




СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«ПРОЕКТУВАННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ АДАПТИВНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ»

Галузь знань		17 – «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»		Освітній рівень	Другий (магістерський)		
Спеціальність		174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»		Семестр	2		
Освітньо-професійна програма		Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології		Тип дисципліни	Вибіркова		
Факультет		Машинобудування		Кафедра	Автоматизація виробничих процесів (АВП)		
Обсяг:	Кредитів ECTS	Годин	За видами занять (денне/заочне)				
			Лекцій	Практичних занять	Лабораторних занять	Самостійна підготовка	Вид контролю
	5,5	165	18/8	36/4		111/153	Іспит
ВИКЛАДАЧ							
Руденко Владислав Миколайович, ауд. 2209, e-mail: vl_rudenko@ukr.net							
		<p>Кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри АВП ДДМА. Досвід роботи - більше 25 років. Наукові праці та навчально-методичні посібники: ORCID: https://orcid.org/my-orcid?orcid=0000-0002-2336-6609 Web of Science ResearcherID: C-8937-2018 GOOGLE SCHOLAR: https://scholar.google.com/citations?hl=uk&user=waB6NqYAAAAJ Провідний лектор з дисциплін: «Проектування та дослідження адаптивних систем управління», «Роботизовані технологічні комплекси»</p>					
АНОТАЦІЯ КУРСУ							
Взаємозв'язок у структурно-логічній схемі							
Освітні компоненти, які передують вивченню		Цифрові системи керування, Автоматизоване проектування складних об'єктів та систем, Роботизовані технологічні комплекси, Інтелектуальні системи керування, Теорія оптимального управління					
Освітні компоненти для яких є базовою		Переддипломна практика, Кваліфікаційна робота магістра					

Компетенції відповідно до освітньо-професійної програми

Soft- skills / Загальні компетентності (ЗК)	Hard-skills / Спеціальні (фахові) компетенції
<ul style="list-style-type: none">- Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.- Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.	<ul style="list-style-type: none">- Здатність здійснювати автоматизацію складних технологічних об'єктів та комплексів, створювати кіберфізичні системи на основі інтелектуальних методів управління та цифрових технологій з використанням баз даних, баз знань, методів штучного інтелекту, робототехнічних та інтелектуальних мехатронних пристроїв;- Здатність застосовувати сучасні методи теорії автоматичного керування для розроблення автоматизованих систем управління технологічними процесами та об'єктами

Результати навчання відповідно до освітньо-професійної (програмні результати навчання – ПРН)

<ul style="list-style-type: none">- Створювати системи автоматизації, кіберфізичні виробництва на основі використання інтелектуальних методів управління, баз даних та баз знань, цифрових та мережевих технологій, робототехнічних та інтелектуальних мехатронних пристроїв;- Застосовувати сучасні підходи і методи моделювання та оптимізації для дослідження та створення ефективних систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами;- Розробляти комп'ютерно-інтегровані системи управління складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами, застосовуючи системний підхід із врахуванням нетехнічних складових оцінки об'єктів автоматизації;- Застосовувати сучасні математичні методи, методи теорії автоматичного керування, теорії надійності та системного аналізу для дослідження та створення систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами, кіберфізичних виробництв.

ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ

Анотація	Актуальність вивчення дисципліни «Проектування та дослідження адаптивних систем управління» у зв'язку з завданням професійної підготовки магістрів за спеціальністю 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» полягає в тому, що методи, концепції, підходи, методики та комплекс відповідних моделей, які вивчаються в дисципліні, широко застосовуються для проектування та дослідження складних процесів адаптації технічних та кібернетичних систем широкого спектру застосування.
Мета	Формування когнітивних, афективних та моторних компетенцій в мультидисциплінарній сфері застосування математичних методів побудови адаптивних систем управління у професійній діяльності майбутнього науковця, опанування та власної розробки широкого спектру систем адаптації, а також успішної прикладної реалізації комп'ютерних алгоритмів із використанням обчислювальних можливостей сучасних прикладних систем для проектування та аналізу адаптивних систем управління.
Формат	Лекції (очний, дистанційний формат), лабораторні заняття (очний, дистанційний формат), консультації (очний, дистанційний формат), підсумковий контроль – іспит (очний, дистанційний формат)

