

**Силабус
вибіркового компоненту**

Основи ідентифікації систем

Назва дисципліни:	Основи ідентифікації систем
Рівень вищої освіти:	перший (бакалавратський)
Сторінка курсу в Moodle:	https://dl.khadi.kharkov.ua/course/view.php?id=2850
Обсяг освітнього компоненту	4 кредити (120 годин)
Форма підсумкового контролю	Залік
Консультації:	за графіком
Назва кафедри:	кафедра метрології та безпеки життєдіяльності
Мова викладання:	українська
Керівник курсу:	Полярус Олександр Васильович, д.т.н., професор
Контактний телефон:	+38 096-213-08-89
E-mail:	poliarus.kharkov@ukr.net

Короткий зміст освітнього компоненту:

Метою є одержання студентами компетенції, знань, умінь і навичок з основних методів створення моделей технічних систем на основі вхідних і вихідних дій

Предмет: теоретичні та методологічні основи ідентифікації технічних систем, зокрема, вимірювальних інформаційних систем і оцінка якості створених моделей

Основними завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- формування систем знань, вмінь та уявлень про сучасний стан розвитку методів ідентифікації систем;
- оцінка можливостей застосування методів ідентифікації у вимірювальних інформаційних системах та автомобільно-дорожній техніці;
- формування навичок системного аналізу;
- формування навичок оцінювання якості отриманих при ідентифікації моделей систем.

Передумови для вивчення освітнього компоненту:

Вища математика, Фізичні величини та вимірювання, Теорія електричних сигналів та кіл, Функціональні пристрої вимірювальних інформаційних систем, Основи метрології та вимірювальної техніки, Вступ до теорії систем.

Компетентності, яких набуває здобувач:

Загальні компетентності:

Здатність застосовувати професійні знання й уміння у практичних ситуаціях;

Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел.

Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

Спеціальні (фахові) компетентності:

Здатність проектувати засоби інформаційно-вимірювальної техніки та описувати принцип їх роботи.

Здатність використовувати сучасні інженерні та математичні пакети для створення моделей приладів і систем вимірювань.

Здатність застосовувати стандартні методи розрахунку при конструюванні модулів, деталей та вузлів засобів вимірювальної техніки та їх обчислювальних компонент і модулів.

Результати навчання:

Вміти знаходити обґрунтовані рішення при складанні структурної, функціональної та принципової схем засобів інформаційно-вимірювальної техніки.

Розуміти широкий міждисциплінарний контекст спеціальності, її місце в тез пізнання і оцінювання об'єктів і явищ.

Розуміти застосовуванні методики та методи аналізу, проектування і дослідження, а також обмежень їх використання.

Тематичний план

№ теми	Назва тем (ЛК, ЛР, ПР, СЗ, СР)	Кількість годин
		очна
1	ЛК Поняття про ідентифікацію систем.	2
	ПР Ідентифікація систем при подачі на їх вхід опорних дій.	2
	СР Основні підходи до ідентифікації систем.	6
2	ЛК Основні задачі ідентифікації.	2
	ПР Задачі ідентифікації в автомобільно-дорожній галузі.	2
	СР Структурна, алгоритмічна та параметрична ідентифікації.	6
3	ЛК Сутність ідентифікаційних експериментів.	2
	ПР Організація ідентифікаційного експерименту в складній системі.	2
	СР Активна і пасивна ідентифікація.	6
4	ЛК Статистична ідентифікація.	2
	ПР Ідентифікація шляхом регресійного аналізу.	2
	СР Використання при ідентифікації кореляційного, факторного, регресійного та спектрального аналізу.	6
5	ЛК Інтелектуальні засоби ідентифікації.	2
	ПР Застосування методів нечіткої ідентифікації.	2
	СР Порівняння ідентифікації шляхом навчання нейронних мереж та нечіткої ідентифікації.	8
6	ЛК Ідентифікація нелінійних інерційних систем.	2
	ПР Використання алгоритмів ідентифікації нелінійних інерційних систем.	2
	СР Моделі Вінера і Гаммерштейна.	8
7	ЛК Ідентифікація систем типу “чорна шухляда”.	2
	ПР Оцінювання алгоритмів ідентифікації систем типу “чорна шухляда”.	2
	СР Основні підходи до ідентифікації систем типу “чорна шухляда”.	8

