

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

Навчально-науковий інститут енергетики, автоматики та водного господарства

04-03-167S

СИЛАБУС

навчальної дисципліни

SYLLABUS

Розосереджена генерація в системах електропостачання		Distributed generation in power supply systems	
Шифр за ОП	ВБ7.1	Code in Degree Programme	
Освітній рівень: бакалаврський (перший)		Level of Education: Bachelor's (first)	
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 «Розосереджена генерація в системах електропостачання» для здобувачів вищої освіти ступеня «бакалавр», які навчаються за освітньо-професійною програмою «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». Рівне. НУВГП. 2023. 13 стор.

ОП на сайті університету: <http://ep3.nuwm.edu.ua/20906/>

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
Протокол № 3 від "10" жовтня 2023 року

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

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

Схвалено науково-методичною радою з якості ННІ ЕАВГ
Протокол № 2 від "24" жовтня 2023 року

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

Попередня версія силабусу 04-03-35S

© НУВГП, 2023

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	
Розосереджена генерація в системах електропостачання	
ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ	
Ступінь вищої освіти	<i>бакалавр</i>
Освітня програма	<i>Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка</i>
Спеціальність	<i>141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»</i>
Рік навчання, семестр	<i>4 рік навчання, 8 семестр</i>
Кількість кредитів	<i>4</i>
Лекції:	<i>18 год. – денна форма, 2 год. – заочна форма</i>
Лабораторні заняття:	<i>20 год. – денна форма, 10 год. – заочна форма</i>
Практичні заняття:	<i>10 год. – денна форма, 0 год. – заочна форма</i>
Самостійна робота:	<i>72 год. – денна форма, 108 год. – заочна форма</i>
Курсовий проект:	<i>ні</i>
Форма навчання	<i>денна/заочна</i>
Форма підсумкового контролю	<i>екзамен</i>

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 освітньої компоненти є формування у здобувачів освіти знань в області розосередженої генерації з використанням відновлювальних джерел енергії, та вмінь розв'язувати комплексні задачі з організації функціонування розосереджених систем.

Завдання вивчення дисципліни передбачає визначення перспектив та ефективності використання енергосистем розосередженої генерації.

В результаті вивчення даного курсу студент повинен:

знати:

- поняття розосередженої генерації;
- характеристики енергетичних установок малої потужності;
- фактори, що стимулюють розвиток розосередженої генерації;

вміти:

- розв'язувати комплексні задачі з організації систем розосередженої генерації;
- розраховувати режими роботи систем розосередженої генерації при роботі в автономному режимі або паралельно з централізованою системою електропостачання;
- використовувати сучасні комп'ютерні технології та програми для розв'язання задач розподіленої електроенергетики.

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=330>
<http://surl.li/mfdlo>

Передумови вивчення*

(місце освітнього компоненту в структурно-логічній схемі)

Передумови вивчення забезпечують такі навчальні дисципліни: Електричні машини, Електричні системи та мережі

Компетентності

K01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.
 K16. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами виробництва, передачі та розподілення електричної енергії.
 K22. Здатність комплексно аналізувати процеси генерації електричної енергії традиційними та відновлюваними джерелами, перетворення, розподілу та споживання електроенергії, з урахуванням засобів мікропроцесорного керування, в тому числі – електропостачання об'єктів водного господарства та технічних засобів природокористування.

Програмні результати навчання

PR07. Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах.
 PR12. Розуміти основні принципи і завдання технічної та екологічної безпеки об'єктів електротехніки та електромеханіки, враховувати їх при прийнятті рішень.
 PR20. Застосовувати знання щодо нерозривності процесів генерації електроенергії традиційними та відновлюваними джерелами, перетворення, розподілу та споживання електроенергії під час побудови пристроїв та систем мікропроцесорного керування електроенергетичними об'єктами.
 PR21. Розуміти особливості побудови та функціонування систем електропостачання об'єктів водного господарства та технічних засобів природокористування.

Структура та зміст освітнього компонента

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ЩОДО РОЗОСЕРЕДЖЕНОЇ ГЕНЕРАЦІЇ

Кількість годин:

	Денна форма	Заочна форма
Лекції	6	1
Лабораторні заняття	2	1
Практичні заняття	4	0
Самостійна робота	22	38

