

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Волинський національний університет імені Лесі Українки
Навчально-науковий фізико-технологічний інститут
Кафедра експериментальної фізики, інформаційних та освітніх
технологій

СИЛАБУС
вибіркового освітнього компонента
ПРИКЛАДНА ФІЗИКА В ЕНЕРГЕТИЦІ
підготовки бакалавра

Луцьк – 2026

Силабус освітнього компонента «ПРИКЛАДНА ФІЗИКА В ЕНЕРГЕТИЦІ» підготовки бакалавра.

Розробник: Галян Володимир Володимирович, завідувач кафедри – професор, доктор фізико-математичних наук, професор.

Погоджено

Гарант освітньо-професійної програми:



Шаварова Г.П.

Силабус освітнього компонента затверджено на засіданні кафедри експериментальної фізики, інформаційних та освітніх технологій.

протокол № 8 від 29 січня 2026 р.

Завідувач кафедри:  Галян В.В.

© Галян В.В., 2026

I. Опис освітнього компонента

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня-професійна програма, освітній ступінь	Характеристика освітнього компонента
Денна форма навчання	Е Природничі науки, математика та статистика Е6 Прикладна фізика та наноматеріали Прикладна фізика та наноматеріали Бакалавр	Вибірковий
Кількість годин/кредитів 150/5		Рік навчання 2
ІНДЗ: немає		Семестр 4-ий
		Лекції 10 год.
		Практичні роботи 20 год.
		Самостійна робота 110 год.
		Консультації 10 год.
Мова викладання	Українська	

II. Інформація про викладача

ППП: Галян Володимир Володимирович

Науковий ступінь: доктор фіз.-мат. наук

Вчене звання: професор

Посада: завідувач кафедри - професор

Контактна інформація: 0962267761, halyan.volodimir@vnu.edu.ua

Дні занять: <http://94.130.69.82/cgi-bin/timetable.cgi>

III. Опис освітнього компонента

1. Анотація освітнього компонента

Силабус вибіркового освітнього компонента (ОК) «Прикладна фізика в енергетиці» складено з урахуванням потреб формування індивідуальної освітньої траєкторії здобувачів першого (бакалаврського) рівня.

ОК присвячена вивченню фундаментальних фізичних закономірностей, що забезпечують функціонування сучасних енергетичних систем від класичної теплоенергетики до новітніх відновлюваних джерел. Курс охоплює термодинамічний аналіз циклів перетворення енергії, фізику напівпровідникових процесів у фотовольтаїці та електродинамічні аспекти передачі потужності на відстань. Здобувачі освіти опанують принципи ядерної взаємодії, аеродинамічні основи вітроенергетики та фізико-хімічні механізми сучасних систем накопичення енергії. Особлива увага приділяється роботі силової електроніки для інтеграції генерації в мережу та методам фізичного моніторингу екологічної безпеки об'єктів.

2. Мета і завдання освітнього компонента

Мета вивчення освітнього компонента полягає у засвоєнні фундаментальних фізичних принципів, на яких ґрунтується робота сучасних традиційних та відновлюваних енергетичних систем та застосовувати закони термодинаміки, електродинаміки та фізики матеріалів для аналізу процесів перетворення й передачі енергії. Особлива увага приділяється опануванню методів підвищення енергоефективності та оптимізації технічних параметрів обладнання. Сформуванню здатності вирішувати складні інженерні завдання та впроваджувати інноваційні технології в енергетичний сектор.

Завдання освітнього компонента полягає в тому, щоб:

- Засвоїти фізичні закони (термодинаміки, електродинаміки, квантової фізики), що є базою для розуміння процесів генерації та перетворення енергії в традиційних і альтернативних джерелах.
- Дослідити механізми трансформації різних видів енергії в електричну, а також вивчити фізичні явища у провідниках і діелектриках для мінімізації втрат при транспортуванні енергії на великі відстані.
- Сформуванню вміння будувати математичні та фізичні моделі енергетичних установок для визначення їхнього ККД, прогнозувати поведінки систем під навантаженням та оптимізувати режими роботи.
- Проаналізувати вплив структури та властивостей матеріалів (напівпровідників, ізоляторів, теплоносіїв) на ефективність і надійність енергетичного обладнання в екстремальних умовах (високі температури, тиск, поле).
- Оцінити фізичні чинники впливу енергетики на екосистеми (теплове та радіаційне випромінювання, вібрації, електромагнітне забруднення) та обґрунтувати фізичну доцільність переходу на «зелені» технології.

3. Soft skills

Після вивчення освітнього компонента «Прикладна фізика в енергетиці» здобувач освіти розвине такі *soft skills*:

Критичне та аналітичне мислення (уміння оцінювати дані, вибирати оптимальні методи обробки та аналізу).