8	ЛК Оцінювання якості ідентифікації систем.	2
	ПР Вибір критеріїв ідентифікації.	2
	СР Види критеріїв ідентифікації систем, їх переваги і недоліки.	8
9	ЛК Ідентифікація систем з розподіленими параметрами	2
	СР Моделювання процесів дифузії, теплопровідності в інтересах організації вимірювань	6
10	ЛК Ідентифікація систем з неповними даними	2
	СР Проблема спостережуваності при ідентифікації систем	6
11	ЛК Ідентифікація багатовимірних систем	2
	СР Моделювання взаємодіючих процесів	6
12	ЛК Застосування ідентифікації систем в інформаційно-вимірювальних технологіях	2
	СР Аналіз поведінки моделей, що отримані при ідентифікації	6
Разом	ЛК	24
	ПР (ЛР, СЗ)	16
	СР	80

Індивідуальне навчально-дослідне завдання: не передбачено.

Методи навчання:

МН1 – словесний метод (лекція, розповідь);
МН2 – практичний метод (практичні заняття);
МН3 – наочний метод (метод демонстрацій);
МН4 – робота з літературою (навчально-методичною; нормативною літературою);
МН5 – дистанційний метод на платформі Moodle;
МН6 – самостійна робота.

Форми та методи оцінювання:

ФМО2 – підсумковий контроль (залік);
ФМО5 – тестовий контроль (підсумкові комплексні тести);
ФМО7 – практична перевірка (захист практичних робіт).

Система оцінювання та вимоги:

Оцінка з дисципліни та її переведення в оцінки за національною шкалою і шкалою ECTS здійснюється згідно з [СТВНЗ 90.1-02:2023 «Оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти»](#).

Поточна успішність

1 Поточна успішність здобувачів за виконання навчальних видів робіт на навчальних заняттях і за виконання завдань самостійної роботи оцінюється за допомогою чотирибальної шкали оцінок з наступним перерахуванням у 100-бальну шкалу. Під час оцінювання поточної успішності враховуються всі види робіт, передбачені навчальною програмою.

1.1 Лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання конкретизованих завдань.

1.2 Практичні заняття оцінюються якістю виконання контрольного або індивідуального завдання, виконання та оформлення практичної роботи.

2 Оцінювання поточної успішності здобувачів вищої освіти здійснюється на кожному практичному занятті за чотирибальною шкалою («5», «4», «3», «2») і заносяться у журнал обліку академічної успішності.

– «відмінно»: здобувач бездоганно засвоїв теоретичний матеріал, демонструє глибокі знання з відповідної теми або навчальної дисципліни, основні положення;

– «добре»: здобувач добре засвоїв теоретичний матеріал, володіє основними аспектами з першоджерел та рекомендованої літератури, аргументовано викладає його; має практичні навички, висловлює свої міркування з приводу тих чи інших проблем, але припускається певних неточностей і похибок у логіці викладу теоретичного змісту або при аналізі практичного;

– «задовільно»: здобувач в основному опанував теоретичні знання навчальної теми, або дисципліни, орієнтується у першоджерелах та рекомендованій літературі, але непереконливо відповідає, плутає поняття, невпевнено відповідає на додаткові питання, не має стабільних знань; відповідаючи на питання практичного характеру, виявляє неточність у знаннях, не вміє оцінювати факти та явища, пов'язувати їх із майбутньою професією;

– «незадовільно»: здобувач не опанував навчальний матеріал теми (дисципліни), не знає наукових фактів, визначень, майже не орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, відсутнє наукове мислення, практичні навички не сформовані.

3 Підсумковий бал за поточну діяльність визнається як середньоарифметична сума балів за кожне заняття, за індивідуальну роботу, поточні контрольні роботи за формулою:

$$K^{поточ} = \frac{K1 + K2 + \dots + Kn}{n},$$

де $K^{поточ}$ – підсумкова оцінка успішності за результатами поточного контролю;

$K1, K2, \dots, Kn$ – оцінка успішності n -го заходу поточного контролю;

n – кількість заходів поточного контролю.

Оцінки конвертуються у бали згідно шкали перерахунку (таблиця 1).

