

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Кафедра електротехніки та електроенергетики

СИЛАБУС ДИСЦИПЛІНИ

# ВИРОБНИЦТВО, ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА УТИЛІЗАЦІЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ТА РЕСУРСІВ

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти \_\_\_\_\_ другий (магістерський) \_\_\_\_\_  
галузь знань \_\_\_\_\_ 14 Електрична інженерія \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)  
спеціальність \_\_\_\_\_ 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)  
освітня програма \_\_\_\_\_ Енергетична безпека \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)  
спеціалізація \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)  
вид дисципліни \_\_\_\_\_ обов'язкова \_\_\_\_\_  
(обов'язкова / за вибором)  
інститут \_\_\_\_\_ ННІ «Українська інженерно-педагогічна академія» \_\_\_\_\_

2024 / 2025 навчальний рік

## ВСТУП

Силабус навчальної дисципліни «Виробництво, експлуатація та утилізація енергетичного обладнання та ресурсів» складено відповідно до освітньо-професійної програми підготовки «Енергетична безпека»

\_\_\_\_\_ другого (магістерського)

(назва рівня вищої освіти)

спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

спеціалізації \_\_\_\_\_

Інформація про кафедру	Кафедра електротехніки та електроенергетики Department of Electrical Engineering and Electrical Power Industry сайт кафедри <a href="https://eeuepa.mozello.com/">https://eeuepa.mozello.com/</a>
Інформація про викладача (-ів)	1. кандидат технічних наук, доцент Бровко Костянтин Юрійович посилання на профайл викладача: <a href="https://eeuepa.mozello.com/sklad-kafedri/brovko-kju/">https://eeuepa.mozello.com/sklad-kafedri/brovko-kju/</a> електронна пошта: <a href="mailto:brovko@karazin.ua">brovko@karazin.ua</a>
Сторінка дисципліни в системі дистанційного навчання	<a href="https://moodle.karazin.ua/course/view.php?id=11297">https://moodle.karazin.ua/course/view.php?id=11297</a>
Консультації з викладачем (-ами)	<b>Он лайн консультації:</b> 1. кандидат технічних наук, доцент Бровко Костянтин Юрійович - щосереди з 14.00 -15.00 за посиланням <a href="https://meet.google.com/yxx-jyrv-hxq">https://meet.google.com/yxx-jyrv-hxq</a>

## 1. Опис навчальної дисципліни

### 1.1. Мета викладання навчальної дисципліни

Дисципліна «Виробництво, експлуатація та утилізація енергетичного обладнання та ресурсів» є ключовою частиною підготовки фахівців у галузі енергетики, орієнтованою на формування глибокого розуміння всіх етапів життєвого циклу енергетичних систем. Здобувачі вищої освіти вивчають сучасні методи та технології виробництва енергетичного обладнання, включаючи вибір матеріалів, проектування, процеси виробництва та забезпечення якості. Значна увага приділяється питанням експлуатації енергетичних систем, зокрема оптимізації їхньої роботи, діагностиці та профілактичному обслуговуванню для забезпечення надійності та безпеки.

Курс також охоплює важливі аспекти енергетичної ефективності, спрямовані на зниження втрат енергії та підвищення ефективності використання ресурсів у різних типах енергетичних установок. Студенти ознайомлюються з інноваційними підходами до моніторингу та діагностики стану обладнання, що дозволяє виявляти можливі несправності на ранніх стадіях та запобігати аварійним ситуаціям.

Вивчення цієї дисципліни надає студентам необхідні знання та навички для комплексного підходу до управління енергетичними системами, дозволяючи їм приймати обґрунтовані рішення, спрямовані на підвищення ефективності, надійності та екологічної безпеки енергетичних об'єктів. Ці знання є критично важливими для забезпечення сталого розвитку енергетичної галузі та зниження впливу на довкілля.

Вивчення навчальної дисципліни «Виробництво, експлуатація та утилізація енергетичного обладнання та ресурсів» сприяє здобуттю таких компетенцій:

K4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

K11. Здатність застосовувати отримані теоретичні знання, наукові і технічні методи для вирішення науково-технічних проблем і задач електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

K18. Здатність досліджувати та визначити проблему і ідентифікувати обмеження, включаючи ті, що пов'язані з проблемами охорони природи, сталого розвитку, здоров'я і безпеки та оцінками ризиків в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.

