

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

Навчально-науковий інститут автоматики, кібернетики та обчислювальної техніки

04-03-152S

СИЛАБУС

навчальної дисципліни

SYLLABUS

Енергоаудит та енергоменеджмент		Energy audit and energy management	
Шифр за ОП	OK 6	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	

Силабус навчальної дисципліни «Енергоаудит та енергоменеджмент» 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.

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

Розробник силабусу: Кулик Наталія Ігорівна, к. т. н., доцент 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., 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	
Енергоаудит та енергоменеджмент	
ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ	
Ступінь вищої освіти	<i>магістр</i>
Освітня програма	<i>Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка</i>
Спеціальність	<i>141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»</i>
Рік навчання, семестр	<i>1 рік навчання, 1 семестр</i>
Кількість кредитів	<i>3</i>
Лекції:	<i>16 год. – денна форма, 2 год. – заочна форма</i>
Практичні заняття:	<i>14 год. – денна форма, 4 год. – заочна форма</i>
Самостійна робота:	<i>60 год. – денна форма, 84 год. – заочна форма</i>
Курсовий проект:	<i>ні</i>
Форма навчання	<i>денна/заочна</i>
Форма підсумкового контролю	<i>екзамен</i>
Мова викладання	<i>державна</i>
ІНФОРМАЦІЯ ПРО РОЗРОБНИКІВ	
Лектор	Кулик Наталія Ігорівна , к.т.н., доцент кафедри автоматизації електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій
	
Вікіситет	http://wiki.nuwm.edu.ua/index.php/Кулик_Наталія_Ігорівна
ORCID	https://orcid.org/0000-0002-1453-624X

ІНФОРМАЦІЯ ПРО ОСВІТНІЙ КОМПОНЕНТ
Мета та завдання
Метою вивчення навчальної дисципліни “Енергоаудит та

енергоменеджмент” є розвинути системне уявлення про стратегії і методики проведення енергоаудиту, що дозволяє отримувати якісні і кількісні оцінки стану енергетичних систем, виявляти причини і рівні необґрунтованих втрат енергії, розробляти та впроваджувати енергозберігаючі заходи.

Завданням вивчення дисципліни є:

- сформуванати комплексне уявлення про значення енергетичного аудиту та енергоменеджменту для енергоефективного використання енергії.
- сформуванати поглибленні знання щодо нормативно-правової та нормативно-технічної бази енергозбереження, основ енергоаудиту об'єктів енергетики, особливостей енергоаудиту промислових підприємств, поглиблених енергетичних обстежень.
- оволодіти методикою проведення енергоаудиту та моніторингу об'єктів енергетики, виконання основних розрахунків з енергозбереження промислових підприємств.
- отримати навички проведення аналізу отриманих результатів для оцінки фактичного стану енергоспоживання на підприємствах, а також для визначення значень втрат енергоресурсів.

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=68>

[«Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» другого\(магістерського\) рівня вищої освіти за спеціальністю № 141](#)

Передумови вивчення*

(місце освітнього компоненту в структурно-логічній схемі)

Дисципліна викладається у 1 семестрі, тому передумовами вивчення є наявність у здобувача ступеня бакалавра та набутих знань та умінь відповідно до Національної рамки кваліфікацій

Компетентності

ЗК 3. Здатність приймати управлінські рішення, оцінювати їх можливі наслідки й брати відповідальність за результати діяльності своєї та команди.

ЗК 11. Здатність будувати професійну діяльність, бізнес і приймати рішення, керуючись засадами соціальної відповідальності, правових та етичних норм.

ФК 6. Здатність застосовувати інженерні знання для прийняття невідомих раніше проектних рішень, у тому числі в суміжних галузях.

ФК 11. Здатність оцінювати техніко-економічну ефективність проектування, дослідження, виготовлення об'єктів

електроенергетики, брати участь в створенні системи менеджменту якості на підприємстві.

Програмні результати навчання

ПР 02. Знання сучасних способів обробки науково-технічної інформації; глибокі знання принципів роботи з сучасним спеціалізованим інформаційним забезпеченням.

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

ПР 11. Знання основних нормативно-правових актів, чинних стандартів і технічних умов, інструкцій та інших нормативно-розпорядчих документів.

ПР 16. Уміння читати креслення та користуватись нормативно-технічною, конструкторською та технологічною документацією.

ПР 22. Уміння досліджувати фізичні явища та процеси при виробництві, передачі, розподілі та споживанні електроенергії.

