

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

Навчально-науковий інститут енергетики, автоматики та водного господарства

04-03-228S

<b>СИЛАБУС</b> <i>навчальної дисципліни</i>		<b>SYLLABUS</b>	
<b>Інтелектуальні системи електропостачання</b>		<b>Intelligent power supply systems</b>	
Шифр за ОП	ВБ2.1	Code in Degree Programme	
Освітній рівень: магістерський (другий)		Level of Education: Master's (second)	
Галузь знань <b>Електроніка, автоматизація та електронні комунікації</b>	17	Field of Knowledge <b>Electronics, automation and electronic communications</b>	
Спеціальність <b>Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка</b>	174	Field of Study <b>Automation, computer-integrated technologies and robotics</b>	
Освітня програма: <b>Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка</b>		Degree Programme: <b>Automation, computer-integrated technologies and robotics</b>	

РІВНЕ-2024

Силабус навчальної дисципліни «Інтелектуальні системи електропостачання» для здобувачів вищої освіти 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.

ОПП на сайті університету: <https://ep3.nuwm.edu.ua/26561/>

Розробники силабусу:

Василець Катерина Сергіївна, докторка філософії, доц. кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій;

Ільчук Володимир Васильович, старший викладач кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій

Силабус схвалений на засіданні кафедри АЕКІТ  
Протокол № 1 від «28» серпня 2024 року

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

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

Схвалено науково-методичною радою з якості ННІ ЕАВГ  
Протокол № 1 від «24» вересня 2024 року

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

Попередня версія силабусу – 04-03-208S

©НУВГП, 2024

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	
Інтелектуальні системи електропостачання	
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>3</i>
Лекції:	<i>16 год. – денна форма, 2 год. – заочна форма</i>
Лабораторні заняття:	<i>14 год. – денна форма, 8 год. – заочна форма</i>
Самостійна робота:	<i>60 год. – денна форма, 80 год. – заочна форма</i>
Курсовий проект:	<i>ні</i>
Форма навчання	<i>денна/заочна</i>
Форма підсумкового контролю	<i>залік</i>
Мова викладання	<i>державна</i>
ІНФОРМАЦІЯ ПРО РОЗРОБНИКА	

<p>Лектор</p> 	<p><b>Василець Катерина Сергіївна</b>, докторка філософії, доц. кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій</p>
<p>Вікіситет</p>	<p><a href="https://cutt.ly/F4Ak6nK">https://cutt.ly/F4Ak6nK</a></p>
<p>ORCID</p>	<p><a href="https://orcid.org/0000-0002-7590-0754">https://orcid.org/0000-0002-7590-0754</a></p>
<p>Канали комунікації</p>	<p><a href="mailto:k.s.vasylets@nuwm.edu.ua">k.s.vasylets@nuwm.edu.ua</a></p>
<p>Асистент лектора</p> 	<p><b>Ільчук Володимир Васильович</b>, старший викладач кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій</p>
<p>Вікіситет</p>	<p><a href="http://surl.li/gteqtp">http://surl.li/gteqtp</a></p>
<p>ORCID</p>	<p><a href="https://orcid.org/0000-0001-9682-6066">https://orcid.org/0000-0001-9682-6066</a></p>
<p>Канали комунікації</p>	<p><a href="mailto:v.v.ilchuk@nuwm.edu.ua">v.v.ilchuk@nuwm.edu.ua</a></p>
<p><b>ІНФОРМАЦІЯ ПРО ОСВІТНІЙ КОМПОНЕНТ</b></p>	
<p><b>Мета та завдання</b></p>	
<p>Метою освітньої компоненти є формування у здобувачів освіти сучасного рівня знань, умінь і навичок проектування та експлуатації інтелектуальних автоматичних пристроїв у складі мереж Smart Grid, а також розуміння необхідності застосування сучасних технологій, методів та алгоритмів для функціонування інтелектуальних систем електропостачання. Завдання: оволодіти теоретичною базою і практичними вміннями побудови та експлуатації інтелектуальних систем електропостачання.</p>	
<p><b>Посилання на розміщення освітнього компонента на навчальній платформі Moodle, на платформі освітніх програм та їхніх освітніх компонентів</b></p>	
<p><a href="https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=208">https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=208</a></p>	
<p><a href="https://nuwm.edu.ua/nni-vgp/osvitni-prohramy/item/avtomatyzatsiia-kompiuterno-intehrovani-tekhnohii-ta-robototekhnika">https://nuwm.edu.ua/nni-vgp/osvitni-prohramy/item/avtomatyzatsiia-kompiuterno-intehrovani-tekhnohii-ta-robototekhnika</a></p>	

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

Дисципліна викладається у 1 семестрі, тому передумовами вивчення є наявність у здобувача ступеня бакалавра і набутих знань та умінь відповідно до Національної рамки кваліфікацій.

