

Національний університет водного господарства та природокористування
Навчально-науковий інститут автоматики, кібернетики та
обчислювальної техніки

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова науково-методичної
ради НУВГП
е-підпис Олег ЛАГОДНЮК

03.09.2021

04-03-35S

СИЛАБУС

освітньої компоненти

SYLLABUS

Розосереджена генерація в системах електропостачання	Distributed generation in power supply systems	
Шифр за ОП	ВБ8.1	Code in Educational Program
Освітній рівень: бакалаврський (перший)		Educational level: Bachelor's (first)
Галузь знань: Електрична інженерія	14	Fields 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		Educational Program: Electrical energetics, electrical engineering and electromechanics

Силабус навчальної дисципліни «Розосереджена генерація в системах електропостачання» для здобувачів вищої освіти ступеня «бакалавр», які навчаються за освітньо-професійною програмою «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». Рівне. НУВГП. 2021. 14 стор.

ОПП на сайті університету: <http://ep3.nuwm.edu.ua/18634/>

Розробник силабусу: Василюк С.В., д.т.н., проф., проф. кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій

Силабус схвалений на засіданні кафедри
Протокол № 23 від 02 липня 2021 року


Гарант ОП: Василюк С.В., д.т.н., проф., проф. кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій
Завідувач кафедри: Древецький В.В., д.т.н., проф.

Схвалено науково-методичною радою з якості ННІ АКOT
Протокол № 9 від 30 серпня 2021 року

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

СЗ №-4172 в ЕДО

© Василюк С.В., 2021
© НУВГП, 2021

ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ	
Ступінь вищої освіти	бакалавр
Освітня програма	Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
Спеціальність	141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
Рік навчання, семестр	4 рік навчання, 8 семестр
Кількість кредитів	3
Лекції:	18 год. – денна форма, 2 год. – заочна форма
Лабораторні заняття:	14 год. – денна форма, 6 год. – заочна форма
Самостійна робота:	58 год. – денна форма, 82 год. – заочна форма
Курсова робота:	ні
Форма навчання	денна, заочна
Форма підсумкового контролю	іспит
Мова викладання	Українська
ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКЛАДАЧІВ	
<p>Лектор</p> 	<p>Василець Святослав Володимирович, доктор технічних наук, професор, професор кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій</p> <p>Вікіситет http://wiki.nuwm.edu.ua/index.php/Василець_Святослав_Володимирович</p> <p>ORCID https://orcid.org/0000-0003-1299-8026</p> <p>Як комунікувати s.vasylets@nuwm.edu.ua Актуальні оголошення на сторінці дисципліни в системі MOODLE</p>
<p>Асистент лектора</p> 	<p>Василець Катерина Сергіївна, старший викладач кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій</p> <p>Вікіситет http://wiki.nuwm.edu.ua/index.php/Василець_Катерина_Сергіївна</p> <p>ORCID https://orcid.org/0000-0002-7590-0754</p> <p>Як комунікувати k.s.vasylets@nuwm.edu.ua Актуальні оголошення на сторінці дисципліни в системі MOODLE</p>

ІНФОРМАЦІЯ ПРО ОСВІТНЮ КОМПОНЕНТУ

Анотація освітньої компоненти, в т.ч. мета та цілі

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 компоненту на навчальній платформі Moodle

<https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=330>

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 (ПРН). Результати навчання (РН)

ПР07. Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах.

ПР12. Розуміти основні принципи і завдання технічної та екологічної безпеки об'єктів електротехніки та електромеханіки, враховувати їх при прийнятті

рішень.

ПР20. 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.

Структура та зміст освітнього компонента

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ЩОДО РОЗОСЕРЕДЖЕНОЇ ГЕНЕРАЦІЇ

Денна форма:

Лекції – 4 год.

Лабораторні заняття – 2 год.

Самостійна робота – 20 год.

Заочна форма:

Лекції – 0,5 год.

Лабораторні заняття – 0,5 год.

Самостійна робота – 30 год.

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

Засоби навчання: презентації лекцій, програмне забезпечення System Advisor Model, база даних погодних умов (http://re.irc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/tools.html#TMY).

Тема 1. Розосереджена генерація та її функціональні властивості.

Результати навчання ПР12 ПР20	Кількість годин: <i>денна</i> лекції – 1 лаб. – 0 <i>заочна</i> лекції – 0,5 лаб. – 0	Література: [1-3, 12, 14]	Лінк на MOODLE: https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=330
Опис теми	Тенденції розвитку світової енергетики. Структура традиційної енергосистеми. Децентралізована генерація – основні відомості. Розосереджена та розподілена генерація. Умови реалізації концепції розподіленої енергетики.		