Структура та зміст освітнього компонента

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. ОСНОВИ ЕНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТУ ТА ЕНЕРГОАУДИТУ

Кількість годин:

	Денна форма	Заочна форма
Лекції	6	1
Практичні заняття	4	2
Самостійна робота	20	42

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 1				
Основні поняття та визначення, функції менеджменту та енергоаудиту				
год.	ден.	заоч.	Актуальність питання енергозбереження. Паливно-енергетичний комплекс. Паливно-енергетичний баланс. Енергетика. Базові енергетичні установки в системах енергопостачання. Стратегії і проблеми енергозбереження. Ефективність використання енергії.	
лек.	2	0,5		
практ.	0	0		
Результати навчання: ПР 11, ПР 22				
Література: [1, 2, 4]				
Тема 2				

Енергетична політика та організаційно-технічні заходи

год.	ден.	заоч.
лек.	2	0,5
практ.	2	2

Результати навчання:
ПР 11, ПР 16, ПР 22

Література: [1, 2, 5-12]

Загальні поняття енергетичної політики. Енергетична стратегія. Енергетична безпека. Енергетична незалежність. Консалтингові схеми в енергетиці. Ієрархічний устрій системи управління енергоефективністю. Енергетичний аудит суб'єкта господарювання. Енергетичний менеджмент суб'єкта господарювання

Практична робота № 1. Розрахунок собівартості передачі енергії.

Тема 3 Економічна оцінка енергозберігаючих заходів.

год.	ден.	заоч.
лек.	2	0
практ.	2	0

Результати навчання:
ПР 11, ПР 16, ПР 22

Література: [3-12]

Проект і проектний аналіз. Передінвестиційна фаза проекту. Основні показники фінансової оцінки. Визначення термінів окупності. Побудова і аналіз паливно-енергетичних балансів. Бізнес-план та техніко-економічне обґрунтування проектів в сфері енергозбереження

Практична робота № 2. Визначення термінів окупності проекту.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. ЕНЕРГОАУДИТ СИСТЕМ ПІДПРИЄМСТВА

Кількість годин:

	Денна форма	Заочна форма
Лекції	10	1
Лабораторні заняття	10	2
Самостійна робота	40	42

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 Енергетичний аудит систем електропостачання

год.	ден.	заоч.
лек.	2	0,5
практ.	2	2

Результати навчання:
ПР 02, ПР 10, ПР 22

Література: [1, 2, 13]

Втрати електроенергії в мережах. Втрати електроенергії в силових трансформаторах. Втрати електроенергії в електродвигунах. Заміна незавантажених електродвигунів. Обмеження холостого ходу робочих машин.

Практична робота № 3. Енергетичний аудит систем електропостачання

Тема 5 Енергоаудит систем освітлення та електричних печей

год.	ден.	заоч.
лек.	2	0,5
практ.	2	0

Нормування освітлення. Деякі критерії вибору джерела світла. Визначення витрат електроенергії в системах освітлення. Основні причини перевитрати електроенергії. Аудит електричних печей підприємств. Заходи щодо економії електроенергії.

Результати навчання:
ПР 02, ПР 10, ПР 22

Практична робота № 4. Енергетичний аудит систем освітлення

Література: [1, 2, 4]

Тема 6
Енергетичний аудит систем тепlopостачання

год.	ден.	заоч.
лек.	2	0
практ.	2	0

Результати навчання:
ПР 02, ПР 10, ПР 22

Література: [1, 2, 3]

Визначення потреби в тепловій енергії. Розрахункові методи визначення споживання теплової енергії. Системи гарячого водopостачання. Системи вентиляції та кондиціонування. Теплові мережі.
Практична робота № 5. Енергетичний аудит систем тепlopостачання

Тема 7
Енергетичний аудит вентиляційних систем

год.	ден.	заоч.
лек.	2	0
практ.	2	0

Результати навчання:
ПР 02, ПР 10, ПР 22

Література: [1, 2, 3, 4]

Людина та навколишнє середовище. Оцінка правильності вибору вентиляторів. Правильність установлювання вентиляторів. Класифікація витрат під час роботи вентиляційного обладнання. Методи визначення та розрахунку витрат електроенергії у вентиляційних установках.
Практична робота № 6. Енергетичний аудит вентиляційних систем

Тема 8
Енергетичний аудит насосних установок

год.	ден.	заоч.
лек.	2	0
практ.	2	0

Результати навчання:
ПРН-4, ПРН-17
Література: [1, 2, 4]

Загальні відомості. Порівняння роботи відцентрових та поршневих насосів. Регулювання роботи насосів. Сумісна робота насосів. Методи економії електроенергії в системах водopостачання.
Практична робота № 7. Енергетичний аудит насосних установок

Форми та методи навчання

Форми занять: лекція, практична робота, самостійна робота. Методи навчання: демонстрація, проблемно-пошуковий метод, навчальна дискусія, аналіз конкретних ситуацій, розв'язання винахідницьких завдань, проблемна лекція, візуалізація. Технології викладання: аналіз проблемних питань, обговорення, презентації.

Інструменти, обладнання, програмне забезпечення

Лекції читаються з використанням мультимедійного проектора для демонстрації схем, графіків, діаграм, формул, тощо. Під час лекцій проводиться дискусійне обговорення проблемних питань.

