

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

Навчально-науковий інститут енергетики, автоматики та водного господарства

04-03-202S

СИЛАБУС

навчальної дисципліни

SYLLABUS

Автоматизація технологічних процесів		Automation of technological processes	
Шифр за ОП	OK25	Code in Degree Programme	
Освітній рівень: бакалаврський (перший)		Level of Education: Bachelor's (first)	
Галузь знань	17	Field of Knowledge	
Електроніка, автоматизація та електронні комунікації		Electronics, automation and electronic communications	
Спеціальність	174	Field of Study	
Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка		Automation, computer-integrated technologies and robotics	
Освітня програма: Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка		Degree Programme: Automation, computer-integrated technologies and robotics	

PIBHE – 2024

Силабус навчальної дисципліни «Автоматизація технологічних процесів» для здобувачів вищої освіти першого ступеня «бакалавр», 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. 13 стор.

ОП на сайті університету:

<https://ep3.nuwm.edu.ua/26536/1/174%20ОПП%20бакалавр%202023.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 № 17 від "15" березня 2024 року

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

Керівник (гарант) ОП: Христюк А.О., к.т.н., доц., доцент кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій

Схвалено науково-методичною радою з якості ННІ ЕАВГ
Протокол № 7 від "19" березня 2024 року

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

© НУВГП, 2024

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	
Автоматизація технологічних процесів	
ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ	
Ступінь вищої освіти	<i>бакалавр</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>3 рік навчання, 6 семестр</i>
Кількість кредитів	<i>7</i>
Лекції:	<i>30 год. – денна форма, 2 год. – заочна форма</i>
Лабораторні роботи:	<i>26 год. – денна форма, 10 год. – заочна форма</i>
Практичні заняття:	<i>16 год. – денна форма, 6 год. – заочна форма</i>
Самостійна робота:	<i>138 год. – денна форма, 192 год. – заочна форма</i>
Курсовий проект:	<i>так</i>
Форма навчання	<i>денна/заочна</i>
Форма підсумкового контролю	<i>екзамен</i>

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 – формування сучасного рівня знань, умінь і навиків у галузі автоматизації типових технологічних процесів і виробництв. В результаті вивчення дисципліни “Автоматизація технологічних процесів” здобувачі вищої освіти повинні:</p> <p>знати: особливості технологічних процесів як об'єктів автоматизації, інженерні методи аналізу автоматичних систем управління, принципи автоматизації типових неперервних і періодичних технологічних процесів, алгоритми синтезу автоматизованих систем управління технологічними процесами;</p> <p>вміти: розробляти функціональні схеми автоматизації технологічних процесів та виробництв, обґрунтовано підбирати комплекси технічних та програмних засобів автоматизації, проводити розрахунок параметрів об'єктів регулювання та елементів АСР, використовувати комп'ютерні програми для проектування АСУ та моделювання перехідних процесів АСР, розробляти алгоритми і програмно реалізувати управляючі функції автоматизованих систем;</p> <p>мати навички: створення та програмної реалізації ефективних алгоритмів управління, розв'язання задач з автоматизації виробничих процесів, розроблення нових і вдосконалення існуючих систем автоматизації із застосуванням сучасних програмно-технічних комплексів, технічних засобів автоматизації і інформаційних технологій.</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=37</p>	

Передумови вивчення*
(місце освітнього компонента в структурно-логічній схемі)

Вивченню дисципліни “Автоматизація технологічних процесів” передує:

*Теорія автоматичного керування,
Об'єкти автоматизації галузей.*

“Автоматизація технологічних процесів” передує вивченню:

*Проектування систем автоматизації,
Програмні засоби систем управління.*

Компетентності

K16. Здатність використовувати для вирішення професійних завдань новітні технології у галузі автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій, зокрема, проектування багаторівневих систем керування, збору даних параметрів процесу та їх візуалізації за допомогою засобів людино-машинного інтерфейсу.

Програмні результати навчання

ПР09. Вміти проектувати багаторівневі системи керування і збору даних для формування бази параметрів процесу та їх візуалізації за допомогою засобів людино-машинного інтерфейсу використовуючи новітні комп'ютерно-інтегровані технології.

ПР16. Зати структуру та склад багаторівневих розподілених автоматизованих систем керування технологічними процесами, спеціалізованого програмного забезпечення для розробки проектів автоматизації.

Структура та зміст освітнього компонента

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. Автоматизація неперервних технологічних процесів
Кількість годин:

	Денна форма	Заочна форма
Лекції	16	1.1
Лабораторні роботи	14	5.6
Практичні заняття	10	3
Самостійна робота	72	104

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	
Автоматизовані системи управління (АСУ)	

год.	ден.	заоч.
лек.	2	0.1
лаб.	0	0
практ.	2	0.7

Результати навчання:
PH09
Література: [1-3, 5,7]

Функції та структура сучасних автоматизованих систем управління технологічних процесів (АСУ ТП). Технологічні об'єкти управління (ТОУ). Порядок розробки АСУ ТП.