**«Правила
гри»**

- Курс передбачає роботу в колективі.
 - Середовище в аудиторії є дружнім, творчим, відкритим до конструктивної критики.
- Політика щодо дедлайнів та перескладання**
- Освоєння дисципліни передбачає обов'язкове відвідування лекцій і практичних занять, а також самостійну роботу.
 - Самостійна робота включає в себе теоретичне вивчення питань, що стосуються тем лекційних занять, які не ввійшли в теоретичний курс, або ж були розглянуті коротко, їх поглиблена проробка за рекомендованою літературою.
 - Усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін. Якщо студент відсутній з поважної причини, він презентує виконані завдання під час самостійної підготовки на консультації викладача.
- Політика академічної доброчесності**
- Під час роботи над завданнями не допустимо порушення академічної доброчесності: при використанні Інтернет ресурсів та інших джерел інформації студент повинен вказати джерело, використане в ході виконання завдання.
 - Політика академічної доброчесності регламентується «ПОЛОЖЕННЯ про академічну доброчесність науково-педагогічних, наукових, педагогічних працівників та здобувачів вищої освіти ДДМА» (<http://surl.li/laufq>)

СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ

Лекція 1	Основи побудови адаптивних систем управління.	Практична робота 1	Основні операції над нечіткими множинами	Самостійна робота	Проблема адаптації складної технічної системи.
Лекція 2	Загальні положення та постановка задачі синтезу адаптивної системи управління.	Практична робота 2	Основи процедури нечіткого виводу		Методи синтезу алгоритмів адаптації.
Лекція 3	Основи побудови адаптивних систем управління з використанням апарату нечіткої логіки	Практична робота 3	Основи представлення знань для адаптивних систем управління		Основна структура і принцип роботи системи з нечіткою логікою
Лекція 4	Основи побудови систем управління на базі нейронних мереж	Практична робота 4	Дослідження пошукової системи екстремального регулювання		Типові структури з багатошаровою нейронною мережею, яку можна навчати.
Лекція 5	Інтелектуальні адаптивні системи управління.	Практична робота 5	Дослідження беспошукової адаптивної системи, що самонастроюється, з інверсною інформаційною моделлю у зворотньому зв'язку		Нейромережні технології інтелектуальних систем.
Лекція 6	Системи управління, які можуть самостійно настроюватися.	Практична робота 6	Дослідження модального регулятора за наявності повної інформації про вектор стану у адаптивній системі		Системи з самоорганізацією.
Лекція 7	Пошукові адаптивні системи управління.				Пошукові алгоритми непрямого адаптивного управління з моделлю, яка настроюється.
Лекція 8	Безпошукові адаптивні системи управління.				Алгоритми швидкісного градієнту в системах з різними класами моделей.
Лекція 9	Адаптивні системи управління без вимірювання дотичних від виходу та системи управління зі змінною структурою.				Адаптивні системи з поверхнею ковзання, яка настроюється.
Лекція 10	Методи сучасної теорії адаптивного управління.				Основні напрямки розвитку адаптивних систем управління.

МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Комп'ютери AMD Ryzen 5-3400 (15 од.). Принтер Ecosys P2235dn, Сканер EpsonPerfection V19, Графічний планшет Wacom One Medium (CTL-672-N), Проектор Epson EHTW5820, Екран Walfix 120

Пакети прикладних програм (тільки ліцензоване та відкрите ПЗ): Microsoft Visual Studio, Microsoft Office, CoDeSys v2.3, STEP 7, Rational Rose, EPLAN Electric P8 1.9 International SP1, SoMove 2.8.2, EcoStruxure Machine Expert-Basic V1.1, Sizer, TIA Portal Lite

Система дистанційного навчання і контролю Moodle – <http://moodle-new.dgma.donetsk.ua/course/view.php?id=298>

ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Основна література

1. **Spandan Roy, Indra Narayan Kar.** **Adaptive-Robust** Control with Limited Knowledge on Systems Dynamics: An Artificial Input Delay Approach and Beyond. - Springer Singapore, 2020. – 157 p. – ISBN: 978-981-15-0639-0, 978-981-15-0640-6.
2. **Ding Wang, Chaoxu Mu.** Adaptive Critic Control with Robust Stabilization for Uncertain Nonlinear Systems. - Springer Singapore, 2019. – 317 p. – ISBN: 978-981-13-1252-6; 978-981-13-1253-3.
3. **Marcin Szuster, Zenon Hendzel.** Intelligent Optimal Adaptive Control for Mechatronic Systems. - Springer International Publishing, 2018. – 387 p. – ISBN: 978-3-319-68824-4, 978-3-319-68826-8.
4. **Zhiyong Chen, Jie Huang.** Stabilization and Regulation of Nonlinear Systems: A Robust and Adaptive Approach. - Springer International Publishing, 2015. – 365 p. – ISBN: 978-3-319-08833-4, 978-3-319-08834-1.
5. **Adetola, Veronica; DeHaan, Darryl; Guay, Martin.** Robust and adaptive model predictive control of nonlinear systems. – The Institution of Engineering and Technology, 2015. – 269 p. – ISBN: 1849195528, 978-1-84919-552-2, 978-1-84919-553-9, 1849195536.
6. **Zhengtao Ding.** Nonlinear and Adaptive Control Systems. – The Institution of Engineering and Technology, 2013. – 290 p. – ISBN: 1849195749, 9781849195744.
7. **Jiangshuai Huang, Yong-Duan Song.** Adaptive and Fault-Tolerant Control of Underactuated Nonlinear Systems. – CRC Press, 2017. – 266 p. . – ISBN: 1138089028, 9781138089020.

Додаткові джерела

1. **James V. Candy.** Bayesian Signal Processing: Classical, Modern, and Particle Filtering Methods. – Wiley-IEEE Press, 2016. – 631 p. – ISBN: 1119125456, 9781119125457.
 2. **Ruizhuo Song, Qinglai Wei, Qing Li.** Adaptive Dynamic Programming: Single and Multiple Controllers. – Springer Singapore, 2019. – 278 p. – ISBN: 978-981-13-1711-8, 978-981-13-1712-5.
- Web-ресурси
1. K. Sevcik: Tutorial on Model Reference Adaptive Control (Drexel University). – Режим доступу: <https://web.archive.org/web/20120218223836/http://www.pages.drexel.edu/~kws23/tutorials/MRAC/MRAC.html>
 2. Wolfram language functions for nonlinear control systems. – Режим доступу: <https://reference.wolfram.com/language/guide/NonlinearControlSystems.html>
 3. Adaptive Control System - an overview | ScienceDirect Topics. – Режим доступу: <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/adaptive-control-system>
 4. Adaptive control | technology | Britannica. – Режим доступу: <https://www.britannica.com/technology/adaptive-control>

**ГРАФІК НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ ТА КОНТРОЛЮ ЗНАТЬ І ПЕРЕЗДАЧ З ДИСЦИПЛІНИ ДЛЯ СТУДЕНТІВ
ПОВНОГО КУРСУ НАВЧАННЯ**

Денна форма навчання																				
Вид занять / контролю	Розподіл між навчальними тижнями																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
Лекції	2		2		2		2		2		2		2		2		2			
ПЗ	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
Сам.роб.	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	6	7	6	7		
Конс.			К								К							К		
Інд.завд.				РО 1									РО 2							
Зм. мод.	ЗМ 1			ЗМ 2									ЗМ 3							
Контр. за модулем				ПЗ 1			ПЗ 2				ПЗ 3		ПЗ 4		ПЗ 5			ПЗ 6		