**Порядок оцінювання програмних результатів навчання/
результатів навчання**

Форми оцінювання відбуваються у вигляді:
– оцінювання роботи під час лекційних занять;
– оцінювання роботи під час виконання практичних робіт;
– оцінювання домашніх завдань з практичних робіт;
– модульних та підсумкового контролів в системі Moodle.
Положення про семестровий поточний та підсумковий контроль навчальних досягнень здобувачів вищої освіти <http://surl.li/ktjsz> . Для

визначення рівня засвоєння здобувачами освіти матеріалу використовуються такі методи оцінювання знань: оцінювання за виконання 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 (8 пар * 0,5 бали)	4
1.2 Робота під час практ. занять (7 пар * 3 бали)	21
1.3 Оцінювання домашніх завдань з практичних робіт (7 робіт * 5 балів)	35
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

Підсумковий 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. Енергетичний аудит з прикладами та ілюстраціями / В.В. Прокопенко, О.М. Закладний, П.В. Кульбачний Навчальний посібник. – К.: Освіта України, 2009. – 437 с.
2. Маляренко В.А. Енергозбереження та енергетичний аудит : навчальний посіб. / В.А. Маляренко , І.А. Немировський. – 2–е вид., перероб. і доп. – Харків : НТУ «ХПІ», 2010. – 344 с.
3. Енергетичний аудит об'єктів житлово-комунального господарства. Монографія. — Під заг. ред. В.П. Розена, О.І. Солов'я. — К.: Дельта Фокс, 2007. — 224 с.

Допоміжна література:

4. Малярєнко В.А. Енергетичні установки. Загальний курс: Навчальний посібник. – 2-е видання X: «Видавництво САГА», 2008. – 320 с.з іл.
5. ДСТУ ISO 50001:2014 Енергозбереження. Системи енергетичного менеджменту. Вимоги та настанова щодо використання.
6. ДСТУ ISO 50002 2016 Енергетичні аудити. Вимоги та настанова щодо їх проведення.
7. ДСТУ ISO 50003:2016 Системи енергетичного менеджменту. Вимоги до органів, які проводять аудит і сертифікацію систем енергетичного менеджменту.
8. ДСТУ ISO 50004:2016 Системи енергетичного менеджменту. Настанова щодо впровадження, супровід та поліпшення системи енергетичного менеджменту.
9. ДСТУ ISO 19011:2012 Настанова щодо здійснення аудитів систем управління.
10. ДСТУ 4713 2007 Енергозбереження Енергетичний аудит промислових підприємств (Порядок проведення та вимоги до організації робіт)
11. ДСТУ 2155-93. Енергозбереження. Методи визначення економічної ефективності заходів по енергозбереженню. Держстандарт України, 1994 р.
12. ДСТУ 23349-94. Енергозбереження. Основні положення. Держстандарт України, 1995р.
13. СОУ-Н ЕЕ 40.1-37471933-54:2011 Методика визначення технологічних втрат електричної енергії в трансформаторах та лініях електропередавання.

Інформаційні ресурси в Інтернет

1. [Національна бібліотека ім. В.І. Вернадського \(м. Київ\). Тематичний навігатор.](http://www.irbis-nbuv.gov.ua...) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.irbis-nbuv.gov.ua...>
2. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://lib.nuwm.edu.ua/>
3. Обласна наукова бібліотека – м. Рівне, майдан Короленка, 6 / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://lib.rv.ua/>
Цифровий репозиторій НУВГП / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ep3.nuwm.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.

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/struktturni-pidrozdili/navch-nauk-tsentr-nezalezhnoho-otsiniuvannia-znan>
Оголошення стосовно дедлайнів здачі частин навчальної дисципліни публікуються на сторінці даної дисципліни на платформі MOODLE.

Неформальна та інформальна освіта

Відповідно до [Положення](#) студенти мають право на визнання (перезарахування) результатів навчання, які здобуті шляхом неформального та інформального навчання.
Зокрема, студенти можуть самостійно проходити онлайн-курси на таких навчальних платформах, як Prometheus, Coursera, edEx, edEra, FutureLearn та інших, для наступного перезарахування результатів навчання.
При цьому важливо, щоб знання та навички, що формуються під час проходження певного онлайн-курсу чи його частин, мали зв'язок з програмними результатами даної дисципліни зазначеними вище, та перевірялись в підсумковому оцінюванні.

Правила академічної доброчесності

При виконанні розрахунково-практичних завдань, написанні індивідуальних робіт або есе студенти повинні дотримуватися академічної доброчесності. Документи з академічної доброчесності викладені сайті університету <http://nuwm.edu.ua/sp/akademichna-dobrochesnistj>. Студент зобов'язаний дотримуватися [Кодексу честі студентів НУВГП](#) та [Положенням про академічну доброчесність у НУВГП](#), які встановлюють 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/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

Наталія АРТЮХ

Затверджено

Проректор з науково-педагогічної та
навчальної роботи

Валерій СОРОКА



документ підписаний КЕП
Номер документа СИЛ №1059 від [sDateTime_SignWriteAgree_Last]
Підписувач Сорока Валерій Степанович
Підписувач (дані КЕП): [oSignECP.sSigner_Sert]
Сертифікат 58E2D9E7F900307B04000000807E2D0054327D00