

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

Навчально-науковий інститут енергетики, автоматики та водного господарства

04-03-254S

СИЛАБУС

навчальної дисципліни

SYLLABUS

| | | | |
|--|---------------|---|--|
| Основи надійності електроенергетичних об'єктів | | Fundamentals of reliability of power facilities | |
| Шифр за ОП | ВБ 2.5 | Code in Degree Programme | |
| Освітній рівень: Бакалаврський (перший) | | Level of Education: Bachelor's (first) | |
| Галузь знань: Електроніка, автоматизація та електронні комунікації | 17 | Field of Knowledge: Electronics, automation and electronic communications | |
| Спеціальність: Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка | 174 | Field of Study: Automation, computer-integrated technologies and robotics | |
| Освітня програма: Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка | | Degree Programme: Automation, computer-integrated technologies and robotics | |

РІВНЕ-2025

Силабус навчальної дисципліни «Основи надійності електроенергетичних об'єктів» для здобувачів вищої освіти ступеня «бакалавр», які навчаються за освітньо-професійною програмою «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» спеціальності 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка». Рівне. НУВГП. 2025. 10 стор.

ОПП на сайті університету: <https://ep3.nuwm.edu.ua/26536/>

Розробник силабусу: Літковець С.П., к.т.н., доц., доцент кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій

Силабус схвалений на засіданні кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій
Протокол № 12 від «21» січня 2025 року

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

Керівник (гарант) ОП: Христюк А.О., к.т.н., доц., доц. кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій

Схвалено науково-методичною радою з якості ННІ ЕАВГ
Протокол № 6 від «28» січня 2025 року

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

Попередня версія силабусу – відсутня

© НУВГП, 2025

| ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ | |
|--|--|
| Основи надійності електроенергетичних об'єктів | |
| ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ | |
| Ступінь вищої освіти | бакалавр |
| Освітня програма | Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка |
| Спеціальність | 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» |
| Рік навчання, семестр | 4 рік навчання, 8 семестр |
| Кількість кредитів | 4 |
| Лекції: | 20 год. – денна форма, 2 год. – заочна форма |
| Лабораторні заняття: | 20 год. – денна форма, 8 год. – заочна форма |
| Самостійна робота: | 80 год. – денна форма, 110 год. – заочна форма |
| Курсовий проєкт: | ні |
| Форма навчання | денна/заочна |
| Форма підсумкового контролю | залік |
| Мова викладання | державна |
| ІНФОРМАЦІЯ ПРО РОЗРОБНИКА | |

| | |
|---|---|
| <p>Лектор</p>  | <p>Літковець Сергій Петрович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій</p> |
| <p>Вікіситет</p> | <p>http://wiki.nuwm.edu.ua/index.php/Літковець_Сергій_Петрович</p> |
| <p>ORCID</p> | <p>https://orcid.org/0000-0003-2896-8518</p> |
| <p>Канали комунікації</p> | <p>s.p.litkovets@nuwm.edu.ua</p> |
| <p>ІНФОРМАЦІЯ ПРО ОСВІТНІЙ КОМПОНЕНТ</p> | |
| <p>Мета та завдання</p> | |
| <p>Метою освітньої компоненти є засвоєння здобувачами освіти основних методів розрахунку надійності та технічної діагностики на етапі проектування і експлуатації електричних мереж та електрообладнання. Завдання: – засвоїти основні поняття теорії надійності технічних систем та показники надійності; – навчитися формувати структурно-логічні схеми та засвоїти основні методи оцінювання та розрахунку надійності на етапі проектування і експлуатації електричних мереж та електрообладнання; – засвоїти основні принципи технічного діагностування електричних мереж та електрообладнання; – навчитися розрізняти методи контролю працездатності та критерії пошуку дефектів і прогнозувати технічний стан електрообладнання.</p> | |
| <p>Посилання на розміщення освітнього компонента на навчальній платформі Moodle</p> | |
| <p>https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=4371</p> | |
| <p>Передумови вивчення (місце освітнього компонента в структурно-логічній схемі)</p> | |
| <p>Передумови вивчення забезпечують такі навчальні дисципліни: «Фізика»; «Електротехніка»; «Електромеханіка та електропривод»; «Технологічні вимірювання»; «Комп'ютерне моделювання енергооб'єктів».</p> | |
| <p>Компетентності</p> | |
| <p>K04. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій. K20. Здатність враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні аспекти, вимоги охорони праці, виробничої санітарії і пожежної безпеки під час формування технічних рішень.</p> | |
| <p>Програмні результати навчання</p> | |

ПРО4. Розуміти суть процесів, що відбуваються в об'єктах автоматизації (за галузями діяльності) та вміти проводити аналіз об'єктів автоматизації і обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та схем керування ними на основі результатів дослідження їх властивостей.