K19. Здатність розуміти і враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні та комерційні міркування, що впливають на реалізацію технічних рішень в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.

K21. Здатність оцінювати показники надійності та ефективності функціонування електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних об'єктів та систем.

K22. Здатність розробляти плани і проекти для забезпечення досягнення поставленої певної мети з урахуванням всіх аспектів проблеми, що вирішується, включаючи виробництво, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію обладнання електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних комплексів.

**Мета:** Забезпечити студентів знаннями, вміннями та навичками, необхідними для ефективного проектування, виробництва, експлуатації та утилізації енергетичного обладнання, а також управління енергетичними ресурсами. Надати основи розуміння процесів виробництва та використання енергетичного обладнання, аналізу його життєвого циклу, а також підходів до сталого розвитку та зменшення негативного впливу на довкілля при утилізації відпрацьованих ресурсів.

## 1.2. Основні завдання вивчення дисципліни

1. Формування знань про сучасні методи виробництва енергетичного обладнання та технології його експлуатації, враховуючи специфіку різних типів енергетичних систем.

2. Розвиток навичок аналізу життєвого циклу енергетичного обладнання, що охоплює процеси від розробки та виробництва до утилізації.

3. Ознайомлення з нормативно-правовою базою та стандартами, що регулюють виробництво, експлуатацію та утилізацію енергетичних ресурсів, а також вимоги до екологічної безпеки.

4. Вивчення принципів сталого розвитку та методів зменшення впливу енергетичних об'єктів на навколишнє середовище, зокрема, через впровадження сучасних технологій утилізації та переробки відходів.

5. Формування професійних компетентностей для ухвалення рішень у галузі управління енергетичними ресурсами, включаючи оцінку ефективності енергетичних систем і оптимізацію їхньої роботи.

6. Розвиток практичних навичок з експлуатації та технічного обслуговування енергетичного обладнання, забезпечення його надійності та безпечної роботи.

## 1.3. Кількість кредитів

3

## 1.4. Загальна кількість годин

90

<b>1.5. Характеристика навчальної дисципліни</b>	
Обов'язкова	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
1-й	-й
Семестр	
2-й	-й
Лекції	
20 год.	год.
Практичні, семінарські заняття	
10 год.	год.
Лабораторні заняття	
- год.	год.
Самостійна робота	
60 год.	год.
у тому числі індивідуальні завдання	
год.	

## 1.6. Заплановані результати навчання

ПР4 Окреслювати план заходів з підвищення надійності, безпеки експлуатації та продовження ресурсу електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання і відповідних комплексів і систем.

ПР6 Реконструювати існуючі електричні мережі, станції та підстанції, електротехнічні і електромеханічні комплекси та системи з метою підвищення їх надійності, ефективності експлуатації та продовження ресурсу.

ПР14 Дотримуватися принципів та напрямів стратегії розвитку енергетичної безпеки України.

ПР19 Виявити проблеми і ідентифікувати обмеження, що пов'язані з проблемами охорони навколишнього середовища, сталого розвитку, здоров'я і безпеки людини та оцінками ризиків в галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

ПР20 Виявляти основні чинники та технічні проблеми, що можуть заважати впровадженню сучасних методів керування електроенергетичними, електротехнічними та електромеханічними системами.

## 2. Тематичний план навчальної дисципліни

### *Розділ 1. Основи виробництва та експлуатації енергетичного обладнання*

Тема 1. Вступ до дисципліни: поняття та значення енергетичних ресурсів

- Огляд енергетичних ресурсів та їх значення в сучасній економіці;
- Види енергетичного обладнання та їх застосування.

Тема 2. Технології виробництва енергетичного обладнання

- Основні принципи виробництва різних видів енергетичного обладнання;
- Виробничі процеси та технології виготовлення компонентів енергетичних систем.

Тема 3. Матеріали для енергетичного обладнання

- Вимоги до матеріалів для виробництва енергетичних установок;
- Сучасні матеріали і технології їх обробки.