Практична робота 1. Розрахунок статичних і динамічних характеристик об'єктів регулювання.

Тема 2 Одноконтурні автоматичні системи регулювання (АСР)

год.	ден.	заоч.
лек.	2	0,2
лаб.	2	0.8
практ.	2	0.7

Результати навчання:
PH09
Література: [1-4,5,7]

Алгоритми промислових регуляторів. Інженерні методи розрахунку одноконтурних АСР. Методи аналізу цифрових АСР.

Лабораторна робота 1. Дослідження системи автоматичного регулювання витрати.

Практична робота 2. Розрахунок оптимальних параметрів PID-регуляторів експериментальним методом.

Тема 3 Багатоконтурні АСР

год.	ден.	заоч.
лек.	2	0,2
лаб.	2	0.8
практ.	2	0.7

Результати навчання:
PH03
Література: [2-4, 5,7]

Комбіновані АСР. Умови інваріантності і технічна реалізація інваріантних АСР. Каскадні системи автоматичного регулювання та системи регулювання з допоміжною похідною. Структурні схеми та порядок розрахунку.

Лабораторна робота 2. Дослідження системи автоматичного регулювання тиску.

Практична робота 3. Розрахунок оптимальних параметрів PID-регуляторів методом незгаючих коливань.

Тема 4 Системи автоматичного регулювання багатомірних об'єктів

год.	ден.	заоч.
лек.	2	0,2
лаб.	2	0.8
практ.	2	0.7

Результати навчання:
PH09
Література: [1, 2]

АСР непов'язаного і пов'язаного регулювання. Системи регулювання співвідношення потоків.

Лабораторна робота 3. Дослідження системи автоматичного регулювання концентрації.

Практична робота 4. Розрахунок комбінованої автоматичної системи регулювання.

Тема 5 Автоматичне регулювання основних технологічних параметрів

год.	ден.	заоч.
лек.	2	0.1
лаб.	2	0.8
практ.	2	0.7

Результати навчання:
PH09
Література: [1-3, 5]

Регулювання рівня, температури, витрати тиску та концентрації. Структурні схеми і аналіз систем регулювання.

Лабораторна робота 4. Дослідження системи автоматичного регулювання рівня.

Практична робота 5. Розрахунок систем пов'язаного регулювання.

Тема 6 Автоматизація теплових процесів

год.	ден.	заоч.
лек.	2	0,1
лаб.	2	0.8
практ.	0	1

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

Автоматизація теплообмінників. Автоматизація печей і топків. Автоматизація барабанної парокотельної установки. Математичний аналіз процесів і структурні схеми об'єктів регулювання.

Лабораторна робота 5. Дослідження системи автоматичного регулювання хімічним реактором.

Тема 7 Автоматизація масообмінних процесів

год.	ден.	заоч.
лек.	2	0.1
лаб.	2	0.8
практ.	0	0

Результати навчання:
 РН09
 Література: [1-3,5]

Схеми регулювання процесами абсорбції і адсорбції. Автоматизація процесів десорбції.

Лабораторна робота 6. Експериментальне дослідження об'єкта автоматичного регулювання температури.

Тема 8 Автоматизація процесів випарювання і ректифікації

год.	ден.	заоч.
лек.	2	0.1
лаб.	2	0.8
практ.	0	0

Результати навчання:
 РН09
 Література: [1-3,5]

Автоматизація однокорпусних і багатокорпусних випарних установок. Типові рішення автоматизації процесів ректифікації.

Лабораторна робота 7. Експериментальне дослідження системи регулювання температури з позиційним регулятором.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. Автоматизація періодичних технологічних процесів

Кількість годин:

	Денна форма	Заочна форма
Лекції	14	0.9
Лабораторні роботи	12	4.4
Практичні заняття	6	8
Самостійна робота	66	88

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 9													
Принципи і алгоритми управління апаратами періодичної дії (АПД)													
<table border="1"> <tr> <td>год.</td> <td>ден.</td> <td>заоч.</td> </tr> <tr> <td>лек.</td> <td>2</td> <td>0.1</td> </tr> <tr> <td>лаб.</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>практ.</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </table> <p>Результати навчання: РН16 Література: [1-3, 7,8]</p>	год.	ден.	заоч.	лек.	2	0.1	лаб.	0	0	практ.	0	0	Функції АСУ періодичними ТОУ. Оптимізація процесу при врахуванні періоду завантаження сировини.
год.	ден.	заоч.											
лек.	2	0.1											
лаб.	0	0											
практ.	0	0											
Тема 10													
Моделі систем управління періодичними об'єктами													

год.	ден.	заоч.
лек.	2	0,1
лаб.	2	0,7
практ.	2	0,7

Результати навчання:
PH16
Література: [1-3,5-7]

Логіко-динамічні моделі. Логічні схеми алгоритмів. Граф-схеми алгоритмів.