ПРО6. Вміти застосовувати методи системного аналізу, моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних та імітаційних моделей окремих елементів та систем автоматизації в цілому, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій.

Структура та зміст освітнього компонента

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. ОЦІНКА НАДІЙНОСТІ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

Кількість годин:

| | Денна форма | Заочна форма |
|---------------------|-------------|--------------|
| Лекції | 10 | 1 |
| Лабораторні заняття | 20 | 8 |
| Самостійна робота | 40 | 55 |

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

Основні поняття та визначення теорії надійності

| год. | ден. | заоч. |
|------|------|-------|
| лек. | 2 | 0,2 |
| лаб. | 0 | 0 |

Результати навчання:
ПРО4, ПРО6
Література:
[1, 2, 5–8, 10, 12]

Предмет та об'єкт теорії надійності. Мета та задачі курсу. Система та її елементи. Стани, в яких може знаходитися об'єкт. Пошкодження об'єктів. Поняття надійності та ефективності. Живучість, якість функціонування, безвідмовність, довговічність, збереженість, ремонтпридатність, контролепридатність.

Тема 2

Показники надійності

| год. | ден. | заоч. |
|------|------|-------|
| лек. | 2 | 0,2 |
| лаб. | 6 | 2 |

Результати навчання:
ПРО4, ПРО6
Література:
[1, 2, 5–8, 10, 12]

Показники безвідмовності невідновлювальних об'єктів. Показники безвідмовності відновлювальних об'єктів. Показники довговічності та збереження. Показники ремонтпридатності та контролепридатності. Комплексні показники надійності.
Лабораторна робота № 1. Дослідження надійності систем електропостачання очисних та підготовчих забоїв.

Тема 3

Основи розрахунку надійності

| год. | ден. | заоч. |
|------|------|-------|
| лек. | 2 | 0,2 |
| лаб. | 6 | 2 |

Результати навчання:
ПРО4, ПРО6
Література:
[1, 2, 6–8, 10, 12]

Загальні положення. Розрахунок показників безвідмовності для основного з'єднання елементів без резервування та відновлення. Методи оцінки показників ремонтпридатності нерезервованих об'єктів.
Лабораторна робота № 2. Дослідження критеріїв та кількісних характеристик надійності невідновлюваних об'єктів.

Тема 4

Розрахунок надійності структурно-складних систем

| | | |
|------|------|-------|
| год. | ден. | заоч. |
| лек. | 2 | 0,2 |
| лаб. | 4 | 2 |

Результати навчання:
 ПР04, ПР06
 Література: [1, 2, 6–8, 10, 12]

Розрахунок надійності з використанням методів теорії графів. Розрахунок систем з послідовно-паралельними зв'язками. Розрахунок структурно-складних систем із зв'язками мостового типу. Метод взаємної заміни «трикутника» та «зірки».

Лабораторна робота №3. Дослідження статистичних характеристик надійності.

Тема 5

Розрахунок надійності з врахуванням резервування

| | | |
|------|------|-------|
| год. | ден. | заоч. |
| лек. | 2 | 0,2 |
| лаб. | 4 | 2 |

Результати навчання:
 ПР04, ПР06
 Література: [1, 2, 6–8, 10]

Поняття та види резервування. Постійне структурне резервування без відновлення. Включення резерву заміщенням. Ковзаюче резервування. Комбінований резерв. Структурне резервування з відновленням.

Лабораторна робота № 4. Дослідження характеристик надійності невідновлюваних резервованих об'єктів.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. ТЕХНІЧНА ДІАГНОСТИКА

Кількість годин:

| | Денна форма | Заочна форма |
|---------------------|-------------|--------------|
| Лекції | 10 | 1 |
| Лабораторні заняття | 0 | 0 |
| Самостійна робота | 40 | 55 |

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

Тема

| Кількість годин, результати навчання, література | Зміст теми |
|--|------------|
|--|------------|

Тема 6

Принципи технічного діагностування

| | | |
|------|------|-------|
| год. | ден. | заоч. |
| лек. | 2 | 0,2 |
| лаб. | 0 | 0 |

Результати навчання:
 ПР04, ПР06
 Література: [4–6, 9, 11, 12]

Поняття технічної діагностики. Характеристика об'єкта діагностування. Методологія технічної діагностики. Узагальнена структурна схема системи діагностування. Тестові сигнали.