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															
Розосереджена генерація та її функціональні властивості															
<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>Тенденції розвитку світової енергетики. Структура традиційної енергосистеми. Децентралізована генерація – основні відомості. Розосереджена та розподілена генерація. Умови реалізації концепції розподіленої енергетики.</p> <p>Практична робота № 1. Будова і функціонування геліосистем. Розрахунок геліосистем</p>		
год.	ден.	заоч.													
лек.	2	0,5													
лаб.	0	0													
практ.	2	0													
<p>Результати навчання: ПР07, 12, 20, 21 Література: [1-5]</p>															
Тема 2															
Відновлювані джерела енергії як елементи децентралізованих систем електропостачання – загальний огляд															
<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>Класифікація джерел енергії, що використовуються людиною. Відновлювальні джерела енергії. Особливості структури енергосистеми і режимів її роботи за наявності відновлювальних джерел енергії. Основні технології відновлюваної енергетики. Придатність відновлювальних джерел різних типів для використання в розосереджених системах електропостачання. Сонячна енергетика. Вітроенергетика. Гідроенергетика. Альтернативна гідроенергетика. Геотермальна енергетика. Біопаливо, біоенергетика.</p> <p>Практична робота № 2. Розрахунок геліосистем для обігріву басейнів і житлових будинків</p>		
год.	ден.	заоч.													
лек.	2	0,5													
лаб.	0	0													
практ.	2	0													
<p>Результати навчання: ПР07, 12, 20, 21 Література: [1-5]</p>															
Тема 3															
Енергетичний потенціал відновлюваних та нетрадиційних джерел енергії у системах децентралізованої генерації в Україні															
<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</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;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> </tbody> </table>	год.	ден.	заоч.	лек.	2	0	лаб.	2	1	практ.	0	0	<p>Потенціал вітрової енергії в Україні. Потенціал сонячної енергії. Енергетичний потенціал малих рік України. Енергетичний потенціал біомаси. Потенціал геотермальної енергії. Потенціал енергії надлишкового тиску природного газу в Україні. Енергетичний потенціал шахтного метану. Енергетичний потенціал торфу в Україні. Українська асоціація відновлюваної енергетики.</p> <p>Лабораторна робота № 1. Дослідження погодних умов в місці встановлення фотоелектричних модулів</p>		
год.	ден.	заоч.													
лек.	2	0													
лаб.	2	1													
практ.	0	0													
<p>Результати навчання: ПР07, 12, 20, 21 Література: [1-5]</p>															

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2 ЕЛЕМЕНТИ СИСТЕМ РОЗОСЕРЕДЖЕНОЇ ГЕНЕРАЦІЇ

Кількість годин:

	Денна форма	Заочна форма
Лекції	12	1
Лабораторні заняття	18	9
Практичні заняття	6	0
Самостійна робота	50	70

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															
Сонячні електростанції з фотоелектричними модулями. Інвертори у складі сонячних електростанцій															
<table border="1" style="width: 100%;"> <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> <tr> <td>практ.</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> </tbody> </table> <p>Результати навчання: ПР07, 12, 20, 21 Література: [1-5]</p>	год.	ден.	заоч.	лек.	2	0,5	лаб.	2	1	практ.	0	0	<p>Розповсюдження сонячних електростанцій у країнах Європи. Види фотоелементів. Електровакуумні фотоелементи. Напівпровідникові фотоелементи. Принцип дії напів-провідникових фотоелементів. Виготовлення напівпровідникових фотоелектричних елементів. Фотоелементи з монокристалічного кремнія. Полікристалічні фотоелементи. Фотоелементи з аморфного кремнію. Сенсibiliзовані барвником сонячні батареї. Багатоперехідні сонячні елементи. Характеристики напівпровідникових фотоелементів. Фотоелектричні системи. Види інверторів для сонячних електростанцій: мережеві, автономні, комбінновані. Принцип роботи інвертора. Силлові напівпровідникові елементи у складі інверторів.</p> <p>Лабораторна робота № 2. Вибір типу та моделювання фотоелектричних модулів</p>		
год.	ден.	заоч.													
лек.	2	0,5													
лаб.	2	1													
практ.	0	0													
Тема 5															
Вітроенергетичні установки. Інвертори для вітрових енергетичних установок															
<table border="1" style="width: 100%;"> <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> <tr> <td>практ.</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> </tbody> </table> <p>Результати навчання: ПР07, 12, 20, 21 Література: [1-5]</p>	год.	ден.	заоч.	лек.	2	0,5	лаб.	2	1	практ.	2	0	<p>Характеристика вітру. Вертикальний профіль вітру. Сила вітру за шкалою Бофорта та умови роботи ВЕУ. Класифікація вітрогенераторів. Конструкція редукторної вітроустановки. Безредукторні ВЕУ. ВЕУ з горизонтальною та вертикальною віссю. Конструкція гондоли вітрогенератора. Класифікація вітроколів. Ефективність роботи вітроколеса. Режими роботи вітроколеса. Залежність коефіцієнту використання енергії вітру від швидкості. Виробництво електроенергії за допомогою ВЕУ. Мережеві ВЕУ. Автономні ВЕУ – акумуляційні та вітро-дизельні (з постійною частотою обертання дизеля, з акумулюванням енергії, зі змінною частотою обертання дизеля). Вітроелектростанції в Україні.</p> <p>Лабораторна робота № 3. Вибір типу та моделювання інверторів</p> <p>Практична робота №3. Розрахунок вітрогенератора</p>		
год.	ден.	заоч.													
лек.	2	0,5													
лаб.	2	1													
практ.	2	0													
Тема 6															