Лабораторна робота 8. Експериментальне дослідження АСР температури з П-регулятором.

Практична робота 6. Розробка моделей програмного управління засобами UML

Тема 11

Методи моделювання систем періодичної дії

год.	ден.	заоч.
лек.	2	0,2
лаб.	2	0,8
практ.	2	0,9

Результати навчання:
PH16
Література: [1-4,6]

Розробка алгоритмів управління АПД засобами універсальної мови моделювання програмних систем – UML. CASE-технології систем автоматизованого логіко-програмного управління.

Лабораторна робота 9. Експериментальне дослідження АСР температури з ПІД-ШІМ регулятором.

Практична робота 7. Моделювання алгоритмів управління періодичними процесами.

Тема 12

Автоматизація хімічних реакторів

год.	ден.	заоч.
лек.	2	0,1
лаб.	2	0,8
практ.	0	0

Результати навчання:
Література: [2,3,6]

Автоматизація процесів змішування. Автоматизація хімічних змішувачів-реакторів періодичної дії.

Лабораторна робота 10. Реалізація програмного забезпечення ПЛК для автоматизації водонапірної вежі.

Тема 13

Автоматизація процесів сушіння

год.	ден.	заоч.
лек.	2	0,1
лаб.	2	0,7
практ.	0	0

Результати навчання:
PH16
Література: [1-3, 8]

Автоматизація конвективних камер сушіння. Автоматизація конденсаційних камер сушіння. Автоматизація барабанної сушарки.

Лабораторна робота 11. Реалізація програмного забезпечення ПЛК для автоматизації каналізаційної насосної станції.

Тема 14

Автоматизація апаратів дозування рідких продуктів

год.	ден.	заоч.
лек.	2	0,1
лаб.	2	0,7
практ.	2	0,9

Результати навчання:
PH16
Література: [1, 7]

Об'ємне дозування рідин. Вагове дозування рідин. Дозування рідин за масою.

Лабораторна робота 12. Експериментальне дослідження системи об'ємного дозування рідини.

Практична робота 8. Розрахунок дозаторів рідких і сипучих матеріалів.

Тема 15

Автоматизація дозування сипучих матеріалів

год.	ден.	заоч.
лек.	2	0,2
лаб.	2	0,7
практ.	0	0

Результати навчання:
РН08
Література: [2-5, 7]

Дозування за допомогою бункерних ваг. Конвеєрне дозування. Автомобільні ваги.
Лабораторна робота 13. Експериментальне дослідження системи автоматизації процесу дозування рідин за рецептом.

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 * 1 бал)	15
1.2 Робота під час лабораторних занять (13 пар*2 бали)	26
1.3 Виконання та захист практичних робіт (8 роб.*2.4 бали;)	19
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. Комп'ютеризовані системи керування. Монографія. / Ковела. І.М., Древецький В.В., Ковела С.І. – Рівне: Овід, 2017. –672с.
3. Пальчевський Б.О. Автоматизація технологічних процесів: Навч. посіб.-Львів: Світ, 2007. – 392 с.
4. А.О.Бобух. Автоматизовані системи керування технологічними процесами. Навч. посібник. – Харків ХНАМГ, 2006. – 186 с.
5. Синеглазов В.М., Сергеев І.Ю. Автоматизація технологічних процесів. К.: Видавництво «Київ», 2015. 444 с.
6. Стенцель Й. І. Автоматизація технологічних процесів хімічних виробництв: Навч. посібник. – К.: ІСДО, 1995. – 360 с.
7. Стенцель Й. І. Математичне моделювання технологічних об'єктів керування: Навч. посібник. – К.: ІСДО, 1993.– 320 с.

1.

Допоміжна література:

8. 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
9. 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" 2017 – 287с.
10. Клепач М.І. Теорія автоматичного керування. Навчальний посібник. Рівне НУВГП, 2007. –206 с.
11. Генсен П. Підручник з Umbrello UML Modeller. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://docs.kde.org/development/uk/kdesdk/umbrello/index.html>
12. 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.

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://libr.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 1. Офіційний сайт CODESYS / [Електронний ресурс].– Режим доступу : <http://www.codesys.com>
- 7 1. 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/struktorni-pidrozdili/navch-nauk-tsentr-nezalezhnogo-otsiniuvannia-znan>
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 на 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/struktorni-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 №566
Підписувач Сорока Валерій Степанович
Підписувач (дані КЕП):
Сертифікат 58E2D9E7F900307B04000000807E2D0054327D00