

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

Навчально-науковий інститут автоматики, кібернетики та обчислювальної техніки

04-03-146S

СИЛАБУС <i>навчальної дисципліни</i>		SYLLABUS	
Децентралізовані системи електропостачання		Decentralized power supply systems	
Шифр за ОП	ВБ3.2	Code in Degree Programme	
Освітній рівень: магістерський (другий)		Level of Education: Master's (second)	
Галузь знань Електрична інженерія	14	Field of Knowledge Electrical engineering	
Спеціальність Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка	141	Field of Study Electrical energetics, electrical engineering and electromechanics	
Освітня програма: Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка		Degree Programme: Electrical energetics, electrical engineering and electromechanics	

РІВНЕ – 2023

Силабус навчальної дисципліни «Децентралізовані системи електропостачання» для здобувачів вищої освіти ступеня «магістр», які навчаються за освітньо-професійною програмою «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». Рівне. НУВГП. 2023. 11 стор.

ОП на сайті університету: <https://ep3.nuwm.edu.ua/20907/>

Розробники силабусу:

Василець Святослав Володимирович, д.т.н., проф., проф. кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій

Василець Катерина Сергіївна, старший викладач кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій

Силабус схвалений на засіданні кафедри АЕКІТ
Протокол №1 від «29» серпня 2023 року

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

Керівник (гарант) ОП: Літковець С.П., к.т.н., доц. кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій

Схвалено науково-методичною радою з якості ННІ АКOT
Протокол №9 від «31» серпня 2023 року

Голова науково-методичної ради з якості ННІ АКOT: Мартинюк П.М., д.т.н., проф.


Попередня версія силабусу - відсутня

© НУВГП, 2023


ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	
Децентралізовані системи електропостачання	
ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ	
Ступінь вищої освіти	<i>магістр</i>
Освітня програма	<i>Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка</i>
Спеціальність	<i>141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»</i>
Рік навчання, семестр	<i>1 рік навчання, 2 семестр</i>
Кількість кредитів	<i>4</i>
Лекції:	<i>20 год. – денна форма, 2 год. – заочна форма</i>
Лабораторні заняття:	<i>10 год. – денна форма, 6 год. – заочна форма</i>

Практ/семінари	10 год. – денна форма
Самостійна робота:	80 год. – денна форма, 112 год. – заочна форма
Курсовий проект:	ні
Форма навчання	денна/заочна
Форма підсумкового контролю	залік
Мова викладання	державна

ІНФОРМАЦІЯ ПРО РОЗРОБНИКІВ

Лектор	
	Василець Святослав Володимирович , доктор технічних наук, професор, професор кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій

Вікіситет	https://cutt.ly/n4AkFfg
ORCID	https://orcid.org/0000-0003-1299-8026
Як комунікувати	s.vasylets@nuwm.edu.ua

Асистент лектора	
	Василець Катерина Сергіївна , старший викладач кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій

Вікіситет	https://cutt.ly/F4Ak6nK
ORCID	https://orcid.org/0000-0002-7590-0754
Канали комунікації	k.s.vasylets@nuwm.edu.ua

ІНФОРМАЦІЯ ПРО ОСВІТНІЙ КОМПОНЕНТ

Мета та завдання

Метою навчальної дисципліни є формування знань в галузі побудови та експлуатації децентралізованих систем електропостачання з використанням відновлюваних джерел енергії та дизельних генераторів.

Завдання:

- вивчити структуру енергетичної установки на основі відновлюваних джерел енергії;

- вивчити структуру джерела живлення з дублюючим дизельним генератором;
- вміти оцінювати потенціал відновлюваних джерел енергії;
- засвоїти способи забезпечення безперебійності електропостачання в децентралізованих системах.