Тема 4. Експлуатація теплових, електричних та ядерних енергетичних установок

- Принципи роботи та експлуатації теплових електростанцій;
- Методи підвищення ефективності роботи теплових установок;
- Основи експлуатації електричних мереж та ядерних енергетичних систем;
- Безпека та надійність в експлуатації.

Тема 5. Моніторинг та діагностика стану енергетичного обладнання

- Методи та засоби діагностики стану обладнання;
- Інноваційні технології для моніторингу роботи енергетичних систем.

### *Розділ 2. Утилізація, екологічна безпека та сталий розвиток в енергетиці*

Тема 1. Життєвий цикл енергетичного обладнання

- Етапи життєвого циклу енергетичного обладнання: від виробництва до утилізації;
- Оцінка впливу кожного етапу на довкілля та економічну ефективність.

Тема 2. Методи утилізації енергетичного обладнання

- Технології утилізації відпрацьованих компонентів енергетичних установок;
- Рециркуляція, переробка матеріалів та впровадження економіки замкнутого циклу.

Тема 3. Екологічні аспекти використання та утилізації енергетичних ресурсів

- Оцінка екологічних ризиків, пов'язаних з енергетичними установками;

- Стратегії зменшення негативного впливу на навколишнє середовище через впровадження екологічних технологій.

Тема 4. Управління енергетичними ресурсами та сталий розвиток

- Підходи до управління енергетичними ресурсами з урахуванням принципів сталого розвитку;
- Енергетична ефективність, збереження енергії та мінімізація впливу на довкілля.

Тема 5. Перспективи розвитку енергетичних технологій

- Аналіз сучасних тенденцій і перспектив розвитку енергетичних технологій;
- Виклики та можливості майбутніх технологій у сфері енергетики з акцентом на стійкий розвиток.

### 3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усьо го	у тому числі					усьог о	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с. р.		л	п	лаб	інд	с. р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Розділ 1. Основи виробництва та експлуатації енергетичного обладнання</b>												
Тема 1. Вступ до дисципліни: поняття та значення енергетичних ресурсів	8	2				6						
Тема 2. Технології виробництва енергетичного обладнання	10	2	2			6						
Тема 3. Матеріали для енергетичного обладнання	8	2				6						
Тема 4. Експлуатація теплових, електричних та ядерних енергетичних установок	8	2				6						
Тема 5. Моніторинг та діагностика стану енергетичного обладнання	10	2	2			6						
Разом за розділом 1	44	10	4			30						
<b>Розділ 2. Утилізація, екологічна безпека та сталий розвиток в енергетиці</b>												
Тема 1. Життєвий цикл енергетичного обладнання	8	2				6						
Тема 2. Методи утилізації енергетичного обладнання	8	2				6						
Тема 3. Екологічні аспекти використання та утилізації енергетичних ресурсів	10	2	2			6						

Тема 4. Управління енергетичними ресурсами та сталий розвиток	10	2	2			6						
Тема 5. Перспективи розвитку енергетичних технологій	10	2	2			6						
Разом за розділом 2	46	10	6			30						
<b>Усього годин</b>	<b>90</b>	<b>20</b>	<b>10</b>			<b>60</b>						

#### 4. Теми семінарських практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Виконання розрахунків енергетичної ефективності	2
2	Аналіз стану енергетичних систем за допомогою діагностичних інструментів	2
3	Моделювання процесів утилізації	2
4	Розрахунок і оптимізація електропостачання промислових підприємств	2
5	Проектування електричних систем з використанням відновлюваних джерел енергії	2
	Разом	10

#### 5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
1	Аналіз сучасних технологій виробництва електричної енергії: традиційні та альтернативні підходи	6
2	Методи зниження втрат енергії в електричних мережах	6
3	Перспективи використання акумуляторних систем у складі електричних мереж	6
4	Екологічні аспекти утилізації електричних батарей та інших електронних відходів	6
5	Розробка проекту підвищення енергоефективності побутових електроприладів	6
6	Інтеграція систем розумного дому в електричну мережу: можливості та виклики	6
7	Аналіз нормативно-правових вимог до експлуатації електричних мереж та обладнання	6
8	Технічне обслуговування трансформаторних підстанцій: сучасні підходи та технології	6
9	Перспективи розвитку мікророзподільчих систем (мікромереж) в умовах децентралізації енергопостачання	6
10	Аналіз впливу електромагнітних полів на довкілля та здоров'я людини	6
	Разом	60

## 6. Індивідуальні завдання

Індивідуальне завдання «Аналіз енергетичної ефективності та оптимізація життєвого циклу енергетичного обладнання: від виробництва до утилізації» у вигляді реферату.

