних та імпульсних характеристик. Особливості ідентифікації моделей об'єктів III-го порядку за їх часовими характеристиками. Ідентифікація об'єктів за передаточною функцією на основі методу площин (метод М.П.Сімою). Постановка задачі ідентифікації за кривими розгону. Методика ідентифікації на основі методу площин. Методи ідентифікації технологічних об'єктів у частотній області. Ідентифікація об'єктів за допомогою частотних характеристик. Кореляційні мето-	Реферативний огляд за обраним студентом методом непараметричної ідентифікації. За узгодженням з викладачем студент обирає один з методів непараметричної ідентифікації технологічних об'єктів та готує реферативний огляд у якому повинен визначити місце розглянутого метода у сукупності методів непараметричної ідентифікації, застосовність методу щодо вирішення конкретних задач ідентифікації, наявність наукових публікацій, які висвітлюють питання застосовності обраного методу та аналіз наведених публікацій.

	ди ідентифікації. Ідентифікація параметрів об'єкта спектральним методом.	
2	<b>Змістовий модуль 4 Параметрична ідентифікація технологічних об'єктів.</b> Методи параметричної ідентифікації технологічних об'єктів. Загальний підхід до оцінювання параметрів технологічних об'єктів. Оцінювання параметрів об'єктів за методом найменших квадратів. Оцінювання параметрів об'єктів за методом допоміжних змінних. Оцінювання параметрів об'єктів за методом максимальної правдоподібності. Оцінювання параметрів об'єктів за методом стохастичної апроксимації. Порівняльна характеристика рекурентних методів ідентифікації.	Реферативний огляд за обраним студентом методом параметричної ідентифікації. За узгодженням з викладачем студент обирає один з методів параметричної ідентифікації технологічних об'єктів та готує реферативний огляд у якому повинен визначити місце розглянутого метода у сукупності методів непараметричної ідентифікації, застосовність методу щодо вирішення конкретних задач ідентифікації, наявність наукових публікацій, які висвітлюють питання застосовності обраного методу та аналіз наведених публікацій.

#### IV КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

##### 4.1. Перелік обов'язкових контрольних точок для оцінювання знань студентів денної форми навчання

№	Назва і короткий зміст контрольного заходу	Max балів	Характеристика критеріїв досягнення результатів навчання для отримання максимальної кількості балів
1	Захист обчислювальних лабораторних робіт	50	Студент здатний продемонструвати критичне осмислення лекційного та позалекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації. Студент виконав обчислювальні лабораторні роботи, а також навів аргументовані відповіді на уточнювальні та додаткові запитання викладача та колег.
2	Модульна контрольна робота №1 до модулю №1 «Теоретичні основи моделювання і ідентифікації технологічних об'єктів та систем»	10	Студент виконав тестові завдання, що відповідають програмним результатам навчання за темами змістового модулю №1
3	Модульна контрольна робота №2 до модулю №2 «Методи ідентифікації технологічних об'єктів»	10	Студент виконав тестові та розрахунково-обчислювальні завдання, що відповідають програмним результатам навчання за темами змістового модулю №2
4	Модульна контрольна робота №3 до модулю №3 «Специфічні та практичні аспекти ідентифікації технологічних об'єктів»	10	Студент виконав тестові та розрахунково-обчислювальні завдання, що відповідають програмним результатам навчання за темами змістового модулю №3
5	Реферативний огляд № 1 за змістовним модулем № 3	10	Студент підготував реферативний огляд, який відповідає програмним ре-

			зультатам навчання за змістовним модулем № 3.
6	Реферативний огляд № 2 за змістовним модулем №4	10	Студент підготував реферативний огляд, який відповідає програмним результатам навчання за змістовним модулем № 4.
Поточний контроль		100(*0,5)	-
Підсумковий контроль		100(*0,5)	Студент виконав тестові та індивідуальні завдання та навів аргументовані відповіді на ситуаційні завдання, що відповідають програмним результатам успішного навчання з дисципліни «Ідентифікація і моделювання об'єктів автоматизації»
Всього		100	-

#### 4.2. Перелік обов'язкових контрольних точок для оцінювання знань студентів заочної форми навчання

№	Назва і короткий зміст контрольного заходу	Max балів	Характеристика критеріїв досягнення результатів навчання для отримання максимальної кількості балів
1	Тестова контрольна робота, яка виконується студентом індивідуально в системі Moodle	40	Студент виконав тестові завдання, що відповідають програмним результатам навчання з дисципліни
2	Письмовий екзамен (залік)	60	Студент виконав обчислювально-розрахункові завдання білету та навів аргументовані відповіді на ситуаційні завдання, що відповідають програмним результатам навчання з дисципліни «Ідентифікація і моделювання об'єктів автоматизації»
Всього		100	-

#### 4.3. Критерії оцінювання сформованості програмних результатів навчання під час підсумкового контролю

Синтезований опис компетентностей	Типові недоліки, які зменшують рівень досягнення програмного результату навчання
Когнітивні: <ul style="list-style-type: none"> <li>• студент здатний продемонструвати знання і розуміння основних методів побудови моделей технологічних об'єктів автоматизації;</li> <li>• студент здатний продемонструвати знання і розуміння основних методів параметричної ідентифікації</li> </ul>	75-89% – студент припускається незначних помилок у описі моделей технологічних об'єктів, недостатньо повно визначає перелік значущих факторів, які мають бути враховані при побудові моделей об'єкту, неповною мірою розуміє переваги та недоліки застосованого типу математичної моделі, припускається несуттєвих фактичних помилок при витлумаченні розрахунково-графічних результатів та визначенні точності досліджуваних обчислювальних методів
	60-74% – студент некоректно формулює алгоритми та методи розв'язання задач ідентифікації об'єктів різного