Газотурбінні, парогазові установки та дизельні електростанції. Мала гідроенергетика в децентралізованому електропостачанні

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

Результати навчання:
 ПР07, 12, 20, 21
 Література: [1-5]

Призначення газотурбінних установок. Принцип дії найпростішої газотурбінної установки. ККД газотурбінних установок. Призначення та принцип дії парогазових установок. Аналіз технологічної схеми парогазової установки. Ефективність перетворення енергії в парогазовій установці. Характерні особливості дизельних електростанцій. Типова структурна схема дизельної електростанції. Функції автоматичної системи стабілізації вихідної напруги та частоти дизельної електростанції. Технічні характеристики дизельних електростанцій. Мікрогідроелектростанції. Типи та зони роботи гідротурбін. Потужність, що розвивається гідротурбіною. Зв'язок між параметрами генератора та гідротурбіни. Рівняння руху «гідротурбіна-генератор». Типи генераторів, що застосовуються у складі мікро-ГЕС. Методи стабілізації вихідних параметрів генератора. Режими роботи мікроГЕС з автобаластною стабілізацією напруги. Перехідні процеси при зміні навантаження мік-роГЕС з автоматичною стабілізацією. Техніко-економічні характеристики мікроГЕС.

Лабораторна робота № 4. Конфігурування фотоелектричної електростанції

Практична робота № 4. Припливні електростанції, малі ГЕС: принцип роботи і розрахунок

Тема 7

Накопичувачі енергії в децентралізованих системах електропостачання. Напівпровідникові перетворювачі для накопичувачів електроенергії

год.	ден.	заоч.
лек.	2	0
лаб.	4	2
практ.	0	0

Результати навчання:
 ПР07, 12, 20, 21
 Література: [1-5]

Основні види накопичувачів енергії. Акумуляторні батареї, основні види. Застосування акумуляторних батарей. Суперконденсатори, принцип дії. Приклади застосування суперконденсаторів. Надпровідний індуктивний накопичувач, застосування. Застосування махових накопичувачів. Гідро- та повітряакумуляуючі накопичувачі. Напівпровідникові перетворювачі для накопичувачів електроенергії.

Лабораторна робота №5. Дослідження ефективності використання фотоелектричної електростанції

Тема 8

Способи побудови розосереджених енергетичних систем

год.	ден.	заоч.
лек.	2	0
лаб.	4	2
практ.	2	0

Результати навчання:
 ПР07, 12, 20, 21
 Література: [1-5]

Автономні системи електропостачання на основі відновлювальних джерел енергії. Гібридні системи електропостачання з дублюючими дизельними електростанціями. Гібридні системи електропостачання з сумісною вітро-сонячно-дизельною генерацією. Оцінка енергетичних потреб споживачів. Вибір складу та структури енергетичного комплексу.

Лабораторна робота №6. Експериментальне зняття вольт-амперної характеристики сонячної панелі при різних рівнях освітленості

Практична робота №5. Ознайомлення з «Порядком продажу, обліку та розрахунків за вироблену електричну енергію з альтернативних джерел енергії об'єктами електроенергетики (генеруючими установками) приватних домогосподарств»

Тема 9

Перспективні архітектури Microgrid та особливості їх застосування

год.	ден.	заоч.
лек.	2	0
лаб.	4	2
практ.	0	0

Результати навчання:
ПР07, 12, 20, 21
Література: [1-5]

Керування електроенергією системи Microgrid. Структура систем Microgrid на постійному та на змінному струмі. Вплив підключення розподілених джерел генерації на розподільчі електричні мережі. Вплив розподіленої генерації на регулювання напруги. Вплив розподіленої генерації на втрати електроенергії. Вплив розподіленої генерації на генерацію вищих гармонік. Функції малої енергосистеми, які слід враховувати у дослідженнях, розробках, створенні прототипів і розробках стандартів.

Лабораторна робота № 7. Експериментальне дослідження функціонування фотоелектричної електростанції

Форми та методи навчання

Форми занять: лекція, лабораторна робота, практична робота самостійна робота. Методи навчання: демонстрація (конструкції відновлювальних джерел енергії, схем, графіків, натурних фотографій тощо), навчальна дискусія. Технології викладання: аналіз проблемних питань, обговорення, презентації.