Оцінюється та зараховується при усній доповіді під час занять.

Приблизні теми для рефератів.

1. Аналіз енергетичної ефективності вітрових турбін: виробництво, експлуатація та утилізація.
2. Оптимізація життєвого циклу сонячних панелей: від виробництва до утилізації.
3. Енергетична ефективність та утилізація акумуляторних систем у відновлюваній енергетиці.
4. Екологічний вплив та ефективність теплових електростанцій: сучасні підходи до оптимізації.
5. Вплив вибору матеріалів на життєвий цикл енергетичного обладнання.
6. Перспективи та виклики утилізації ядерного обладнання: аналіз життєвого циклу.
7. Оптимізація експлуатації та утилізації трансформаторів у розподільчих мережах.
8. Інноваційні технології в утилізації обладнання для відновлюваних джерел енергії.
9. Аналіз втрат електроенергії в системах передачі та розподілу: шляхи підвищення ефективності.
10. Життєвий цикл гідроелектростанцій: від будівництва до демонтажу та утилізації.
11. Роль енергетичної ефективності у сталому розвитку електроенергетики.
12. Використання вторинних матеріалів у виробництві енергетичного обладнання.
13. Аналіз ефективності та екологічних аспектів когенераційних установок.
14. Порівняння методів утилізації відпрацьованих компонентів енергетичних систем.
15. Вплив цифровізації на оптимізацію життєвого циклу енергетичного обладнання.
16. Енергоефективність газових турбін: проблеми експлуатації та утилізації.
17. Оцінка екологічної безпеки при утилізації відпрацьованих акумуляторів.
18. Сучасні методи моніторингу та діагностики енергетичних систем.
19. Аналіз ефективності систем тепlopостачання та їх вплив на екологію.
20. Розробка стратегії утилізації енергетичного обладнання на підприємствах.
21. Енергетична ефективність електростанцій на біомасі: аналіз життєвого циклу.
22. Вплив утилізації на енергетичну ефективність та екологічний баланс підприємств.
23. Перспективи використання відновлюваних джерел енергії у промислових електростанціях.
24. Підвищення енергетичної ефективності побутових електроприладів: від виробництва до утилізації.
25. Роль матеріалознавства в оптимізації життєвого циклу енергетичних систем.
26. Вплив зносу енергетичного обладнання на його енергетичну ефективність.
27. Інтеграція розумних мереж в оптимізацію експлуатації енергетичного обладнання.
28. Аналіз ефективності електромобілів та виклики утилізації їхніх компонентів.
29. Моделювання життєвого циклу енергетичного обладнання для зменшення викидів CO<sub>2</sub>.
30. Економічний та екологічний аналіз утилізації вітрових турбін після закінчення їхнього життєвого циклу.

## 7. Методи навчання

Методи навчання, що застосовуються при викладанні навчальної дисципліни «Виробництво, експлуатація та утилізація енергетичного обладнання та ресурсів»:

1) Пояснювально-ілюстративний метод. Викладання лекційного матеріалу дисципліни у вигляді презентацій за допомогою мультимедійного обладнання.

2) Репродуктивний метод. Відтворення студентами набутих теоретичних знань при виконанні практичних робіт.

3) Дослідницький метод. Виконання студентами індивідуального завдання.



## 8. Методи контролю

Для оцінювання результатів навчання використовуються такі види та методи контролю: поточний контроль протягом семестру на лекціях та виступи студентів на практичних заняттях при обговоренні тем; реферат з обраної теми; підсумковий семестровий контроль - екзамен.

Бали на лекції студент отримає, якщо дасть правильну усну відповідь на поставлене питання. Одна правильна відповідь дає 1 бал (максимум 3 бали за одну лекцію).

За кожне активно проведене практичне заняття студент отримає 2 бали. Його отримують студенти, що були активно залучені до обговорення теми практичного заняття, давали правильні відповіді на теоретичні запитання. Таким чином за кожну тему студент може отримати максимум 5 балів.