Тема 2. Відновлювані джерела енергії як елементи децентралізованих систем електропостачання – загальний огляд

Результати навчання ПР12 ПР20	Кількість годин: <i>денна</i> лекції – 1 лаб. – 0 <i>заочна</i> лекції – 0 лаб. – 0	Література: [1-3, 4, 6, 8-10]	Лінк на MOODLE: https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=330
-------------------------------------	---	----------------------------------	--

Опис теми	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.		
-----------	---	--	--

Тема 3. Енергетичний потенціал відновлюваних та нетрадиційних джерел енергії у системах децентралізованої генерації в Україні

Результати навчання ПР12 ПР20	Кількість годин: <i>денна</i> лекції - 2 лаб. – 2 <i>заочна</i> лекції – 0 лаб. – 0,5	Література: [1, 7, 8]	Лінк на MOODLE: https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=330
-------------------------------------	---	--------------------------	--

Опис теми	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. Лабораторна робота №1. Дослідження погодних умов в місці встановлення фотоелектричних модулів		
-----------	---	--	--

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. ЕЛЕМЕНТИ СИСТЕМ РОЗОСЕРЕДЖЕНОЇ ГЕНЕРАЦІЇ

Денна форма:

Лекції – 10 год.

Лабораторні заняття – 8 год.

Самостійна робота – 20 год.

Заочна форма:

Лекції – 0,5 год.

Лабораторні заняття – 4 год.

Самостійна робота – 30 год.

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

Засоби навчання: презентації лекцій, програмне забезпечення System Advisor Model.

Тема 4. Сонячні електростанції з фотоелектричними модулями. Інвертори у складі сонячних електростанцій

Результати навчання ПР07 ПР12 ПР20	Кількість годин: <i>денна</i> лекції - 2 лаб. – 2 <i>заочна</i> лекції – 0,5	Література: [2, 11, 13, 15-22]	Лінк на MOODLE: https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=330
---	---	--------------------------------------	--

	лаб. – 1		
Опис теми	<p>Розповсюдження сонячних електростанцій у країнах Європи. Види фотоелементів. Електровакуумні фотоелементи. Напівпровідникові фотоелементи. Принцип дії напівпровідникових фотоелементів. Виготовлення напівпровідникових фотоелектричних елементів. Фотоелементи з монокристалічного кремнію. Полікристалічні фотоелементи. Фотоелементи з аморфного кремнію. Сенсibilізовані барвником сонячні батареї. Багатоперехідні сонячні елементи. Характеристики напівпровідникових фотоелементів. Фотоелектричні системи. Види інверторів для сонячних електростанцій: мережеві, автономні, комбінновані. Принцип роботи інвертора. Силкові напівпровідникові елементи у складі інверторів.</p> <p>Лабораторна робота №2. Вибір типу та моделювання фотоелектричних модулів</p>		
Тема 5. Вітроенергетичні установки. Інвертори для вітрових енергетичних установок			
Результати навчання ПР07 ПР12 ПР20	Кількість годин: <i>денна</i> лекції - 2 лаб. – 2 <i>заочна</i> лекції – 0 лаб. – 1	Література: [5, 6, 9, 16-22]	Лінк на MOODLE: https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=330
Опис теми	<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 гондoli вітрогенератора. Класифікація вітроколiс. Ефективність роботи вітроколеса. Режими роботи вітроколеса. Залежність коефіцієнту використання енергії вітру від швидкості. Виробництво електроенергії за допомогою ВЕУ. Мережеві ВЕУ. Автономні ВЕУ – акумуляторні 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>		
Тема 6. Газотурбінні, парогазові установки та дизельні електростанції в децентралізованих системах електропостачання.			
Результати навчання ПР07 ПР12 ПР20	Кількість годин: <i>денна</i> лекції - 2 лаб. – 2 <i>заочна</i> лекції – 0 лаб. – 1	Література: [1, 3, 4]	Лінк на MOODLE: https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=330
Опис теми	<p>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.</p> <p>Лабораторна робота №4. Конфігурування фотоелектричної електростанції</p>		
Тема 7. Мала гідроенергетика в децентралізованому електропостачанні.			
Результати навчання ПР07 ПР12 ПР20	Кількість годин: <i>денна</i> лекції - 2 лаб. – 0 <i>заочна</i> лекції – 0 лаб. – 0	Література: [1, 3, 4]	Лінк на MOODLE: https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=330

Опис теми	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 мікроГЕС. Методи стабілізації вихідних параметрів генератора. Режим роботи мікроГЕС з автобаластною стабілізацією напруги. Перехідні процеси при зміні навантаження мікроГЕС з автоматичною стабілізацією. Техніко-економічні характеристики мікроГЕС.
-----------	---

Тема 8. Накопичувачі енергії в децентралізованих системах електропостачання. Напівпровідникові перетворювачі для накопичувачів електроенергії.

