

СИЛАБУС <i>навчальної дисципліни</i>		SYLLABUS	
Планування наукового експерименту в електроенергетиці		SCIENTIFIC EXPERIMENT DESIGN IN ELECTRICAL POWER ENGINEERING	
Шифр за ОП	ВБ4.2	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 «Планування наукового експерименту в електроенергетиці» 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

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	
Планування наукового експерименту в електроенергетиці	
ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ	
Ступінь вищої освіти	магістр
Освітня програма	Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
Спеціальність	141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
Рік навчання, семестр	1 рік навчання, 1 семестр
Кількість кредитів	4
Лекції:	26 год. – денна форма, 2 год. – заочна форма
Лабораторні заняття:	14 год. – денна форма
Практичні роботи	6 год. – заочна 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 оволодіння навичками планування наукового експерименту та оброблення результатів. Завдання: - вивчити підходи до статистичного планування експерименту; - вміти формувати матриці для повних та дробових факторних експериментів; - засвоїти статистичні методи оброблення експериментальних даних, побудови регресійних кривих.	
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=5654	
https://nuwm.edu.ua/nni-akot/osvitni-prohramy/item/elektroenerhetyka-elektrotekhnika-ta-elektromekhanika-druhohomahisterskoho-rivnia-vyshchoi-osvity-za-spetsialnistiu-141-elektroenerhetyka-elektrotekhnika-ta-elektromekhanika	
Компетентності	
ЗКЗ. Здатність приймати управлінські рішення, оцінювати їх можливі наслідки й брати відповідальність за результати діяльності своєї та команди. ЗКВ. Здатність пропонувати концепції, моделі, винаходити й апробувати способи й інструменти професійної діяльності з використанням природничих наук.	

ЗК12. Здатність комунікувати з фахівцями суміжних сфер.

ЗК13. Здатність вести професійну, у тому числі науково-дослідну діяльність у міжнародному середовищі.

ФК5. Здійснювати патентні дослідження з метою забезпечення патентної чистоти нових проектних рішень і їхньої патентоспроможності з визначенням показників технічного рівня проєктованих електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних комплексів і систем.

Програмні результати навчання

ПРН-2: знання сучасних способів обробки науково-технічної інформації; глибокі знання принципів роботи з сучасним спеціалізованим інформаційним забезпеченням;

ПРН-8: ефективно взаємодіяти на професійному та соціальному рівні з використанням інформаційних технологій;

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-18: уміння застосовувати результати аналізу перехідних процесів для попередження аварійних ситуацій на об'єктах електроенергетики.