Посилання на розміщення освітнього компонента на навчальній платформі Moodle, на платформі освітніх програм та їхніх освітніх компонентів

<https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=5653>

<https://nuwm.edu.ua/nni-akot/osvitni-prohramy/item/elektroenerhetyka-elektrotekhnika-ta-elektromekhanika-druhomahistersko-ho-rivnia-vyshchoi-osvity-za-spetsialnistiu-141-elektroenerhetyka-elektrotekhnika-ta-elektromekhanika>

Передумови вивчення*

(місце освітнього компоненту в структурно-логічній схемі)

Передумови вивчення забезпечують такі навчальні дисципліни: Комп'ютерне проектування електроенергетичних систем; Системи управління енерго- та ресурсощадними технологіями.

Компетентності

ФК06. Здатність застосовувати інженерні знання для прийняття невідомих раніше проектних рішень, у тому числі в суміжних галузях.¹⁸

ФК18. Застосовувати різні технічні способи диспетчерсько-технологічного керування.

Програмні результати навчання

ПРН-1. Уміння розв'язувати складні задачі і проблеми у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, що потребує оновлення та інтеграції знань, часто в умовах неповної/недостатньої інформації та суперечливих вимог.

ПРН-10. Володіння навичками роботи з комп'ютером та сучасними програмними пакетами для вирішення проектно-конструкторських задач в галузі електроенергетики, електротехніки, електромеханіки.

ПРН-13. Уміння формалізувати задачі з прийняття рішень в електроенергетичній галузі. Правильно обирати та застосовувати найбільш ефективні методи оптимізації в залежності від структури математичної моделі.

ПРН-17. Здійснювати оперативне обслуговування систем захисту, автоматики, телемеханіки, диспетчерського та технологічного

керування об'єктами електричних станцій, електричних мереж, перетворювальних комплексів.

Структура та зміст освітнього компонента

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1

Способи побудови енергетичних комплексів з вітровими та сонячними електростанціями

	Денна форма	Заочна форма
Лекції	8	1
Лабораторні заняття	4	2
Практичні роботи	4	0
Самостійна робота	30	40

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															
Автономні системи електропостачання на основі відновлюваних джерел енергії															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>год.</th> <th>ден.</th> <th>заоч.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>лек.</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">0,5</td> </tr> <tr> <td>лаб.</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td>практ.</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> </tbody> </table>	год.	ден.	заоч.	лек.	2	0,5	лаб.	0	0	практ.	2	0	<p>Структура енергетичної установки на основі відновлюваних джерел. Техніко-економічні показники функціонування. Способи забезпечення безперебійності електропостачання.</p> <p>Практична робота № 1. Вивчення будови сонячної електростанції.</p>		
год.	ден.	заоч.													
лек.	2	0,5													
лаб.	0	0													
практ.	2	0													
<p>Результати навчання: ПРН-1, 10, 13, 17 Література: [1–8]</p>															
Тема 2															
Гібридні системи електропостачання з дублюючими дизельними електростанціями															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>год.</th> <th>ден.</th> <th>заоч.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>лек.</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">0,5</td> </tr> <tr> <td>лаб.</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> </tbody> </table>	год.	ден.	заоч.	лек.	2	0,5	лаб.	2	1	<p>Аналіз структури джерела живлення з дублюючим дизельним генератором. Проблема підтримання незмінної вихідної частоти. Умови роботи інвертора. Вибір оптимального режиму роботи.</p> <p>Лабораторна робота № 1. Визначення погодних умов в місці розташування децентралізованої системи електропостачання</p>					
год.	ден.	заоч.													
лек.	2	0,5													
лаб.	2	1													
<p>Результати навчання: ПРН-1, 10, 13, 17 Література: [1–8]</p>															
Тема 3															
Гібридні системи електропостачання з вітро-сонячно-дизельною генерацією															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>год.</th> <th>ден.</th> <th>заоч.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>лек.</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td>лаб.</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td>практ.</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> </tbody> </table>	год.	ден.	заоч.	лек.	4	0	лаб.	2	1	практ.	2	0	<p>Умови використання вітро-сонячно-дизельної генерації. Структура джерела живлення. Забезпечення безперебійності електропостачання. Переваги та недоліки.</p> <p>Лабораторна робота № 2. Вибір типів та кількості відновлюваних джерел енергії</p> <p>Практична робота № 2. Вимірювання параметрів сонячної панелі.</p>		
год.	ден.	заоч.													
лек.	4	0													
лаб.	2	1													
практ.	2	0													
<p>Результати навчання: ПРН-1, 10, 13, 17 Література: [1–8]</p>															