**Компетентності**

ЗК3. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.  
СК3. Здатність застосовувати методи моделювання та оптимізації для дослідження і підвищення ефективності систем і процесів керування складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами.

**Програмні результати навчання**

РН04. Застосовувати сучасні підходи і методи моделювання та оптимізації для дослідження та створення ефективних систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами.

РН07. Аналізувати виробничо-технічні системи у певній галузі діяльності як об'єкти автоматизації і визначати стратегію їх автоматизації та цифрової трансформації.

**Структура та зміст освітнього компонента**

**ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ SMART GRID В СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ**

**Кількість годин:**

	Денна форма	Заочна форма
Лекції	10	1
Лабораторні заняття	8	4
Самостійна робота	35	50

**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											
<b>Тема 1</b>												
<b>Стан розвитку електроенергетичних систем</b>												
<table border="1"><thead><tr><th>год.</th><th>ден.</th><th>заоч.</th></tr></thead><tbody><tr><td>лек.</td><td>2</td><td>0,25</td></tr><tr><td>лаб.</td><td>0</td><td>0</td></tr></tbody></table>	год.	ден.	заоч.	лек.	2	0,25	лаб.	0	0	Стан розвитку електроенергетичних систем. Фактори впливу на енергетичну галузь. Вимоги до електроенергетичних систем та мереж.		
год.	ден.	заоч.										
лек.	2	0,25										
лаб.	0	0										
Результати навчання: ПРН-07												
Література: [1–6]												
<b>Тема 2</b>												
<b>Впровадження концепції Smart Grid в електричних системах та мережах</b>												

год.	ден.	заоч.
лек.	2	0,25
лаб.	0	0

Результати навчання:  
ПРН-04, ПРН-07

Література: [1–6, 8, 10]

Фактори, що визначають необхідність перетворень в електроенергетиці. Основні положення концепції Smart Grid. Функціональні властивості в рамках концепції Smart Grid.

### Тема 3 Інтелектуальні системи в електричних мережах

год.	ден.	заоч.
лек.	2	0,25
лаб.	4	2

Результати навчання:  
ПРН-04, ПРН-07

Література: [1–5, 8, 9]

Область впровадження інтелектуальних електричних мереж. Інновації та інтелектуальність. Інтелектуалізація як етап інформатизації.

**Лабораторна робота № 1.** Дослідження функціонування мікропроцесорного реєстратора параметрів мережі РПМ-416.

### Тема 4 Застосування засобів штучного інтелекту для розв'язання задач функціонування електричних мереж

год.	ден.	заоч.
лек.	2	0
лаб.	0	0

Результати навчання:  
ПРН-04, ПРН-07  
Література: [1–2]

Класифікація електричних мереж за рівнем інформатизації. Штучні нейронні мережі. Диспетчерське керування електроенергетичних систем. Засоби штучного інтелекту у розв'язанні задач, пов'язаних з функціонуванням електричних мереж.

### Тема 5 Системи підтримки прийняття рішень оперативно-диспетчерського персоналу електричних мереж

год.	ден.	заоч.
лек.	2	0,25
лаб.	4	2

Результати навчання:  
ПРН-04, ПРН-07  
Література: [1, 9]

Характеристика систем підтримки прийняття рішень. Організаційна структура систем підтримки оперативно-диспетчерського персоналу у прийнятті рішень.

**Лабораторна робота № 2.** Дистанційне оцінювання ефективності функціонування споживачів електроенергії.

## ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. ГНУЧКІ СИСТЕМИ ПЕРЕДАЧІ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ. МУЛЬТИАГЕНТНІ СИСТЕМИ ТА АКТИВНІ СПОЖИВАЧІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ

**Кількість годин:**

	Денна форма	Заочна форма
Лекції	6	1
Лабораторні заняття	6	4
Самостійна робота	25	30

**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 6 Гнучкі системи передачі електроенергії

год.	ден.	заоч.
лек.	2	0,5
лаб.	2	2

Результати навчання:  
ПРН-04, ПРН-07

Література:  
[2, 3, 5, 7, 9–16]

Гнучкі системи передачі змінного струму FACTS. Загальна характеристика систем високої напруги постійного струму HVDC. Класифікація пристроїв FACTS. Накопичувачі електроенергії.

**Лабораторна робота № 3.** Дослідження режимів роботи двигунного навантаження у складі системи електропостачання за даними засобів вимірювальної техніки.