Для отримання максимального балу студенту необхідно набрати по 25 балів за кожний розділ. Програмою курсу передбачається також одне індивідуальне завдання у формі реферату, за яке студент може отримати до 10 балів. Рекомендований обсяг: 6-10 сторінок. Після завершення підготовки реферату потрібно зробити усну доповідь та відповіді на запитання за темою реферату

У підсумку за роботу в семестрі можна отримати щонайбільше 60 балів. Якщо за семестр студент набрав менше ніж 20 балів, він не буде допущений до екзамену.

Курс завершується проведенням екзамену, за який студент може отримати до 40 балів. Екзамен проводиться у вигляді письмової роботи. Студент повинен обрати білет, що містить три питання за темами курсу. Кількість балів, що можна отримати за відповіді, будуть вказані в заліковому завданні (два питання по 15 балів і одне питання на 10 балів). Максимальний бал, що студент може отримати за курс, складає 100 балів

## 9. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання										Контрольна робота, передбачена навчальним планом	Індивідуальне завдання	Разом	Екзамен	Сума
Розділ 1					Розділ 2									
T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5					
12			13			12			13	10		60	40	100

T1, T2 ... – теми розділів.

Для допуску до складання підсумкового контролю (заліку, або екзамену) здобувач вищої освіти повинен набрати не менше 20 балів з навчальної дисципліни під час поточного контролю, самостійної роботи, індивідуального завдання.

## Критерії оцінювання навчальних досягнень

### Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка	
	для чотирирівневої шкали оцінювання	для дворівневої шкали оцінювання
90 – 100	відмінно	зараховано
70-89	добре	
50-69	задовільно	
1-49	незадовільно	не зараховано

## 10. Рекомендована література

### Основна література

1. Монтаж энергообладнання та систем керування : навч. посіб. Для студентів вищ. навч. закл. / М. П. Кунденко та ін. Ч. І. Харків : ХНТУСГ, 2017. 282 с.
2. Монтаж та налагоджування електромеханічних пристроїв : навч. посіб. / В. В. Грабков та ін. Вінниця : ВНТУ, 2020. 173 с.
3. Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів. Київ : ДП НТУКЦ «АСЕнерго», 2020. 304 с.
4. Величко С.А. Енергетика навколишнього середовища України (з електронними картами). Навчально-методичний посібник для магістрантів. – Харків: Харківський національний університет імені В.Н.Каразіна. - 2003. - 52с.– 2006. – 280 с.
5. Лежнюк П.Д. Відновлювані джерела енергії в розподільних електричних мережах: монографія / П.Д. Лежнюк, О.А. Ковальчук, О.В. Нікіторович, В.В. Кулик - Вінниця: ВНТУ, 2014. – 204 с.
6. Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії / Кудря С. О. – Підручник. – Київ: Національний технічний університет України («КПІ»), 2012.–495с.
7. Кузнецов М.П. Моделирование параметров работы энергосистемы, які носять випадковий характер // Відновлювана енергетика. – 2012, №3. – С.5-9.

### Допоміжна література

1. Bocklisch T. Hybrid energy storage systems for renewable energy applications. Energy Procedia, 2015. 103 p.
2. Obukhov S., Ibrahim A., Tolba M.A., M.El-Rifaie A. Power balance management of an autonomous hybrid energy system based on the dual-energy storage // Energies, 2019, v.12.
3. Okinda V.O., Odero N.A. A review of techniques in optimal sizing of hybrid renewable energy systems. IJRET: International Journal of Research in Engineering and Technology. Issue 11, 2015. – P.153-163.
4. Паливно-енергетичний комплекс України на порозі третього тисячоліття // Під заг. ред. Шидловського А.К., Ковалка М.П. - Київ: Українські енциклопедичні знання, 2001. - 400 с.
5. СОУ-Н МЕВ 40.1-00100227-68:2012 «Стійкість енергосистем. Керівні вказівки». Міненерго України, 2112.

## 11. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

1. <https://www.youtube.com/@ENERGOOSVITA>

Зміст силабусу відповідає робочій програмі навчальної дисципліни

Завідувач кафедри електротехніки  
та електроенергетики



Артем ЧЕРНЮК