Таблиця 1 – Перерахунок середньої оцінки за поточну діяльність у багатобальну шкалу

4-бальна шкала	100-бальна шкала	4-бальна шкала	100-бальна шкала	4-бальна шкала	100-бальна шкала	4-бальна шкала	100-бальна шкала
5	100	4,45	89	3,90	78	3,35	67
4,95	99	4,4	88	3,85	77	3,3	66
4,9	98	4,35	87	3,80	76	3,25	65
4,85	97	4,3	86	3,75	75	3,2	64
4,8	96	4,25	85	3,7	74	3,15	63
4,75	95	4,20	84	3,65	73	3,1	62
4,7	94	4,15	83	3,60	72	3,05	61
4,65	93	4,10	82	3,55	71	3	60
4,6	92	4,05	81	3,5	70	від 1,78 до 2,99	від 35 до 59
						повторне складання	
4,55	91	4,00	80	3,45	69	від 0 до 1,77	від 0 до 34
4,5	90	3,95	79	3,4	68	повторне вивчення	

Підсумкове оцінювання

1 Здобувач вищої освіти отримує залік на останньому занятті з дисципліни за

результатами поточного оцінювання. Середня оцінка за поточну діяльність конвертується у бали за 100-бальною шкалою, відповідно до таблиці перерахунку (таблиця 1).

Здобувачі вищої освіти, які мають середню поточну оцінку з дисципліни нижче ніж «3» (60 балів), на останньому занятті можуть підвищити свій поточний бал шляхом складання тестів з дисципліни.

Оцінювання знань здобувачів шляхом тестування здійснюється за шкалою:

- «Відмінно»: не менше 90 % правильних відповідей;
- «Дуже добре»: від 82 % до 89 % правильних відповідей;
- «Добре»: від 74 % до 81 % правильних відповідей;
- «Задовільно»: від 67 % до 73% правильних відповідей;
- «Задовільно достатньо»: від 60 % до 66 % правильних відповідей;
- «Незадовільно»: менше 60 % правильних відповідей.

2 Умовою отримання заліку є:

- відпрацювання всіх пропущених занять;
- середня поточна оцінка з дисципліни не нижче «3» (60 балів).

3 За виконання індивідуальної самостійної роботи та участь у наукових заходах здобувачам нараховуються додаткові бали.

3.1 Додаткові бали додаються до суми балів, набраних здобувачем вищої освіти за поточну навчальну діяльність (для дисциплін, підсумковою формою контролю для яких є залік), або до підсумкової оцінки з дисципліни, підсумковою формою контролю для якої є екзамен.

3.2 Кількість додаткових балів, яка нараховується за різні види індивідуальних завдань, залежить від їх об'єму та значимості:

- призові місця з дисципліни на міжнародному / всеукраїнському конкурсі наукових студентських робіт – 20 балів;
- призові місця з дисципліни на всеукраїнських олімпіадах – 20 балів;
- участь у міжнародному / всеукраїнському конкурсі наукових студентських робіт – 15 балів
- участь у міжнародних / всеукраїнських наукових конференціях студентів та молодих вчених – 12 балів;
- участь у всеукраїнських олімпіадах з дисципліни – 10 балів
- участь в олімпіадах і наукових конференціях ХНАДУ з дисципліни – 5 балів;
- виконання індивідуальних науково-дослідних (навчально-дослідних) завдань підвищеної складності – 5 балів.

3.3 Кількість додаткових балів не може перевищувати 20 балів.

4 Результат навчання оцінюється (*обрати потрібне*):

- за 100-бальною шкалою (для диференційованого заліку) згідно з таблицею 2.

Підсумкова оцінка разом з додатковими балами не може перевищувати 100 балів.

Таблиця 2 – Шкала оцінювання знань здобувачів за результатами підсумкового контролю з навчальної дисципліни

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ЄКТС	
	екзамен	залік	Оцінка	Критерії
90-100	Відмінно	Зараховано	A	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до максимального

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ЄКТС	
	екзамен	залік	Оцінка	Критерії
80–89	Добре	Зараховано	B	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість виконання більшості з них оцінено числом балів, близьким до максимального
75-79			C	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, деякі практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані недостатньо, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість виконання жодного з них не оцінено мінімальним числом балів, деякі види завдань виконані з помилками
67-74	Задовільно		D	Теоретичний зміст курсу освоєний частково, але прогалини не носять істотного характеру, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань виконано, деякі з виконаних завдань, можливо, містять помилки
60–66			E	Теоретичний зміст курсу освоєний частково, деякі практичні навички роботи не сформовані, багато передбачених програмою навчання навчальних завдань не виконані, або якість виконання деяких з них оцінено числом балів, близьким до мінімального.
35–59	Незадовільно	Не зараховано	FX	Теоретичний зміст курсу освоєний частково, необхідні практичні навички роботи не сформовані, більшість передбачених програм навчання навчальних завдань не виконано, або якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до мінімального; при додатковій самостійній роботі над матеріалом курсу можливе підвищення якості виконання навчальних завдань (з можливістю повторного складання)
0–34	Неприйнятно		F	Теоретичний зміст курсу не освоєно, необхідні практичні навички роботи не сформовані, усі виконані навчальні завдання містять грубі помилки, додаткова самостійна робота над матеріалом курсу не приведе до якого-небудь значущого підвищення якості виконання навчальних завдань (з обов'язковим повторним курсом)

Визнання результатів неформальної та інформальної освіти

Порядок визнання результатів навчання, отриманих у неформальній та інформальній освіті регламентується [СТВНЗ-83.1-02:2022 «Визнання результатів неформальної та інформальної освіти»](#).