Розв'язання комплексних проблем (здатність знаходити ефективні технічні рішення в умовах обмежених ресурсів і часових рамок).

Креативність та інноваційність (розробка нових підходів до обробки сигналів і зображень для нестандартних задач).

Інформаційна грамотність (вміння працювати з великими масивами даних, аналізувати їх та робити обґрунтовані висновки).

Комунікаційні навички (чітке пояснення технічних рішень колегам та замовникам, підготовка презентацій результатів).

Адаптивність та гнучкість (швидке освоєння нових інструментів, алгоритмів і технологій обробки даних).

Самоорганізація та тайм-менеджмент (ефективне планування роботи над дослідженнями та проєктами).

4. Структура освітнього компонента

Назви змістових модулів і тем	Усього	Лек.	Практ. роб.	Сам. роб.	Конс.	Форма контр./ Бали
-------------------------------	--------	------	-------------	-----------	-------	--------------------

Змістовий модуль 1.						
Тема 1. Термодинамічні цикли та перетворення енергії. Фізичні основи теплових двигунів. Аналіз циклів Карно. Ентропія та ексергія як показники ефективності енергетичних установок.	17	1	2	13	1	ПР/10
Тема 2. Фізика напівпровідників у фотовольтаїці. Природа світла та фотоелектричний ефект. Будова p-n переходу. Фізичні обмеження ефективності сонячних елементів та методи її підвищення..	19	2	2	14	1	ПР/10 ПР/5
Тема 3. Електродинаміка систем передачі енергії. Фізичні явища у лініях електропередач. Ефект Пельтьє та Джоуля-Ленца. Проблеми коронарного розряду та електромагнітної сумісності в енергомережах.	20	1	3	14	2	ПР/10 ПР/5
Тема 4. Аеро- та гідродинаміка відновлюваних джерел. Закон Беца для вітрогенераторів. Перетворення кінетичної енергії води та повітря в механічну роботу турбін.	17	1	2	13	1	ПР/10
Тема 5. Ядерна та квантова фізика в енергетиці. Фізичні основи поділу важких ядер та термоядерного синтезу. Взаємодія випромінювання з речовиною. Фізика сповільнення нейтронів та керування ланцюговою реакцією.	20	1	3	14	2	ПР/10 ПР/5
Тема 6. Фізика процесів накопичення енергії. Електрохімічні процеси в акумуляторах. Фізика суперконденсаторів.	18	1	2	14	1	ПР/10
Тема 7. Напівпровідникова силова електроніка. Фізика роботи потужних транзисторів та тиристорів. Процеси комутації та тепловиділення в інверторах, що інтегрують відновлювані джерела в загальну мережу.	20	2	3	14	1	ПР/10 ПР/5
Тема 8. Екологічна фізика та енергоаудит. Теплові методи неруйнівного контролю. Фізика парникового ефекту. Методи спектроскопічного аналізу викидів та моніторинг теплового забруднення довкілля.	19	1	3	14	1	ПР/10
Разом за модулем 1	150	10	20	110	10	100
Всього годин/Балів	150	10	20	110	10	100

*Форма контролю: ПР – виконання практичної роботи.

Завдання для самостійного опрацювання.

Самостійна робота здобувачів освіти – основний вид засвоєння навчального матеріалу у вільний від аудиторних занять час. Під час самостійної роботи здобувач освіти опрацьовує теоретичний матеріал, виконує індивідуальні завдання, проводить науково-дослідну роботу тощо. Самостійна робота здобувачів освіти оцінюється під час поточного контролю. Самостійна робота здобувачів освіти включає теми, що подані в таблиці.

№ з/п	Назва теми	Кільк. годин
1	Перспективні напівпровідникові матеріали для сонячних елементів.	10
2	Альтернативна та відновлювана енергетика.	10
3	Високотемпературна надпровідність. Шляхи практичної реалізації криогенних ліній електропередач без втрат енергії.	10
4	Геотермальна енергетика. Термодинамічні особливості вилучення енергії земних надр.	10
5	Воднева енергетика: Фізико-хімічні проблеми зберігання та транспортування водню.	10
6	Теплові втрати в житлових та промислових будівлях. Методи інфрачервоної термографії та моделювання теплових мостів.	10
7	Фізичні аспекти захоронення радіоактивних відходів: Тепловиділення та міграція радіонуклідів у геологічних формаціях.	10
8	Шумове та інфразвукове забруднення. Вплив фізичних полів енергетичних об'єктів на біосферу та людину.	10
9	Вплив сонячної активності на роботу енергосистем. Фізика магнітних бурь та індуковані струми в магістральних мережах.	10
10	Магнітне утримання плазми. Фізичні виклики реалізації керованого термоядерного синтезу.	10
11	Бездротова передача енергії. Аналіз методів магнітного резонансу та лазерного випромінювання на великі відстані.	10
Разом		110

IV. Політика оцінювання

Політика оцінювання результатів навчання здобувачів освіти регламентується положенням про поточне та підсумкове оцінювання знань здобувачів вищої освіти Волинського національного університету імені Лесі Українки від 26 червня 2025 року (<https://is.gd/hhbmI3>).