### Тема 7 Мультиагентні технології керування

год.	ден.	заоч.
лек.	2	0,25
лаб.	0	0

Результати навчання:  
ПРН-04, ПРН-07

Література: [1, 4, 5]

Мультиагентні системи в електроенергетиці. Мультиагентні технології при моделюванні та керуванні в електричних мережах. Переваги застосування мультиагентних систем. Архітектура мультиагентних систем керування.

### Тема 8 Активні споживачі електроенергії

год.	ден.	заоч.
лек.	2	0,25
лаб.	4	2

Результати навчання:  
ПРН-04, ПРН-07

Література: [1, 4, 5, 9]

Поняття «активного споживача». Переваги активних споживачів електроенергії. Системи електропостачання з активними споживачами в якості елементів електричної мережі. Умови формування активних споживачів. Особливості роботи активного споживача електроенергії.

**Лабораторна робота № 4.** Розшифрування OBIS кодів лічильників електроенергії інтелектуальних систем електропостачання.

### Форми та методи навчання

Форми занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота. Методи навчання: демонстрація, навчальна дискусія. Технології викладання: аналіз проблемних питань, обговорення, презентації.

### Інструменти, обладнання, програмне забезпечення

Лекції читаються з використанням мультимедійного проектора для демонстрації схем, графіків, діаграм, формул, електротехнічних пристроїв тощо. Під час лекцій демонструються натурні зразки обладнання, проводиться дискусійне обговорення проблемних питань. Лабораторні роботи виконуються з використанням вимірювальних приладів, приладів обліку електроенергії, програмного забезпечення, мікропроцесорного реєстратора параметрів мережі РПМ-416, пункту розподілу електроенергії ПР-11, шафи керування двигунами.

### Порядок оцінювання програмних результатів навчання/ результатів навчання

Форми оцінювання відбуваються у вигляді:

- оцінювання роботи під час лекційних занять;
- оцінювання роботи під час виконання лабораторних робіт;
- оцінювання захисту звітів з лабораторних робіт;
- модульних та підсумкового контролів в системі Moodle.

Положення про семестровий поточний та підсумковий контроль навчальних досягнень здобувачів вищої освіти <https://ep3.nuwm.edu.ua/25889/>. Для визначення рівня засвоєння здобувачами освіти матеріалу використовуються такі методи оцінювання знань: оцінювання за виконання лабораторних робіт; опитування при захисті лабораторних робіт; оцінки за модульні контрольні роботи; підсумковий контроль знань. Усі форми контролю включено до 100-бальної шкали оцінювання:

Вид заняття	Бали
<b>1. Поточна складова оцінювання</b>	
1.1 Робота під час лекцій (8 пар * 1 бал)	8
1.2 Робота під час лаб. занять (7 пар * 1 бал)	7
1.3 Захисти звітів з лаб. робіт (4 звіти * 11,25 бали)	45
<b>Всього поточна складова оцінювання</b>	<b>60</b>
<b>2. Підсумкова складова оцінювання</b>	
2.1. Модульний контроль №1	20
2.2. Модульний контроль №2	20
<b>Всього підсумкова складова оцінювання</b>	<b>40</b>
<b>Разом</b>	<b>100</b>

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

Рівень складності	Кількість завдань в білеті	Оцінка завдань (бали)	
		за одне	загальна
1	20	0,6	12
2	9	0,75	6,75
3	1	1,25	1,25
	30		20

Підсумковий контроль проводиться шляхом тестування в системі Moodle. Час виконання білету становить 80 хв. Тестовий білет 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. Інтелектуальні електричні мережі : елементи та режими; за заг. ред. акад. НАН України О. В. Кириленка. Київ : Ін-т електродинаміки НАН України, 2016. 400 с.

2. Стаднік М. І., Видмиш А. А., Штуць А. А., Колісник М. А. Інтелектуальні системи в електроенергетиці. Теорія та практика : навчальний посібник. Вінниця : ТОВ «ТВОРИ», 2020. 332 с.

3. Матвійчук В. А., Рубаненко О. Є., Рубаненко О. О., Гунько І. О. Інтелектуалізація електроенергетичних систем : навчально-методичний посібник для підготовки студентів освітнього рівня «Магістр» в галузі знань 14 «Електрична інженерія» спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». Вінниця : Видавничий центр ВНАУ, 2019 р. 109 с.

4. Денисюк С. П., Базюк Т. М., Федосенко М. М., Ярмолюк О. С. Системи електропостачання з активним споживачем: моделі та режими : монографія. Київ : вид-во ПП «АВЕРС», 2017. 182 с.

5. Півняк Г. Г., Жежеленко І. В., Папаїка Ю. А. Енергетична ефективність систем електропостачання : монографія. Дніпро : НТУ «ДП», 2018. 148 с.