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2

Вибір складу і структури енергетичного комплексу

Кількість годин:

	Денна форма	Заочна форма
Лекції	12	1
Лабораторні заняття	6	4
Практичні роботи	6	0
Самостійна робота	50	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 4			
Оцінка енергетичних потреб об'єкта електропостачання			
год.	ден.	заоч.	Добові графіки навантаження автономних споживачів. Імовірно-статистична модель навантаження. Типові добові графіки навантаження децентралізованих споживачів. Лабораторна робота № 3. Вибір типу та кількості інверторів у складі децентралізованої системи
лек.	2	0,5	
лаб.	2	1	
Результати навчання: ПРН-1, 10, 13, 17 Література: [1–8]			
Тема 5			
Оцінка вітроенергетичного потенціалу			
год.	ден.	заоч.	Характеристики вітроенергетичного потенціалу. Вітроенергетичний кадастр регіону, його основні характеристики. Коефіцієнт варіації середньої швидкості вітру. Повторюваність різних градацій швидкості вітру. Сумарна енергія вітростанції за визначений часовий інтервал.
лек.	2	0,5	
лаб.	0	0	
Результати навчання: ПРН-1, 10, 13, 17 Література: [1–8]			
Тема 6			
Оцінка сонячного випромінювання			
год.	ден.	заоч.	Характеристики сонячного випромінювання. Розрахунок енергії сонячного випромінювання на довільну площадку. Можливі варіанти орієнтації сонячних панелей під час роботи. Практична робота № 3. Налаштування інвертора для сонячної електростанції.
лек.	2	0	
лаб.	0	0	
практ.	2	0	
Результати навчання: ПРН-1, 10, 13, 17 Література: [1–8]			
Тема 7			
Обґрунтування структури енергетичного комплексу			
год.	ден.	заоч.	Узгодження потужності та номенклатури відновлюваних джерел живлення в децентралізованій системі з наявними природними ресурсами. Забезпечення стійкості і надійності децентралізованої системи. Резервування. Вибір засобів автоматичного релейного захисту та автоматизації децентралізованої системи. Лабораторна робота № 4. Розроблення проекту децентралізованої системи електропостачання. Практична робота № 4. Дослідження генерації сонячної електростанції.
лек.	2	0	
лаб.	2	1	
практ.	4	0	
Результати навчання: ПРН-1, 10, 13, 17 Література: [1–8]			
Тема 8			
Сучасне електрообладнання децентралізованих систем і рекомендації по його застосуванню			

год.	ден.	заоч.	Типи сонячних панелей, вітрогенераторів, біогазових установок, виробники, основні техніко-економічні показники. Умови експлуатації відновлюваних джерел. Показники надійності, безвідмовності та ремонтпридатності. Лабораторна робота № 5. Розрахунок техніко-економічних показників децентралізованої системи електропостачання.
лек.	4	0	
лаб.	2	2	
Результати навчання: ПРН-1, 10, 13, 17 Література: [1–8]			

Форми та методи навчання

Форми занять: лекція, лабораторна робота, практична робота, самостійна робота. Методи навчання: демонстрація (демонструються сонячні панелі, інвертор, двонаправлений лічильник, люксметр тощо), навчальна дискусія. Технології викладання: аналіз проблемних питань, обговорення, презентації.

Інструменти, обладнання, програмне забезпечення

Лекції читаються з використанням мультимедійного проектора для демонстрації відновлювальних джерел, їх улаштування та характеристик, схем децентралізованих систем електропостачання. Під час лекцій демонструються натурні зразки обладнання, проводиться дискусійне обговорення проблемних питань. Лабораторні роботи виконуються з використанням безкоштовного програмного забезпечення SAM. Для виконання практичних робіт застосовується лабораторний стенд, що включає 2 сонячні панелі, інвертор, двонаправлений лічильник, люксметр.