Структура та зміст освітнього компонента

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1 ПОВНИЙ ТА ДРОБОВИЙ ФАКТОРНІ ЕКСПЕРИМЕНТИ

	Денна форма	Заочна форма
Лекції	20	1
Лабораторні заняття	8	0
Практичні роботи	0	6
Самостійна робота	40	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														
Тема 1															
Загальні відомості щодо наукового експерименту та його планування. Фактори та функція цілі															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>год.</th> <th>ден.</th> <th>заоч.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>лек.</td> <td>4</td> <td>0,5</td> </tr> <tr> <td>лаб.</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	год.	ден.	заоч.	лек.	4	0,5	лаб.	0	0	<p>Визначення наукового експерименту. Види експериментів. Найбільш цікаві експерименти в історії науки. Визначення планування експерименту. Фактори, рівні факторів, вимоги до факторів. Функція цілі (параметр оптимізації). Вимоги до параметру оптимізації.</p>					
год.	ден.	заоч.													
лек.	4	0,5													
лаб.	0	0													
<p>Результати навчання: ПРН-2, 8, 13, 18 Література: [1–5]</p>															
Тема 2															
Статистичне планування експерименту. Реплікація та рандомізація дослідів. Загальна схема проведення експерименту.															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>год.</th> <th>ден.</th> <th>заоч.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>лек.</td> <td>4</td> <td>0,5</td> </tr> <tr> <td>лаб.</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	год.	ден.	заоч.	лек.	4	0,5	лаб.	0	0	<p>Визначення статистичного планування експерименту. Реплікація. Рандомізація проведення дослідів. Загальна схема проведення експерименту.</p>					
год.	ден.	заоч.													
лек.	4	0,5													
лаб.	0	0													
<p>Результати навчання: ПРН-2, 8, 13, 18 Література: [1–5]</p>															
Тема 3															
Факторні експерименти: повний та дробовий															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>год.</th> <th>ден.</th> <th>заоч.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>лек.</td> <td>4</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>лаб.</td> <td>2</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>практ.</td> <td>0</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>	год.	ден.	заоч.	лек.	4	0	лаб.	2	0	практ.	0	2	<p>Інтервал зміни фактору. Рівні факторів (чисельні або якісні). Повний факторний експеримент типу 2^K, матриця планування. Геометрична інтерпретація повного факторного експерименту типу 2^K. Методи формування матриці планування. Властивості повного факторного експерименту типу 2^K. Метод Йетса розрахунку коефіцієнтів регресії повного факторного експеримента. Дробовий факторний експеримент. Репліка. Практична робота № 1. Складання планів повного та дробового факторного експерименту Лабораторна робота №1. Вибір факторів та функції цілі для повного факторного експерименту. Стандартизація масштабу факторів</p>		
год.	ден.	заоч.													
лек.	4	0													
лаб.	2	0													
практ.	0	2													
<p>Результати навчання: ПРН-2, 8, 13, 18 Література: [1–5]</p>															
Тема 4															
Статистичні гіпотези															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>год.</th> <th>ден.</th> <th>заоч.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>лек.</td> <td>4</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>лаб.</td> <td>2</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>практ.</td> <td>0</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>	год.	ден.	заоч.	лек.	4	0	лаб.	2	0	практ.	0	2	<p>Визначення статистичної гіпотези. Параметрична та непараметрична гіпотеза. Перевірка статистичної гіпотези. Нульова та альтернативна гіпотези. Статистичний критерій, види. Стохастика. Області прийняття гіпотез при односторонніх та двосторонніх критеріях. Помилки першого та другого родів. Критерій згоди Колмогорова-Смирнова. Критерій Фішера. Критерій Кохрена. Критерій Ст'юдента. Практична робота № 2. Виконання перевірки статистичних гіпотез для вибірки експериментальних даних Лабораторна робота № 2. Формування матриці планування повного факторного експерименту</p>		
год.	ден.	заоч.													
лек.	4	0													
лаб.	2	0													
практ.	0	2													
<p>Результати навчання: ПРН-2, 8, 13, 18 Література: [1–5]</p>															
Тема 5															

Метод найменших квадратів. Регресійний аналіз. Перевірка адекватності моделі та значущості коефіцієнтів.

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

Результати навчання:
ПРН-2, 8, 13, 18
Література: [1–5]

Метод найменших квадратів для лінійної моделі, формули для розрахунку коефіцієнтів регресії. Постулати регресійного аналізу. Визначення ступіня щільності зв'язку між досліджуваними змінними. Обчислення вибіркового значення коефіцієнта лінійної кореляції. Оцінка значущості обрахованої величини вибіркового коефіцієнта лінійної кореляції. Вибіркове значення кореляційного відношення, перевірка його значущості. Визначення характеру залежності між досліджуваними змінними. Розрахунок параметрів лінії регресії за методом найменших квадратів. Побудова довірчих інтервалів регресійної залежності.

Практична робота № 3. Оцінювання параметрів лінії регресії.

