

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

Навчально-науковий інститут енергетики, автоматики та водного господарства

04-03-196S

СИЛАБУС

навчальної дисципліни

SYLLABUS

Окремі питання теорії автоматичного управління технічних засобів автоматизації		Separate questions of the theory of automatic control of technical means of automation
Шифр за ОП	OK8	Code in Degree Programme
Освітній рівень: магістерський (другий)		Level of Education: Master's (second)
Галузь знань Електроніка, автоматизація та електронні комунікації	17	Field of Knowledge Electronics, automation and electronic communications
Спеціальність Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка	174	Field of Study Automation, computer-integrated technologies and robotics
Освітня програма: Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка		Degree Programme: Automation, computer-integrated technologies and robotics

РІВНЕ – 2024

Силабус навчальної дисципліни «Окремі питання теорії автоматичного управління технічних засобів автоматизації» для здобувачів вищої освіти другого ступеня «магістр», які навчаються за освітньо-професійною програмою "Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка" спеціальності

174 "Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка". Рівне. НУВГП. 2024. 12 стор.

ОП на сайті університету: https://ep3.nuwm.edu.ua/26561/1/ОПП_174_mag_2023_підписи.pdf

Розробник силабусу:

Клепач Микола Іванович, к.ф.-м..н., доцент, доцент кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій

Силабус схвалений на засіданні кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій
Протокол № 11 від "16" січня 2024 року

Завідувач кафедри: Древецький В.В., д.т.н., проф.

Керівник (гарант) ОП: Рудик А.В., д.т.н., проф., професор кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій

Схвалено науково-методичною радою з якості ННІ ЕАВГ
Протокол № 6 від "20" лютого 2024 року

Голова науково-методичної ради з якості ННІ ЕАВГ: Сафоник А.П., д.т.н., проф.

© НУВГП, 2024

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	
Окремі питання теорії автоматичного управління технічних засобів автоматизації	
ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ	
Ступінь вищої освіти	<i>магістр</i>
Освітня програма	<i>Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка</i>
Спеціальність	<i>174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»</i>
Рік навчання, семестр	<i>1 рік навчання, 1 семестр</i>
Кількість кредитів	<i>5</i>
Лекції:	<i>30 год. – денна форма, 2 год. – заочна форма</i>
Практичні заняття:	<i>20 год. – денна форма, 14 год. – заочна форма</i>
Самостійна робота:	<i>100 год. – денна форма, 134 год. – заочна форма</i>
Курсовий проект:	<i>ні</i>

Форма навчання	денна/заочна
Форма підсумкового контролю	екзамен
Мова викладання	державна
ІНФОРМАЦІЯ ПРО РОЗРОБНИКІВ	
Лектор 	Клепач Микола Іванович , кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій
Вікіситет	Клепач Микола Іванович
ORCID	https://orcid.org/0009-0008-7684-2921
Як комунікувати	m.i.klepach@nuwm.edu.ua
ІНФОРМАЦІЯ ПРО ОСВІТНІЙ КОМПОНЕНТ	
Мета та завдання	
<p>Мета дисципліни – навчання магістрантів новітнім методам і підходам до синтезу алгоритмів та моделювання систем автоматичного управління для різних умов реалізації та використання сучасних програмно-технічних засобів автоматизації. Згідно з вимогами освітньо-професійної програми магістранти повинні:</p> <p>знати: сучасні методи синтезу систем управління різної структури, основні способи представлення функціональних і динамічно-імітаційних моделей та їх алгоритмізації, характеристики сучасних програмно-технічних засобів автоматизації, засоби комп'ютерної інженерії систем управління.</p> <p>вміти: визначати оптимальні шляхи і раціональні засоби ефективного вирішення завдань управління, розробляти алгоритмічне забезпечення та узгоджувати його з технічними засобами для систем управління різних типів і класів;</p> <p>мати навички: вибору класу і структури системи, створення та програмної реалізації ефективних алгоритмів управління, дослідження гібридних систем шляхом комп'ютерного моделювання та використання case-засобів для розробки автоматизованих систем управління.</p>	
<p>Посилання на розміщення освітнього компонента на навчальній платформі Moodle, на платформі освітніх програм та їхніх освітніх компонентів</p>	
<p>https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=264</p>	