Результати навчання	Кількість годин:	Література:	Лінк на MOODLE:
ПР07	денна	[1, 3, 4, 16-22]	https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=330
ПР12	лекції - 2		
ПР20	лаб. – 2		
	заочна лекції – 0		
	лаб. – 1		

Опис теми	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 повітря-акумуляючі накопичувачі. Напівпровідникові перетворювачі для накопичувачів електроенергії. Лабораторна робота №5. Дослідження ефективності використання фотоелектричної електростанції
-----------	--

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3. ПОБУДОВА РОЗОСЕРЕДЖЕНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ

Денна форма:

Лекції – 4 год.

Лабораторні заняття – 4 год.

Самостійна робота – 18 год.

Заочна форма:

Лекції – 0 год.

Лабораторні заняття – 1,5 год.

Самостійна робота – 22 год.

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

Засоби навчання: презентації лекцій, сонячні панелі Amerisolar AS-6P-330W Poly – 2 шт (одна сонячна панель освітлюється сонцем, інша – світлодіодними прожекторами), стенд 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 Ахіома Energy Axen.IS-800, акумулятор Ventura GP 12-26), люксметр, двонаправлений лічильник електроенергії AD11A.1-5-1.

Тема 9. Способи побудови розосереджених енергетичних систем

Результати навчання ПР07 ПР12 ПР20	Кількість годин: <i>денна</i> лекції - 2 лаб. – 2 <i>заочна</i> лекції – 0 лаб. – 0,5	Література: [3, 4, 12, 13, 15]	Лінк на MOODLE: https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=330
Опис теми	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		

Тема 10. Перспективні архітектури Microgrid та особливості їх застосування

Результати навчання ПР07 ПР12 ПР20	Кількість годин: <i>денна</i> лекції - 2 лаб. – 2 <i>заочна</i> лекції – 0 лаб. – 1	Література: [3, 4, 12, 13, 15]	Лінк на MOODLE: https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=330
Опис теми	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		

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.

Форми та методи навчання

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 – світлодіодними 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 Ахіота Energy Axen.IS-800, акумулятор Ventura GP 12-26), люксметра, двонаправленого лічильника електроенергії AD11A.1-5-1.

Порядок та критерії оцінювання

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 та практичних робіт; опитування при захисті лабораторних та практичних робіт; 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 * 1 бал).....	9
1.2 Робота під час лаб. занять (7 пар * 1 бал).....	7
1.3 Захисти звітів з лабораторних робіт:	
1.3.1 №1 "Дослідження погодних умов в місці встановлення фотоелектричних модулів".....	6
1.3.2 №2 "Вибір типу та моделювання фотоелектричних модулів".....	6
1.3.3 №3 "Вибір типу та моделювання інверторів".....	6
1.3.4 №4 "Конфігурування фотоелектричної електростанції".....	6
1.3.5 №5 "Дослідження ефективності використання фотоелектричної електростанції".....	6
1.3.6 №6 "Експериментальне зняття вольт-амперної характеристики сонячної панелі при різних рівнях освітленості".....	7
1.3.7 №7 "Експериментальне дослідження функціонування фотоелектричної електростанції".....	7
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

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.

В освітньому процесі використовуються отримані індивідуальні наукові досягнення лектора з тем «Інвертори у складі сонячних електростанцій», «Інвертори для вітрових енергетичних установок», «Напівпровідникові перетворювачі для накопичувачів електроенергії», які відображені в роботах [16-22].