Інструменти, обладнання, програмне забезпечення

Лекції читаються з використанням мультимедійного проектора для демонстрації конструкції відновлювальних джерел енергії, схем, графіків, натурних фотографій тощо. Під час лекцій демонструються натурні зразки обладнання (сонячні панелі, люксметр, інвертор, двонаправлений лічильник), проводиться дискусійне обговорення проблемних питань. Лабораторні роботи виконуються з використанням: програмного забезпечення System Advisor Model, бази даних погодних умов (http://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/tools.html#TMY), сонячних панелей Amerisolar AS-6P-330W Poly – 2 шт (одна сонячна панель освітлюється сонцем, інша – прожекторами), стенда для дослідження функціонування фотоелектричної електростанції (включає засоби вимірювання струму, напруги, включає регульоване активне навантаження, можливість змінювати рівень освітленості однієї з панелей, гібридне джерело безперебійного живлення з функцією стабілізації напруги та MPPT контролером заряду від сонячних панелей Аxioma Energy Axen.IS-800, акумулятор Ventura GP 12-26), люксметра, двонаправленого лічильника електроенергії AD11A.1-5-1.

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 (9 пар * 0,5 бали)	4,5
1.2 Робота під час лаб. занять (10 пар * 0,5 бали)	5
1.3 Захисти звітів з лабораторних робіт (7 звітів * 5,4 бали)	38
1.4 Робота під час практичних занять (5 пар * 0,5 бали)	2,5
1.5 Захист практичних робіт (5 робіт * 2 бали)	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 контролю (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

Підсумовий 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 Енергоефективність та відновлювані джерела енергії / Під заг. ред. А.К. Шидловського. Київ.: Українські енциклопедичні знання, 2007. 560 с.
- 2 Основи віторенергетики: підручник / Г.Півняк, Ф.Шкрабець, Н.Нойбергер, Д.Ципленков. Д.: НГУ, 2015. 335 с.
- 3 Відновлювані джерела енергії / За заг. ред. С.О. Кудрі. Київ: Інститут відновлюваної енергетики НАНУ, 2020. 392 с
- 4 Немикіна О.В. Поновлювальні та альтернативні джерела енергії. Для студентів спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка: навч.

- посібник. Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2020. – 188 с.
- 5 Інтелектуальні електричні мережі: елементи та режими: За заг. ред. акад. НАН України О.В. Кириленка / Інститут електродинаміки НАН України. К.: Ін-т електродинаміки НАН України, 2016. 400 с.

Допоміжна література:

- 6 C. Sharmeela, P. Sivaraman, P. Sanjeevikumar, Jens Bo Holm-Nielsen Microgrid Technologies. 525 p. DOI:10.1002/9781119710905
- 7 Gevorkian P. Alternative energy systems in building design / Gevorkian P. – McGraw-Hill Comp., 2010. - 522 p.
- 8 Титко Р. Відновлювальні джерела енергії (досвід Польщі для України) / Титко Р., Калініченко В. – Варшава-Краків-Полтава, 2010. - 525 с.
- 9 Лежнюк, П. Д. Оптимізація режимів електричних мереж з відновлюваними джерелами електроенергії / П. Д. Лежнюк, О. Є. Рубаненко, І. О. Гунько. Вінниця : ВНТУ, 2018. 174 с.

Інформаційні ресурси в Інтернет

1. <https://sam.nrel.gov/> - офіційний сайт програми System Advisor Model.
2. <https://www.se.com/ww/en/work/solutions/microgrids/> - сайт компанії Schneider Electric, присвячений технічним рішенням із побудови MicroGrid.
3. <https://www.siemens.com/global/en/products/energy/energy-automation-and-smart-grid/microgrid.html> - сайт компанії Siemens, присвячений технічним рішенням із побудови MicroGrid.
4. http://re.jrc.ec.europa.eu/pyg_tools/en/tools.html#TMY – сайт Географічної інформаційної системи фотоелектричних ресурсів (Європейська комісія).

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. Студенти залучаються до створення мікропроцесорних пристроїв та стендів в ауд. 508, 509, 514.

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-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 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.

Затверджено

Проректор з науково-педагогічної та
навчальної роботи

Валерій СОРОКА



документ підписаний КЕП
Номер документа СИЛ №1286 від [sDateTime_SignWriteAgree_Last]
Підписувач Сорока Валерій Степанович
Підписувач (дані КЕП): [oSignECP.sSigner_Sert]
Сертифікат 58E2D9E7F900307B04000000807E2D0054327D00