Тема 7

Контроль працездатності. Пошук дефектів

| | | |
|------|------|-------|
| год. | ден. | заоч. |
| лек. | 2 | 0,2 |
| лаб. | 0 | 0 |

Результати навчання:
 ПР04, ПР06
 Література: [4–6, 9, 11, 12]

Методи контролю працездатності об'єктів неперервної дії. Особливості контролю працездатності об'єктів дискретної дії. Поняття дефекту. Основні методи та критерії пошуку дефектів. Процедура розробки діагностичного забезпечення. Класифікація діагностичних моделей. Методи створення та аналізу діагностичних моделей.

Тема 8

Діагностика технічного стану кабельних ліній

| | | |
|------|------|-------|
| год. | ден. | заоч. |
| лек. | 2 | 0,2 |
| лаб. | 0 | 0 |

Результати навчання:
 ПР04, ПР06
 Література: [4, 6, 9, 11]

Основні фактори та види впливів на електричну ізоляцію. Методи контролю кабелів. Прогнозування залишкового ресурсу силових кабелів. Технічні засоби діагностики кабельних ліній.

Тема 9

Діагностика технічного стану повітряних ліній

| | | |
|------|------|-------|
| год. | ден. | заоч. |
| лек. | 2 | 0,2 |
| лаб. | 0 | 0 |

Результати навчання:
 ПР04, ПР06
 Література:
 [4, 6, 9, 11]

Діагностика проводів. Дефектоскопія проводів та грозозахисних тросів повітряних ліній. Діагностика ізоляторів. Ультразвукова діагностика опор повітряних ліній. Технічні засоби і системи діагностики повітряних ліній.

Тема 10

Діагностика електроприводів. Діагностування систем освітлення

| | | |
|------|------|-------|
| год. | ден. | заоч. |
| лек. | 2 | 0,2 |
| лаб. | 0 | 0 |

Результати навчання:
 ПР04, ПР06
 Література:
 [3-6, 8, 9, 11]

Обґрунтування вимог до показників моніторингу електромеханічного обладнання. Промислові системи контролю стану асинхронних електродвигунів. Характеристика промислових пристроїв. Класифікація методів діагностики електротехнічного обладнання освітлювальних систем. Діагностичні параметри. Стратегії й системи контролю електротехнічного обладнання систем освітлення.

Форми та методи навчання

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

Інструменти, обладнання, програмне забезпечення

Лекції читаються з використанням мультимедійного проектора для демонстрації схем, графіків, діаграм, формул, електротехнічних пристроїв тощо. Під час лекцій демонструються натурні зразки обладнання, проводиться дискусійне обговорення проблемних питань. Лабораторні роботи виконуються з використанням редактора електронних таблиць.

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

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

| Вид заняття | Бали |
|--|------------|
| 1. Поточна складова оцінювання | |
| 1.1 Робота під час лекцій (10 пар * 1,5 бали) | 15 |
| 1.2 Робота під час лабораторних занять (10 пар * 1,5 бали) | 15 |
| 1.3 Захисти звітів з лабораторних робіт (4 звіти * 7,5 бали) | 30 |
| 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.

Тестовий білет має завдання трьох рівнів складності, які оцінюються наступним чином:

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

Підсумковий контроль проводиться шляхом тестування в системі Moodle. Час виконання білету становить 80 хв.

Тестовий білет має завдання трьох рівнів складності, які оцінюються наступним чином:

| Рівень складності | Кількість завдань в білеті | Оцінка завдань (бали) | |
|-------------------|----------------------------|-----------------------|----------|
| | | за одне | загальна |
| 1 | 30 | 0,9 | 27 |
| 2 | 9 | 1 | 9 |
| 3 | 1 | 4 | 4 |
| | 40 | | 40 |

Рекомендована література (основна, допоміжна)

Основна література:

1. Журахівський А. В., Казанський С. В., Матєєнко Ю. П., Пастух О. Р. Надійність електроенергетичних систем і електричних мереж : підручник. Київ : Видавництво «Політехніка», 2017. 456 с.
2. Васілевський О. М., Ігнатенко О. Г. Нормування показників надійності технічних засобів : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2013. 160 с.
3. Чорний О. П., Зачепа Ю. В., Титюк В. К., Чорна О. А. Моніторинг і діагностика електромеханічних об'єктів : навчальний посібник. Кременчук : ПП Щербатих А. В., 2019. 122 с.
4. Матвійчук В. А., Рубаненко О. Є., Гунько І. О. Діагностування електрообладнання. Навчальний посібник. Вінниця : ВНАУ, 2020. 138 с.
5. Губаревич О. В. Надійність і діагностика електрообладнання : підручник. Сєвєродонецьк : СНУ ім. В. Даля, 2016. 248 с.