Для визнання таких результатів належить звернутися із відповідною заявою до декана факультету та додати до неї сертифікати, свідоцтва та інші документи, які підтверджують отримані компетентності. За результатами розгляду заяви створюється предметна комісія, яка розглядає надані документи, проводить співбесіду зі здобувачем і приймає рішення про перезарахування результатів навчання або призначення атестації у вигляді підсумкового контролю (на підготовку дається 10 робочих днів). За результатами контролю комісія виставляє підсумкову оцінку. Якщо здобувач отримав менше 60 балів, то результати навчання у неформальній чи інформальній освіті не зараховуються. При перезарахуванні результатів навчання за дисципліною здобувач звільняється від її вивчення.

Політика курсу:

- курс передбачає роботу в колективі, середовище в аудиторії є дружнім, творчим, відкритим до конструктивної критики;
- освоєння дисципліни передбачає обов'язкове відвідування лекцій, практичних, лабораторних занять, а також самостійну роботу;
- самостійна робота передбачає вивчення окремих тем навчальної дисципліни, які винесені відповідно до програми на самостійне опрацювання, або ж були розглянуті стисло;
- усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін;
- якщо здобувач вищої освіти відсутній на заняттях з поважної причини, він презентує виконані завдання під час самостійної підготовки та консультації викладача;
- під час вивчення курсу здобувачі вищої освіти повинні дотримуватись правил академічної доброчесності, викладених у таких документах: «Правила академічної доброчесності учасників освітнього процесу ХНАДУ» (https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_67_01_dobroch_1.pdf), «Академічна доброчесність. Перевірка тексту академічних, наукових та кваліфікаційних робіт на плагіат» (https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_85.1-02.pdf), «Морально-етичний кодекс учасників освітнього процесу ХНАДУ» (https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_67_01_MEK_1.pdf).
- у разі виявлення факту плагіату здобувач отримує за завдання 0 балів і повинен повторно виконати завдання, які передбачені у силабусі;
- списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних пристроїв). Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час он-лайн тестування.

Рекомендована література:

1. Полярус О. В., Коваль О. А., Медведовська Я. С., Поляков Є. О., Янушкевич С. Д. Identification of a nonlinear inertial measuring pressure channel. – Український метрологічний журнал, 2019, №1, с. 63-70.
2. Hugues Garnier. Data-driven system identification for control. – Polytech Nancy, 2024. - 10 p.
3. Qinghua Zhang. Nonlinear System Identification: An Overview of Common Approaches. – Springer, 2021, pp. 1492–1502
4. Gerardus Blokdyk. System Identification. A Complete Guide. - 5STARCooks, 2021. – 304 p.
5. І. Л. Левчук, Г. І. Манко, В. Я. Тришкін, В. І. Корсун. Теорія і практика ідентифікації об'єктів управління. – Дніпро, 2019. – 205 с.

Додаткові джерела:

1. дистанційний курс. Режим доступу:
<https://dl2022.khadi-kh.com/course/view.php?id=2850>

2. [Underactuated Robotics](https://underactuated.mit.edu/misc.html). 2024. <https://underactuated.mit.edu/misc.html>
3. System Identification in Matlab, 2022. <https://www.mathworks.com/help/ident/gs/about-system-identification.html>
4. Antonio Ferramosca. Introduction to systems identification. - University of Bergamo, 2023. – 69 p. <https://cal.unibg.it/wp-content/uploads/DSI/slide/Lecture-18-Identification.pdf>
5. [Ingvar Ziemann](#), [Anastasios Tsiamis](#), [Bruce Lee](#), [Yassir Jedra](#), [Nikolai Matni](#), [George J. Pappas](#). A Tutorial on the Non-Asymptotic Theory of System Identification, [arXiv:2309.03873](#), 2023. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2309.03873>

Розробник

силабусу навчальної дисципліни


підпис

Полярус О. В.

Завідувач кафедри


підпис

Богатов О. І.