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

ПЕРЕЛІК ОБОВ'ЯЗКОВИХ КОНТРОЛЬНИХ ТОЧОК ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ ТА ВМІНЬ			
№	Назва і короткий зміст контрольного заходу	Мак балів	Характеристика критеріїв досягнення результатів навчання для отримання максимальної кількості балів
1	Захист практичних робіт	50	Студент здатний продемонструвати критичне осмислення лекційного та позалекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації. Студент виконав розрахунково-графічні та обчислювальні практичні роботи, а також навів аргументовані відповіді на уточнювальні та додаткові запитання викладача та колег.
2	Модульна контрольна робота №1 до модулю №1 «Теоретичні основи побудови адаптивних систем управління»	10	Студент виконав тестові та розрахунково-обчислювальні завдання, що відповідають програмним результатам навчання за темами змістового модулю №1
3	Модульна контрольна робота №2 до модулю №2 «Математичні методи побудови адаптивних систем управління на основі апарату нечіткої логіки та нейронних мереж»	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 «Математичні методи побудови адаптивних систем управління на основі класичного математичного апарату»	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 № 2	10	Студент підготував реферативний огляд, який відповідає програмним результатам навчання за змістовним модулем № 2.
6	Реферативний огляд № 2 за змістовним модулем №3	10	Студент підготував реферативний огляд, який відповідає програмним результатам навчання за змістовним модулем № 3.
Поточний контроль		100(*0,5)	
Підсумковий контроль		100(*0,5)	Студент виконав тестові та розрахунково-обчислювальні індивідуальні завдання та навів аргументовані відповіді на ситуаційні завдання, що відповідають програмним результатам успішного навчання з дисципліни «Проектування та дослідження адаптивних систем управління»
Всього		100	

СИСТЕМА ОЦІНКИ			
Сума балів	Оцінка	ECTS	Рівень компетентності
90-100	Відмінно (зараховано)	A	Високий Повністю забезпечує вимоги до знань, умінь і навичок, що викладені в робочій програмі дисципліни. Власні пропозиції студента в оцінках і вирішенні практичних задач підвищує його вміння використовувати знання, які він отримав при вивченні інших дисциплін, а також знання, набуті при самостійному поглибленому вивченні питань, що відносяться до дисципліни, яка вивчається.
81-89	Добре (зараховано)	B	Достатній Забезпечує студенту самостійне вирішення основних практичних задач в умовах, коли вихідні дані в них змінюються порівняно з прикладами, що розглянуті при вивченні дисципліни
75-80		C	Достатній Конкретний рівень, за вивченим матеріалом робочої програми дисципліни. Додаткові питання про можливість використання теоретичних положень для практичного використання викликають утруднення
65-74	Задовільно (зараховано)	D	Середній Забезпечує достатньо надійний рівень відтворення основних положень дисципліни
65-64		E	Середній Є мінімально допустимим у всіх складових навчальної програми з дисципліни
30-54	Незадовільно (не зараховано)	FX	Низький Не забезпечує практичної реалізації задач, що формуються при вивченні дисципліни
0-29		F	Незадовільний Студент не підготовлений до самостійного вирішення задач, які окреслює мета та завдання дисципліни

Силабус за змістом повністю відповідає робочій програмі навчальної дисципліни

Опитування з приводу оцінювання якості викладання дисципліни

Якість викладання дисциплін контролюється анонімним он-лайн-опитуванням студентів. Вивчається думка здобувачів вищої освіти відносно якості викладання дисциплін.

Необхідно оцінити вказані якості за шкалою: 1 бал – якість відсутня; 2 бали – якість проявляється зрідка; 3 бали – якість проявляється на достатньому рівні; 4 бали – проявляється часто; 5 балів – якість проявляється практично завжди.

Анкета є анонімною. Відповіді використовуються в узагальненому вигляді.

<https://docs.google.com/forms/d/169QFXT5MYe0lhE2-ijXWoGgg08NtmLlcjWJ1-NYC29k/edit>

Розробник:

 /Владислав РУДЕНКО/

«02» травня 2024 р.

Розглянуто і схвалено на засіданні кафедри АВП
Протокол № 13 від 06 травня 2024р.
в.о. завідувача кафедри

 /Олег МАРКОВ/

Гарант освітньої програми:

 /Олексій РАЗЖИВІН/

«08» травня 2024 р.

Затверджую:

Декан факультету

Машинобудування

 /Валерій КАССОВ/

«27» травня 2024 р.