Допоміжна література:

6. Ключєв О. В. Надійність і діагностика електрообладнання : конспект лекцій. Дніпродзержинськ : ДДТУ, 2013. 143 с.
7. Рожков П. П., Рожкова С. Е. Надійність електричних мереж : конспект лекцій. Харків : ХНАМГ, 2008. 89 с.
8. Чернець В. С. Надійність і діагностика електрообладнання освітлювальних систем : конспект лекцій. Харків : ХНАМГ, 2011. 69 с.
9. СОУ-Н ЕЕ 20.302:2020. Норми випробування електрообладнання. [Чинні від 2020-04-06]. Вид. офіц. Київ : ПАТ «НЕК «Укренерго», Міністерство енергетики та захисту довкілля України, 2020. 238 с.
10. Казанський С. В. Надійність електроенергетичних систем: Практикум : навчальний посібник для студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 67 с.
11. Хитров А. В. Монтаж, наладка і експлуатація електрообладнання : конспект лекцій. Харків : ХНАМГ, 2009. 328 с.
12. Казак В. М., Доценко Б. І., Кузьмін В. П., Шепелєв Ю. І., Шевчук Д. О. Надійність та діагностика електрообладнання : навчальний посібник. Київ : НАУ, 2013. 280 с.

Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. Журнал «Східно-Європейський журнал передових технологій» / [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://jet.com.ua/uk/>
2. Журнал «Технічна електродинаміка» / [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://techned.org.ua/>
3. Журнал «Електротехніка і електромеханіка» / [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://eie.khpi.edu.ua/>
4. Журнал «Електромеханічні і енергозберігаючі системи» / [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://ees.kdu.edu.ua/>
5. Цифровий репозиторій за напрямом підготовки «Електротехніка» ХНУМГ ім. О.М. Бекетова / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://eprints.kname.edu.ua/view/subjects/napraym=5F0906.html>

Поєднання навчання та досліджень

У процесі навчання здобувачі вищої освіти залучаються до реалізації наукових досліджень на кафедрі автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій.

Передбачено можливість участі студентів у роботі наукових конференцій та публікації статей за результатами проведених досліджень.

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 вирішення проблем, саморозвиток, здатність до навчання, пошук виходу зі складних ситуацій, оцінювання ризиків та прийняття 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 здобувачів вищої освіти у НУВГП» (<https://ep3.nuwm.edu.ua/30369/>).

Процедура перездачі модулів регулюється нормативними документами, що доступні в розділі «Документи» на сторінці Навчально-наукового центру [незалежного оцінювання](#).

Оголошення стосовно дедлайнів здачі частин навчальної дисципліни публікуються на сторінці даної дисципліни на платформі MOODLE.

Неформальна та інформальна освіта

Відповідно до «Положення про неформальну та інформальну освіту в НУВГП» (<https://ep3.nuwm.edu.ua/28363/>) 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 лабораторних робіт, написанні індивідуальних робіт або есе студенти повинні дотримуватися академічної доброчесності. Документи з академічної доброчесності викладені на сайті університету <http://nuwm.edu.ua/sp/akademichna-dobrochesnisti>.

Письмові роботи перевіряються на наявність плагіату і допускаються до захисту із коректними текстовими запозиченнями встановленими відповідно до «Порядку перевірки навчальних, кваліфікаційних, навчально-методичних та наукових робіт на відсутність академічного плагіату в НУВГП» (<https://ep3.nuwm.edu.ua/31994/>).

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/struktturni-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
Доцент

Сергій ЛІТКОВЕЦЬ

Затверджено

Проректор з науково-педагогічної та
навчальної роботи

Валерій СОРОКА



документ підписаний КЕП
Номер документа СИЛ №396
Підписувач Сорока Валерій Степанович
Підписувач (дані КЕП):
Сертифікат 3FAA9288358EC003040000009B6C3700C8C2C100