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 захиту звітів з лабораторних робіт;
- модульних та підсумкового контролів в системі Moodle.

Положення про семестровий поточний та підсумковий контроль навчальних досягнень здобувачів вищої освіти <http://ep3.nuwm.edu.ua/15311/>. Для визначення рівня засвоєння здобувачами освіти матеріалу використовуються такі методи оцінювання знань: оцінювання за виконання лабораторних робіт; опитування при захисті лабораторних; 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 (10 пар * 1 бал)	10
1.2 Робота під час лаб. занять (5 пар * 1 бал)	5
1.3 Захисти звітів з лабораторних робіт (5 звітів * 5 балів)	25
1.4 Виконання практичних робіт (4 роботи * 5 бали)	20
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	20	0,6	12
2	9	0,75	6,75
3	1	1,25	1,25
	30		20

Підсумувий 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. Сегеда М. С. Електричні мережі та системи. Підручник / Третє видання, доповнене та перероблене. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2015. 540 с.
2. Сулейманов В. М., Кацадзе Т. Л. Електричні мережі та системи: підручн. Київ: НТУУ «КПІ», 2008. 456 с.
3. Обухов Є.В. Використання відновлюваних джерел енергії: Навч. посібник. / Обухов Є.В. - Одеса: ТЭС, 1999. - 254с.
4. Енергоефективність та відновлювані джерела енергії / Під заг. ред. А.К. Шидловського. - Київ.: Українські енциклопедичні знання, 2007. - 560 с.
5. Основи віторенергетики: підручник / Г.Півняк, Ф.Шкрабець, Н.Нойбергер, Д.Ципленков. – Д.: НГУ, 2015. – 335 с.

Допоміжна література:

6. Титко Р. Відновлювальні джерела енергії (досвід Польщі для України) / Титко Р., Калініченко В. – Варшава-Краків-Полтава, 2010. - 525 с.
7. Дудюк Д.Л. Нетрадиційна енергетика: основи теорії та задачі: навч. посіб. / Дудюк Д.Л., Мазепа С.С., Гнатишин Я.М. – Львів: «Магнолія 2006», 2008. – 188 с.
8. Gevorkian P. Alternative energy systems in building design / Gevorkian P. – McGraw-Hill Comp., 2010. - 522 p.

Інформаційні ресурси в Інтернет

- 1 Журнал «Технічна електродинаміка» / [Електронний ресурс] – Режим доступу:

- <http://techned.org.ua/>
- Архів публікацій Східноєвропейського журналу передових технологій / [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://journals.urau.ua/eejet/issue/archive>
 - Цифрова бібліотка факультету електроніки НТТУ «КПІ» / [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://fel.kpi.ua/>
 - Електронний науковий архів НУ «Львівська політехніка» / [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://ena.lp.edu.ua>

Поєднання навчання та досліджень

У процесі навчання здобувачі вищої освіти залучаються до реалізації наукових досліджень, зокрема за темою "Розробка та дослідження автоматичних та електротехнічних елементів і систем", яка зареєстрована в Українському інституті науково-технічної експертизи та інформації (державний реєстраційний номер 0116U000281). Передбачено можливість участі студентів у роботі наукових конференцій та публікації статей за результатами досліджень. Студенти залучаються до створення мікропроцесорних пристроїв та стендів в ауд. 508, 509.

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/strukturi-pidrozdili/navch-nauk-tsentr-nezalezhnoho-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 сайті університету <http://nuwm.edu.ua/sp/akademichna-dobrochesnisti>. 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/strukturi-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
Професор

Святослав ВАСИЛЕЦЬ

Затверджено

Проректор з науково-педагогічної та
навчальної роботи

Валерій СОРОКА



документ підписаний КЕП
Номер документа СИЛ №935 від [sDateTime_SignWriteAgree_Last]
Підписувач Сорока Валерій Степанович
Підписувач (дані КЕП): [oSignECP.sSigner_Sert]
Сертифікат 58E2D9E7F900307B0400000807E2D0054327D00