Передумови вивчення* (місце освітнього компонента в структурно-логічній схемі)		
Дисципліна викладається у 1 семестрі, тому передумовами вивчення є наявність у здобувача ступеня бакалавра та набутих знань та умінь відповідно до Національної рамки кваліфікацій.		
Компетентності		
СК3. Здатність застосовувати методи моделювання та оптимізації для дослідження і підвищення ефективності систем і процесів керування складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами.		
СК5. Здатність інтегрувати знання з інших галузей, застосовувати системний підхід та враховувати нетехнічні аспекти при розв'язанні інженерних задач та проведенні наукових досліджень		
СК6. Здатність застосовувати сучасні методи теорії автоматичного керування для розроблення автоматизованих систем управління технологічними процесами та об'єктами.		
СК7. Здатність застосовувати спеціалізоване програмне забезпечення та цифрові технології для розв'язання складних задач і проблем автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій.		
Програмні результати навчання		
РН03. Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем у сфері автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій для розв'язування складних задач професійної діяльності.		
РН08. 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.		
Структура та зміст освітнього компонента		
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. Методи теорії автоматичного управління промисловими об'єктами		
Кількість годин:		
	Денна форма	Заочна форма
Лекції	14	1
Практичні заняття	12	6
Самостійна робота	44	62
Методи та технології навчання: демонстрація, проблемно-пошуковий метод, навчальна дискусія, аналіз конкретних ситуацій, розв'язання винахідницьких завдань, проблемна лекція, візуалізація.		
Тема		
Кількість годин, результати навчання, література	Зміст теми	

Тема 1
Сучасні тенденції розвитку автоматизації

год.	ден.	заоч.
лек.	2	0,1
практ.	0	0

Результати навчання:
РН03
Література: [1-3, 5,7]

Тенденції розвитку теоретичних методів і технічних засобів автоматизації. Інтелектуальні технічні засоби автоматизації. Інформаційні технології і середовища проектування автоматизованих систем управління.

Тема 2
Реалізація цифрових алгоритмів PID-регуляторів

год.	ден.	заоч.
лек.	2	0,1
практ.	2	1

Результати навчання:
РН03
Література: [1-4,5,7]

Позиційні алгоритми регулювання при різних методах інтегрування. Рекурентні алгоритми при різних методах інтегрування. Реальні і ідеалізовані алгоритми.

Практична робота 1. Розрахунок параметрів реальних PID-регуляторів.

Тема 3
Метод розширених частотних характеристик

год.	ден.	заоч.
лек.	2	0,2
практ.	2	1

Результати навчання:
РН03
Література: [2-4, 5,7]

Кореневий (степеневий) показник коливальності. Розширені частотні характеристики. Визначення оптимальних параметрів регуляторів методом розширених частотних характеристик.

Практична робота 2. Розрахунок оптимальних параметрів дискретних PID-регуляторів.

Тема 4
Метод багатокритеріальної параметричної оптимізації

год.	ден.	заоч.
лек.	2	0,2
практ.	2	1

Результати навчання:
РН03
Література: [1, 2]

Теоретичні основи методу. Формування критерію оптимальності. Алгоритми методу багатокритеріальної параметричної оптимізації. Застосування методу багатокритеріальної параметричної оптимізації до безперервних систем різної структури. Програмна реалізація методу.

Практична робота 3. Синтез регуляторів за методом багатокритеріального оптимуму.

Тема 5
Побудова еталонних моделей систем автоматичного керування лінійними об'єктами

год.	ден.	заоч.
лек.	2	0,1
практ.	2	1

Результати навчання:
РН03
Література: [1-3, 5]

Математичні моделі САУ у просторі станів. Інструментальне середовище MATLAB-Simulink-State-Space. Синтез систем модального управління засобами MATLAB.

Практична робота 6. Синтез і моделювання систем автоматичного керування методом модального управління.

Тема 6
Синтез систем методом модального управління

год.	ден.	заоч.
лек.	2	0,2
практ.	2	1

Результати навчання:
ПР07
Література: [1-3, 5]

Визначення характеристичного полінома. Опис об'єкта в канонічній керованій формі. Знаходження матриці перетворень і матриці лінійних стаціонарних зворотних зв'язків.

Практична робота 5. Побудова еталонних моделей систем автоматичного керування лінійними об'єктами.