Інформаційні ресурси

Базова література

- 1 Обухов Є.В. Використання відновлюваних джерел енергії: Навч. посібник. / Обухов Є.В. - Одеса: ТЭС, 1999. - 254с.
- 2 Енергоефективність та відновлювані джерела енергії / Під заг. ред. А.К. Шидловського. - Київ.: Українські енциклопедичні знання, 2007. - 560 с.
- 3 Лутукин Б.В. Возобновляемая энергетика в децентрализованном электроснабжении / Б.В. Лутукин, О.А. Суржикова, Е.Б. Шандарова. – М.: Энергоатомиздат, 2008. – 231 с.
- 4 Кобец Б.Б. Инновационное развитие электроэнергетики на базе концепции Smart Grid / Кобец Б.Б., Волкова И.О. – М.: ИАЦ Энергия, 2010. – 208с.
- 5 Основи віторенергетики: підручник / Г.Півняк, Ф.Шкрабець, Н.Нойбергер, Д.Ципленков. – Д.: НГУ, 2015. – 335 с.

Допоміжна література

- 6 Кашкаров А.П. Ветрогенераторы, солнечные батареи и другие полезные конструкции. – М.: ДМК Пресс, 2011. – 144 с.
- 7 Атлас енергетичного потенціалу відновлюваних та нетрадиційних джерел енергії України. – К.: НАНУ, 2011. – 41 с.
- 8 Титко Р. Відновлювальні джерела енергії (досвід Польщі для України) / Титко Р., Калініченко В. – Варшава-Краків-Полтава, 2010. - 525 с.
- 9 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.
- 10 Gevorkian P. Alternative energy systems in building design / Gevorkian P. – McGraw-Hill Comp., 2010. - 522 p.
- 11 Солнечная энергетика: Учебное пособие для вузов / [Виссарионов В.И., Дерюгина Г.В., Кузнецова В.А., Малинин Н.К.]; Под ред. В.И.Виссарионова. – М.: Издательский дом МЭИ, 2008. - 320 с.
- 12 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.

- 13 Порядок продажу, обліку та розрахунків за вироблену електричну енергію з альтернативних джерел енергії об'єктами електроенергетики (генеруючими установками) приватних домогосподарств, затверджений Постановою Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сфері енергетики 27.02.2014 № 170, зі змінами, внесеними згідно з Постановою № 229 від 25.02.2016. – Режим доступу: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/z0539-14#n12>.
- 14 Енергетична стратегія України на період до 2030 р. Схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 № 1071. – Режим доступу: <http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/doccatalog/document?id=260994>
- 15 Правила користування електричною енергією. Затверджені Постановою НКРЕ від 31.07.96 № 28 (у редакції постанови НКРЕ від 17.10.2005 № 910), зареєстровано в Міністерстві юстиції України 02.08.1996р. за № 417/1442. - Режим доступу: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/z0417-96/paran13#n13>.
- 16 Василець С.В., Василець К.С. Удосконалення математичної моделі IGBT транзистора з урахуванням нелінійності ємностей переходів // Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. - №1/2018 (108). – С.9-14.
- 17 Василець С.В., Василець К.С. Математична модель IGBT транзистора з урахуванням нелінійності паразитних ємностей переходів // Сучасні проблеми математичного моделювання, обчислювальних методів та інформаційних технологій: Матеріали Міжнародної наукової конференції (2-4 березня 2018 року, м. Рівне). – Рівне, 2018. – С.36-38.
- 18 Vasylets S., Vasylets K. Improvement of the mathematical model of single-phase half-bridge inverter in state-variable form // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. - 4/5 (94) 2018. – P. 14-21. (Scopus)
- 19 Василець С.В., Василець К.С. Математичне моделювання перехідних процесів у напівмостовому інверторі // Збірка тез Дванадцятої міжнародної науково-практичної конференції «Інтегровані інтелектуальні робототехнічні комплекси (ІІРТК-2019)». 21-22 травня 2019 р., Київ, Україна. – К.: НАУ, 2019. – С. 136-137.
- 20 Vasylets S., Vasylets K. Refinement of the mathematical model of frequency converter cable branch with a single-phase short circuit. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2019. № 4/9 (100) 2019. P. 27-35 doi: 10.15587/1729-4061.2019.176571 (Scopus).
- 21 Василець С.В., Василець К.С., Притула І.С. Удосконалення математичної моделі трифазного автономного інвертора напруги. Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: «Обчислювальна техніка та автоматизація». Покровськ: ДонНТУ. №1(32), 2019. С.6-16. https://science.donntu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/04/OTA_132_2019.pdf
- 22 Розроблення та дослідження сучасних систем електроенергетики та автоматизації. Монографія / В. В. Древецький, С. В. Василець, А. В. Рудик та інші. Рівне : Овід, 2020. 380 с. (ISBN 978-617-7514-32-8). Розділ 8 (С. В. Василець). Математичне моделювання функціонування та підвищення безпеки експлуатації напівпровідникових перетворювачів у складі електротехнічних комплексів.
Електронний репозиторій НУВГП
- 23 Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Розосереджена генерація в системах електропостачання» для студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» денної та заочної форм навчання / С.В. Василець. Рівне: НУВГП, 2017. 58 с. (04-03-193). URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/6461/1/04-03-193.pdf>