<p>технологічних об'єктів автоматизації;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• студент здатний продемонструвати знання і розуміння основних методів непараметричної ідентифікації технологічних об'єктів автоматизації;</li> </ul>	<p>типу та робить суттєві помилки у змісті математичної моделі, припускається помилок при застосуванні того або іншого типу, присукається грубих помилок у витлумаченні та статистичних розрахунках, а також при оформленні розрахункової або обчислювальної лабораторної роботи</p> <p>менше 60% – студент не може обґрунтувати свою позицію щодо побудови та застосування методів ідентифікації об'єктів, не володіє методикою проведення ідентифікаційного експерименту, не може самостійно підібрати необхідні методи ідентифікації об'єктів; не має належної уяви про типи задач та ймовірно-статистичне витлумачення одержаних результатів</p>
<p>Афективні:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• студент здатний критично осмислювати матеріал лекційних та практичних занять; аргументувати власну позицію, спроможний оцінити аргументованість вимог та компетентно дискутувати у професійному середовищі;</li> <li>• студент здатний креативно співпрацювати із іншими студентами та викладачем; ініціювати і брати участь у конструктивній та аргументованій дискусії, розділяти цінності колективної та наукової етики у сфері ідентифікації технологічних об'єктів автоматизації</li> </ul>	<p>75-89% – студент припускається певних логічних помилок в аргументації власної позиції в дискусіях на заняттях та під час захисту обчислювальних лабораторних та індивідуальних завдань, відчуває певні складності у поясненні фахівцю та колегам певних подробиць та окремих аспектів професійної проблематики</p> <p>60-74% – студент припускається істотних логічних помилок в аргументації власної позиції, виявляє недостатню ініціативу до участі у дискусіях та індивідуальних консультаціях за наявності складності у виконанні лабораторних та індивідуальних завдань; відчуває істотні складності при поясненні фахівцю або нефахівцю окремих аспектів професійної проблематики</p> <p>менше 60% – студент не здатний продемонструвати вільного володіння логікою та аргументацією у виступах, не виявляє ініціативи до участі у професійній дискусії, до консультування з проблемних питань виконання лабораторних та індивідуальних завдань, не здатний пояснити нефахівцю суть відповідних проблем професійної діяльності; виявляє зневагу до етики навчального процесу</p>
<p>Психомоторні:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• студент здатний самостійно працювати, розробляти оригінальні варіанти індивідуальних рішень, впевнено та кваліфіковано звітувати про них;</li> <li>• студент здатний спокійно та зосереджено слідувати методичним підходам до прикладних розрахунків;</li> <li>• студент здатний повною мірою контролювати результати власних зусиль та намагатися оптимально коригувати свої власні зусилля</li> </ul>	<p>75-89% – студент припускається певних помилок у стандартних методичних підходах та відчуває ускладнення при їх модифікації за зміни вихідних умов навчальної або прикладної ситуації</p> <p>60-74% – студент відчуває ускладнення при модифікації стандартних методичних підходів за зміни вихідних умов навчальної або прикладної ситуації</p> <p>менше 60% – студент нездатний самостійно здійснювати пошук та опрацювання методів та алгоритмів розв'язання задач ідентифікації технологічних об'єктів, виконувати індивідуальні завдання, проявляє ознаки академічної недобросовісності при підготовці індивідуальних завдань та виконанні контрольних робіт, не сформовані навички самооцінки результатів навчання і навичок міжособистісної комунікації з прийняття допомоги з виправлення поточної ситуації</p>

## V ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ

№	Назва і короткий зміст контрольного заходу	Характеристика змісту засобів оцінювання
1.	Індивідуальне завдання	<ul style="list-style-type: none"> <li>• письмовий звіт про виконання індивідуального завдання;</li> <li>• оцінювання самостійності та якості виконання завдання в ході звіту-захисту та співбесіди;</li> </ul>
2.	Модульні контрольні роботи	<ul style="list-style-type: none"> <li>• стандартизовані тести;</li> <li>• аналітично-розрахункові завдання;</li> </ul>
Підсумковий контроль		<ul style="list-style-type: none"> <li>• стандартизовані тести;</li> <li>• аналітично-розрахункові завдання;</li> </ul>

## VI РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

### 6.1. Основна література

### 6.2. Основна література

1. **Букетов А.В.** Ідентифікація і моделювання технологічних об'єктів та систем. – Тернопіль: СМП «Тайп». – 2009. – 260 с.
2. **Lennart Ljung.** System Identification - Theory For the User. — 2-е изд. — N.J.: PTR Prentice Hall, 1999. — ISBN 0-13-656695-2.
3. **В.М.Дубовой.** Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів і систем керування: навчальний посібник / В.М.Дубовой. – Вінниця: ВНТУ, - 2012. – 308 с.
4. **Остапенко Ю.А.** Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів керування: підручник / Остапенко Ю.А. – К.: Задруга, 1999. – 424 с.

### Допоміжна література

1. **Wlodzimierz Greblicki, Mirosław Pawlak.** Nonparametric system identification. - Cambridge University Press, 2008. – 319 p. ISBN: 9780521868044, 0521868041
2. **Michel Verhaegen, Vincent Verdult.** Filtering and system identification: a least squares approach. - Cambridge University Press, 2007. – 422 p. ISBN: 0521875129, 9780521875127, 9780511279508

### Web-ресурси

1. System Identification Toolbox. – Режим доступу: <https://uk.mathworks.com/products/sysid.html>
2. International Federation Of Automatic Control. Software-tools. – Режим доступу: <https://tc.ifac-control.org/1/1/links/software-tools>
3. International Society of Automation. – Режим доступу: <https://www.isa.org/default.aspx>