Тема 7			
Дослідження систем автоматичного регулювання у просторі станів			
год.	ден.	заоч.	Математичні моделі САУ у просторі станів. Інструментальне середовище MATLAB-Simulink-State-Space. Синтез систем модального управління засобами MATLAB. Практична робота 6. Синтез і моделювання систем автоматичного керування методом модального управління.
лек.	2	0,1	
практ.	2	1	
Результати навчання: РН03 Література: [1-3,5]			

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. Програмні засоби автоматизації та логіко-програмне управління

Кількість годин:

	Денна форма	Заочна форма
Лекції	16	1
Практичні заняття	8	8
Самостійна робота	56	72

Методи та технології навчання: демонстрація, проблемно-пошуковий метод, навчальна дискусія, аналіз конкретних ситуацій, розв'язання винахідницьких завдань, проблемна лекція, візуалізація.

Тема			
Кількість годин, результати навчання, література	Зміст теми		
Тема 8			
Контроль стану технологічного процесу			
год.	ден.	заоч.	Сенсори. Лінеаризація, корекція характеристик та діагностичні функції. Інтелектуальні датчики з інтегрованими інтерфейсами IO-Link. Індустрія 4.0.
лек.	2	0	
практ.	0	0	
Результати навчання: РН08 Література: [1-3, 7,8]			
Тема 9			
Мікропроцесорні засоби управління			
год.	ден.	заоч.	Стандартизація мікропроцесорних засобів управління технологічними процесами згідно МЕК. Функції мікропроцесорних засобів в системах управління. Практична робота 7. Розрахунок структурної схеми частотно-регульованого електропривода змінного струму.
лек.	2	0,2	
практ.	2	2	
Результати навчання: РН08 Література: [1-3,5-7]			
Тема 10			
Програмна реалізація функцій управління			
год.	ден.	заоч.	Реалізація управляючих функцій в програмованих логічних контролерах. Практична робота 8. Аналіз САР з програмною реалізацією ПІД-ІМ та ПІД-ШІМ регуляторів
лек.	2	0,2	
практ.	2	2	
Результати навчання: РН08 Література: [1-4,6]			
Тема 11			
Виконавчі пристрої			

год.	ден.	заоч.	Класифікація та стандартизація виконавчих механізмів згідно МЕК. Електричні, пневматичні та гідравлічні виконавчі механізми. Узгодження законів регулювання і характеристик виконавчих механізмів.
лек.	2	0,2	
практ.	2	2	
Результати навчання: Література: [2,3,6]			

Тема 12 Логіко-динамічні моделі гібридних систем			
год.	ден.	заоч.	Логічні моделі гібридних систем. Динамічні моделі гібридних. Поєднання аналогових і дискретних компонентів логіко-динамічної моделі.
лек.	2	0,1	
практ.	0	0	
Результати навчання: РН08 Література: [1-3, 8]			

Тема 13 Об'єктно-орієнтований підхід до аналізу гібридних систем			
год.	ден.	заоч.	Принципи об'єктно-орієнтованого підходу. Стадії розробки програмного забезпечення. Універсальна мова моделювання UML.
лек.	2	0,1	
практ.	0	0	
Результати навчання: РН08 Література: [1, 8]			

Тема 14 UML-моделі програмних систем управління			
год.	ден.	заоч.	Представлення структури системи. Моделі динамічної поведінки системи. CASE-засоби проектування програмних систем. Практична робота 9. Побудова логіко-динамічних моделей САУ.
лек.	2	0,2	
практ.	2	2	
Результати навчання: РН08 Література: [2-5, 8]			

Тема 15 Інструментальне середовище MATLAB-Simulink-Stateflow			
год.	ден.	заоч.	Візуальне моделювання гібридних систем управління. Проектування локальних і супервізорних систем управління технологічними процесами. Генерування програмного коду. Практична робота 10. Моделювання гібридних систем засобами MATLAB-Simulink-Stateflow.
лек.	2	0,2	
практ.	2	2	
Результати навчання: ПР07 Література: [1-4, 8]			

Форми та методи навчання	
Форми занять: лекція, практичне заняття, самостійна робота. Методи навчання: демонстрація, навчальна дискусія. Технології викладання: аналіз проблемних питань, обговорення, презентації.	
Інструменти, обладнання, програмне забезпечення	

Лекції читаються з використанням мультимедійного проектора. Під час лекцій проводиться дискусійне обговорення проблемних питань. Практичні заняття виконуються з використанням навчальних лабораторних стендів та технічних засобів автоматизації. На лекційних і практичних заняттях використовуються програмні пакети MatLab, Maple, Umbrello UML Modeller, CODESYS, ALFA.