Лабораторна робота № 3. Постановка повного факторного експерименту

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2

Автоматизація експериментальних досліджень

Кількість годин:

	Денна форма	Заочна форма
Лекції	6	1
Лабораторні заняття	6	0
Самостійна робота	40	62

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

Кількість годин, результати навчання, література		Тема
		Зміст теми
Тема 6		
Загальні відомості щодо автоматизації експериментальних досліджень. Принципи побудови та структура автоматизованих систем експериментальних досліджень.		
год.	ден.	заоч.
лек.	2	0,5
лаб.	4	0
Результати навчання: ПРН-2, 8, 13, 18 Література: [1–5]		Автоматизація експерименту. Загальні принципи побудови та вимоги до автоматизованих систем експериментальних досліджень. Структура автоматизованої системи експериментальних досліджень. Апаратне та програмне забезпечення експериментальних досліджень. Лабораторна робота № 4. Статистичне оброблення результатів експерименту
Тема 7		
Сучасні апаратні та програмні засоби для проведення експериментальних досліджень.		
год.	ден.	заоч.
лек.	2	0,5
лаб.	2	0
Результати навчання: ПРН-2, 8, 13, 18 Література: [1–5]		Зовнішні АЦП. Програмовані логічні контролери. Плати збору даних. Операційні системи реального часу. Лабораторна робота № 5. Аналіз результатів повного факторного експерименту, формулювання висновків та рекомендацій.
Тема 8		
Автоматизовані системи експериментальних досліджень реального масштабу часу		
год.	ден.	заоч.
лек.	2	0
лаб.	0	0
Результати навчання: ПРН-2, 8, 13, 18 Література: [1–5]		Типи дослідницьких систем реального часу. Призначення, функції, характеристики, склад, апаратна частина. Автоматизація експериментальних досліджень динаміки імпульсних систем перетворення енергії.

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, передбачається використання пакетів Mathcad, MATLAB під час виконання лабораторних робіт та практичних завдань.

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 (13 пар * 0,5 бали)	6,5
1.2 Робота під час лаб. занять (14 пар * 0,5 бали)	7
1.3 Захисти звітів з лабораторних робіт (5 звітів * 9,3 бали)	46,5
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. Статюха Г.О., Складанний Д.М., Бонаренко О.С. Вступ до планування оптимального експерименту: Навч. посібн. К.: ІВЦ «Політехніка», 2011. 117 с.
2. Кислий В.М. Організація наукових досліджень: навчальний посібник. Суми: Університетська книга, 2011. 224 с.
3. Засименко В.М. Основи теорії планування експерименту. Навч. посібник. Львів: Видав. ДУ «ЛП», 2000. 205 с.
4. Методологія наукових досліджень технологічних процесів / П.Білей, М.Адамовський, Я. Ханік, Н. Довга, Л. Сорока. Львів: Видав. НУ «Львівська політехніка», 2003. 352 с.
5. Стеченко Д.М., Чмир О.С. Методологія наукових досліджень. Підручник. К.: Знання (Вища освіта ХХІ століття), 2005. 309 с.

Допоміжна література:

6. Гришук Ю. С. Основи наукових досліджень: Навч. посібник. Харків: НТУ «ХПІ», 2008. 232 с.
7. Важинський С.Е., Щербак Т.І. Методика та організація наукових досліджень: Навч. посіб. Суми: СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2016. 260 с.

Інформаційні ресурси в Інтернет

1. The Experimental Design Assistant (Онлайн-асистент планування експерименту). Режим доступу: <https://www.nc3rs.org.uk/experimental-design-assistant-eda>
2. Design of experiments / PTC Mathcad help (Онлайн-довідка з планування експерименту в системі Mathcad). Режим доступу: http://support.ptc.com/help/mathcad/en/PTC_Mathcad_Help/about_design_of_experiments.html#wwconnect_header
3. Мультидисциплінарний рецензований науковий журнал «Електротехніка і Електромеханіка». Режим доступу: <http://eie.khpi.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](https://nuwm.edu.ua/struktorni-pidrozdili/navch-nauk-tsentri-nezaleznoho-otsiniuvannia-znan)». Процедура перездачі модулів здійснюється згідно з: <https://nuwm.edu.ua/struktorni-pidrozdili/navch-nauk-tsentri-nezaleznoho-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-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/strukturi-pidrozdzili/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 №923 від [sDateTime_SignWriteAgree_Last]
Підписувач Сорока Валерій Степанович
Підписувач (дані КЕП): [oSignECPsSigner_Sert]
Сертифікат 58E2D9E7F900307B0400000807E2D0054327D00