6. Добровольська Л. Н., Кулик В. В., Лежнюк П. Д. Електроощадні технології в електричних мережах енергосистем : навчальний посібник. Під редакцією Лежнюка П. Д. Луцьк : ІВВ Луцького НТУ, 2018. 328 с.

#### Допоміжна література:

7. Wadhwa S. L. Electrical Power Systems. Kent : New Academic Science Limited, 2012. 964 p.

8. Петергеря Ю. С., Жуйков В. Я., Терещенко Т. О. Інтелектуальні системи забезпечення енергозбереження житлових будинків : навчальний посібник. Київ : Медіа-ПРЕС, 2008. 256 с.

9. Жемеров Г. Г., Тугай Д. В. Енергоефективність систем електропостачання з напівпровідниковими перетворювачами електроенергії : монографія. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. 272 с.

10. Rashid M. Power Electronics Handbook : Devices, Circuits and Applications. Oxford : Elsevier Inc., 2011. 1390 p.

11. Лишук В. В., Євсюк М. М., Селепина Й. Р., Мороз С. А., Літковець С. П. Імпульсно-фазове керування в електротехнічних пристроях. Комп'ютерно-інтегровані технології : освіта, наука, виробництво. 2021. №41. С. 65–71.

#### Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. Smart Grids. International Energy Agency. URL: <https://www.iea.org/energy-system/electricity/smart-grids#programmes>

2. Microgrids. Schneider Electric Global. URL: <https://www.se.com/ww/en/work/solutions/microgrids/>

3. Micro electricity grids in the European Union. URL: <https://www.microgrids-research.eu/>

4. SolarPower Europe. URL: <https://www.solarpowereurope.org/>

#### Поєднання навчання та досліджень

У процесі навчання здобувачі вищої освіти залучаються до реалізації наукових досліджень на кафедрі автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій. Передбачено можливість участі студентів у роботі наукових конференцій та публікації статей за результатами досліджень.



<b>ПОЛІТИКИ ВИКЛАДАННЯ ТА НАВЧАННЯ</b>
<b>Перелік соціальних, «м'яких» навичок (soft skills)</b>
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.
<b>Дедлайни та перескладання</b>
Ліквідація академічної заборгованості та реалізація повторного вивчення дисципліни здійснюються згідно з «Порядком ліквідації академічних заборгованостей у НУВГП» ( <a href="https://ep3.nuwm.edu.ua/25072/">https://ep3.nuwm.edu.ua/25072/</a> ). Процедура перездачі модулів регулюється нормативними документами, що доступні в розділі «Документи» на сторінці Навчально-наукового центру незалежного оцінювання <a href="https://nuwm.edu.ua/struktorni-pidrozdili/navch-nauk-tsentr-nezalezho-otsiniuvannia-znan">https://nuwm.edu.ua/struktorni-pidrozdili/navch-nauk-tsentr-nezalezho-otsiniuvannia-znan</a> . Оголошення стосовно дедлайнів здачі частин навчальної дисципліни публікуються на сторінці даної дисципліни на платформі MOODLE.
<b>Неформальна та інформальна освіта</b>
Відповідно до «Положення про неформальну та інформальну освіту в НУВГП» ( <a href="https://ep3.nuwm.edu.ua/28363/">https://ep3.nuwm.edu.ua/28363/</a> ) 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.
<b>Правила академічної доброчесності</b>
При виконанні розрахунково-практичних завдань, написанні індивідуальних робіт або есе студенти повинні дотримуватися академічної доброчесності. Документи з академічної доброчесності викладені на сайті університету <a href="http://nuwm.edu.ua/sp/akademichna-dobrochesnistj">http://nuwm.edu.ua/sp/akademichna-dobrochesnistj</a> . Письмові роботи перевіряються на наявність плагіату і допускаються до захисту із коректними текстовими запозиченнями встановленими відповідно до «Порядку перевірки навчальних, випускних кваліфікаційних, навчально-методичних та наукових робіт на наявність ознак академічного плагіату в НУВГП» ( <a href="https://ep3.nuwm.edu.ua/24856/">https://ep3.nuwm.edu.ua/24856/</a> ). 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: <a href="https://naqa.gov.ua/">https://naqa.gov.ua/</a> . Відділ якості освіти НУВГП: <a href="https://nuwm.edu.ua/struktorni-pidrozdili/vyo">https://nuwm.edu.ua/struktorni-pidrozdili/vyo</a>
<b>Вимоги до відвідування</b>

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

Катерина ВАСИЛЕЦЬ

Затверджено

Проректор з науково-педагогічної та  
навчальної роботи

Валерій СОРОКА



документ підписаний КЕП  
Номер документа СИЛ №1067  
Підписувач Сорока Валерій Степанович  
Підписувач (дані КЕП):  
Сертифікат 3FAA9288358EC003040000009B6C3700C8C2C100