Порядок оцінювання програмних результатів навчання/ результатів навчання

Форми оцінювання відбуваються у вигляді:

- оцінювання роботи під час лекційних занять;
- оцінювання роботи під час виконання практичних робіт;
- модульних та підсумкового контролів в системі Moodle.

Положення про семестровий поточний та підсумковий контроль навчальних досягнень здобувачів вищої освіти <http://surl.li/ktjsz>. Для визначення рівня засвоєння здобувачами освіти матеріалу використовуються такі методи оцінювання знань: оцінювання за виконання лабораторних робіт; опитування при захисті лабораторних; оцінювання за роботу на практичних заняттях; оцінки за модульні контрольні роботи; підсумковий контроль знань. Усі форми контролю включено до 100-бальної шкали оцінювання:

Вид заняття	Бали
1. Поточна складова оцінювання	
1.1 Робота під час лекцій (15 пар * 2 бали)	30
1.2 Робота під час практичних занять (10 пар * 2 бали)	20
1.5 Виконання та захист практичних робіт (10 роб. *1 бал)	10
Всього поточна складова оцінювання	60
2. Підсумкова складова оцінювання	
2.1. Модульний контроль №1	20
2.2. Модульний контроль №2	20
Всього підсумкова складова оцінювання	40
Разом	100

Модульні контролі (МК1, МК2) проводяться шляхом тестування в системі Moodle. Час виконання білету становить 30 хв. Білет тестового завдання має завдання трьох рівнів складності, які оцінюються наступним чином:

Рівень складності	Кількість завдань в білеті	Оцінка завдань (бали)	
		за одне	загальна
1	15	0,8	12
2	4	1	4
3	1	4	4
	20		20

Підсумковий контроль проводиться шляхом тестування в системі Moodle. Час виконання білету становить 80 хв. Білет тестового завдання має завдання трьох рівнів складності, які оцінюються наступним чином:

Рівень складності	Кількість завдань в білеті	Оцінка завдань (бали)	
		за одне	загальна
1	30	0,9	27
2	9	1	9
3	1	4	4
	40		40

Рекомендована література (основна, допоміжна)

Основна література:

- 1 Сільвестров А.М. Островерхов М.Я., Шефер О.В., Ладік Н.А., Зіменков Д.К. Системи автоматичного керування технологічними комплексами: навчальний посібник. – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2022. – 466 с.
- 2 1. Комп'ютеризовані системи керування. Монографія. / Ковела. І.М., Древецький В.В., Ковела С.І. – Рівне: Овід, 2017. –672с.
- 3 Синєглазов В.М., Сергеев І.Ю. Автоматизація технологічних процесів. К.: Видавництво «Київ», 2015. 444 с.
- 4 Невлюдов І.Ш. Технологія програмування промислових контролерів в інтегрованому середовищі CODESYS: Навчальний посібник / І.Ш. Невлюдов, С.П. Новоселов, О.В. Сичова. – Харків: ХНУРЕ, 2019 . – 264 с.

Допоміжна література:

- 5 Лазарев Ю. Ф. Л17 Моделювання динамічних систем у Matlab. Електронний навчальний посібник. – Київ: НТУУ "КПІ", 2011. – 421 с. – Режим доступу: http://elprivod.nmu.org.ua/files/mathapps/mds_matlab.pdf
- 6 Филипчук В.Л., Древецький В.В., Филипчук Л.В., Клепач М.І. Автоматизоване керування природоохоронними системами очищення металовмісних стічних вод. Монографія. – Рівне, ТЗОВ фірма "Овід" 2917 – 287с.
- 7 Клепач М.І. Теорія автоматичного керування. Навчальний посібник. Рівне НУВГП, 2007. –206 с.
- 8 Генсен П. Підручник з Umbrello UML Modeller. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://docs.kde.org/development/uk/kdesdk/umbrello/index.html>