Інші ресурси

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

Дедлайни та перескладання

Ліквідація академічної заборгованості та реалізація повторного вивчення дисципліни здійснюються згідно з «Порядком ліквідації академічних заборгованостей у НУВГП» <http://ep3.nuwm.edu.ua/4273/> . Процедура перездачі модулів здійснюється згідно з: <https://nuwm.edu.ua/struktorni-pidrozdili/navch-nauk-tsentr-nezaleznoho-otsiniuvannia-znan/dokumenty> Оголошення стосовно дедлайнів здачі частин навчальної дисципліни публікуються на сторінці даної дисципліни на платформі MOODLE.

Неформальна та інформальна освіта

Можливим є визнання (перезарахування) результатів навчання здобувачів освіти, що набуті за рахунок неформальної та інформальної освіти згідно з відповідним положенням: <https://nuwm.edu.ua/sp/neformalna-osvita>. Наприклад, студенти можуть самостійно проходити онлайн-курси на таких платформах, як Prometheus, Coursera, edEx, edEra, FutureLearn тощо. Знання та навички, що формуються під час проходження певного онлайн-курсу чи його частин, мають мати зв'язок з очікуваними навчальними результатами даного освітнього компоненту та бути перевірені в підсумковому оцінюванні.

Практики, представники бізнесу, фахівці, залучені до викладання

Консультативну допомогу щодо підготовки лекційного матеріалу надають, а також до читання окремих лекцій залучаються: Миронюк Р.Ю., генеральний директор ТОВ «ВИСОКОВОЛЬТНИЙ СОЮЗ - РЗВА», Марчук В.Р., начальник Сарненського РЕМ.

Правила академічної доброчесності

Необхідна інформація стосовно академічної доброчесності, зокрема з питань плагіату, кодексу честі студентів, поведінки в аудиторії та інших наведена у відповідних документах на сторінці Якість освіти сайту НУВГП:

<http://nuwm.edu.ua/sp/akademichna-dobrochesnistj> Не допускається списування при виконанні поточних завдань, а також під час проведення поточного та підсумкового контролю знань – модулів, заліків, екзаменів. У випадку виявлення факту списування, до студентів будуть застосовані санкції у вигляді зниження підсумкової оцінки або ж позбавлення права подальшого виконання завдання. Принципи доброчесності у НУВГП та відповідність показникам забезпечення якості вищої освіти регламентовано НАЗЯВО та положеннями відділу якості освіти НУВГП. Сайт НАЗЯВО: <https://naga.gov.ua/> Відділ

якості освіти НУВГП: <https://nuwm.edu.ua/strukturni-pidrozdili/vyo/dokumenty>

Вимоги до відвідування

Студенту не дозволяється пропускати заняття без поважних причин. Пропущенні практичні та лабораторні заняття виконують згідно з графіком відпрацювань або консультацій, які публікуються на сторінці кафедри АЕКІТ:

<https://nuwm.edu.ua/nni-akot/kaf-aekit> Пропущений лекційний матеріал опрацьовується самостійно з використанням матеріалів, що наведені на сторінці дисципліни в MOODLE. Студенти можуть використовувати на заняттях мобільні телефони та ноутбуки, але виключно для навчання.

Оновлення

Щорічно викладач з власної ініціативи оновлює зміст даної навчальної дисципліни на основі наукових досягнень і сучасних практик. Здобувачі вищої освіти також можуть долучатись до процедури оновлення навчальної дисципліни шляхом внесення пропозицій щодо новітніх досягнень в галузі. Така ініціатива може бути підставою для отримання додаткових балів.

Академічна мобільність. Інтернаціоналізація

Процедура визнання результатів навчання, отриманих в інших закладах освіти, зокрема під час академічної мобільності, визначається документами: <https://nuwm.edu.ua/sp/akademichna-mobilnist>. Міжнародні інформаційні ресурси, які можуть використовувати студенти для вивчення даної дисципліни:

Google Scholar: <https://scholar.google.com/>; **Elsevier:** <https://www.elsevier.com/>; **Scencedirect** <https://www.sciencedirect.com/>; **ResearchGate:** <https://www.researchgate.net/>

Лектор: д.т.н., проф.

С.В. Василюк