Інформаційні ресурси в Інтернет

- 1 Національна бібліотека ім. В.І. Вернадського / [Електронний ресурс]. URL: <http://www.nbuv.gov.ua/>
- 2 Обласна наукова бібліотека (м. Рівне, майдан Короленка, 6) / [Електронний ресурс]. URL: <http://lib.rv.ua/>
- 3 Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75) / [Електронний ресурс]. URL: <https://lib.nuwm.edu.ua/>
- 4 Цифровий репозиторій НУВГП / [Електронний ресурс]. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/>
- 5 1. Офіційний сайт Мікрол / [Електронний ресурс].– Режим доступу : <http://www.microl.ua>
- 6 2. Офіційний сайт CODESYS / [Електронний ресурс].– Режим доступу : <http://www.codesys.com>
- 7 3. Офіційний сайт Mathworks / [Електронний ресурс].– Режим доступу : <http://www.mathworks.com>

Поєднання навчання та досліджень

У процесі навчання здобувачі вищої освіти залучаються до реалізації наукових досліджень. Передбачено можливість участі студентів у роботі наукових конференцій та публікації статей за результатами досліджень.

ПОЛІТИКИ ВИКЛАДАННЯ ТА НАВЧАННЯ

Перелік соціальних, «м'яких» навичок (soft skills)

Освітня компонента спрямована на розвиток таких «м'яких» навичок: аналітичні навички, взаємодія з людьми, гнучкість розуму, комплексне рішення проблем, саморозвиток, здатність до навчання, пошук виходу зі складних ситуацій, оцінювання ризиків та приймання рішень, працелюбність, креативність, навички письмового та усного спілкування, комунікаційні якості.

Дедлайни та перескладання

Ліквідація академічної заборгованості та реалізація повторного вивчення дисципліни здійснюються згідно з «[Порядком ліквідації академічних заборгованостей у НУВГП](#)». Процедура перездачі модулів здійснюється згідно з: <https://nuwm.edu.ua/struktturni-pidrozdi/навч-наук-тсентр-незалежного-отсінювання-знан>
Оголошення стосовно дедлайнів здачі частин навчальної дисципліни публікуються на сторінці даної дисципліни на платформі MOODLE.

Неформальна та інформальна освіта

Відповідно до [Положення](#) студенти мають право на визнання (перезарахування) результатів навчання, які здобуті шляхом неформального та інформального навчання.

Зокрема, студенти можуть самостійно проходити онлайн-курси на таких навчальних платформах, як Prometheus, Coursera, edEx, edEra, FutureLearn та інших, для наступного перезарахування результатів навчання.

При цьому важливо, щоб знання та навички, що формуються під час проходження певного онлайн-курсу чи його частин, мали зв'язок з програмними результатами даної дисципліни зазначеними вище, та перевірялись в підсумковому оцінюванні.

Правила академічної доброчесності

При виконанні розрахунково-практичних завдань, написанні індивідуальних робіт або есе студенти повинні дотримуватися академічної доброчесності. Документи з академічної доброчесності викладені сайті університету <http://nuwm.edu.ua/sp/akademichna-dobrochesnistj>. Студент зобов'язаний дотримуватися [Кодексу честі студентів НУВГП](#), який встановлює загальні моральні принципи та правила етичної поведінки осіб, які навчаються в університеті, та якими вони мають керуватися у своїй діяльності. Письмові роботи перевіряються на наявність плагіату і допускаються до захисту із коректними текстовими запозиченнями встановленими [Положенням про виявлення та запобігання академічного плагіату в НУВГП](#). Принципи доброчесності у НУВГП та відповідність показникам забезпечення якості вищої освіти регламентовано Національним агентством із забезпечення якості вищої освіти та положеннями відділу якості освіти НУВГП. Сайт Національного агентства із забезпечення якості вищої освіти: <https://naqa.gov.ua/>. Відділ якості освіти НУВГП: <https://nuwm.edu.ua/strukturni-pidrozdili/vyo>

Вимоги до відвідування

Відвідування занять здобувачем вищої освіти є обов'язковим. За об'єктивних причин проведення занять, консультування може проводитися у змішаному форматі із застосуванням інтернет інструментів (GoogleMeet, Moodle). Здобувачі можуть на заняттях використовувати мобільні телефони та ноутбуки, але виключно в навчальних цілях з даної дисципліни.

Автор
Доцент

Микола КЛЕПАЧ

Затверджено

Проректор з науково-педагогічної та
навчальної роботи

Валерій СОРОКА



документ підписаний КЕП
Номер документа СИЛ №543
Підписувач Сорока Валерій Степанович
Підписувач (дані КЕП):
Сертифікат 58E2D9E7F900307B04000000807E2D0054327D00