Відвідування лекцій та відсутність на них здобувачів освіти не оцінюється. Однак, рекомендується здобувачам освіти відвідувати лекційні заняття, оскільки на них докладно викладається теоретичний матеріал та розвиваються практичні навички, необхідні для успішного завершення курсу. Система оцінювання даного освітнього компонента орієнтована на отримання балів за активність здобувача освіти, а також виконання ним завдань, які здатні розвинути практичні уміння та навички.

Поточний контроль здійснюється під час проведення практичних занять і має за мету перевірку рівня підготовленості здобувачів освіти до виконання конкретної роботи. Максимальна кількість балів за поточний контроль з ОК, становить 100 балів. Кожна практична робота оцінюється в 10, або 8 балів. Максимальною оцінкою (кількістю балів) оцінюється робота, виконана правильно із докладними поясненнями, вчасно і самостійно.

Оцінка	Критерії оцінювання здобувачів освіти
10	Завдання виконане повністю та без помилок. Використано оптимальні методи та інструменти. Результати оформлені акуратно, з поясненнями та демонстрацією роботи програми/редактора. Є додаткові покращення або дослідження, що виходять за межі вимог.

9	Завдання виконане повністю, незначні несуттєві похибки у результатах або оформленні. Є всі необхідні пояснення та коректна демонстрація роботи.
8	Завдання виконане повністю, але є кілька дрібних технічних чи оформлювальних недоліків (наприклад, неточність у налаштуваннях параметрів або відсутність частини коментарів).
7	Завдання в цілому виконане, але є помилки у використанні інструментів або невеликі відхилення від вимог. Демонстрація та пояснення присутні, але неповні.
6	Завдання виконане частково або з помилками, що впливають на якість результату. Оформлення та пояснення мінімальні.
5	Виконано менше 70% завдання. Є серйозні помилки у результатах або використанні програмних засобів. Пояснення відсутні або поверхневі.
4	Виконано менше половини завдання, частина інструментів використана неправильно. Результати не відповідають вимогам.
3	Виконано лише окремі кроки завдання, результат практично непридатний
2	Завдання виконане формально, але результат некоректний.
1	Спроба виконати завдання є, але без суттєвих правильних елементів.
0	Завдання не виконане або не здане.

Політика щодо дедлайнів та перекладання. Робота вважається виконаною вчасно, якщо викладач отримав звіт з її виконання не пізніше кінця доби наступної практичної роботи. У випадку, якщо здобувач освіти не відвідував окремі аудиторні заняття (з поважних причин), на консультаціях він має право відпрацювати пропущені заняття та добрати ту кількість балів, яку було визначено на пропущені теми.

Роботи, які містять плагіат оцінюються нульовим балом. Під час виконання практичних робіт, підсумкових робіт та інших видів навчальної діяльності здобувач вищої освіти повинен дотримуватися правил академічної доброчесності. Правила академічної доброчесності описані у статті 42 Закону України Про Освіту (<https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v-650729-18#Text>) та у Кодексі академічної доброчесності Волинського національного університету імені Лесі Українки (https://ra.vnu.edu.ua/akademichna_dobrochesnist/kodeks_akademichnoi_dobrochesnosti/).

Здобувач освіти має право оскаржити результати оцінювання його діяльності шляхом написання листа на ім'я директора ННФТ інституту, у якому аргументовано вказано з яким значенням оцінки його діяльності він не погоджується.

Згідно «Положення про визнання результатів навчання, отриманих у формальній, неформальній та/або інформальній освіті у Волинському національному університеті імені Лесі Українки» від 29 серпня 2024 року (https://ed.vnu.edu.ua/wp-content/uploads/2024/09/2024_Viznannya_rezultativ_VNU_im_L.U._red.pdf) здобувачу вищої освіти можуть бути зарахованими результати навчання, які отримані у формальній, неформальній та/або інформальній освіті.

У даному курсі передбачено заохочувальні бали за наукову діяльність здобувача освіти, які становлять у сумі не більше 20 балів. За публікацію тез доповідей на конференції додатково нараховується 3 бали, за публікацію статті у фаховому виданні 7 балів.

V. Підсумковий контроль

Залік виставляється за результатами поточної роботи здобувача освіти за умови, що здобувач освіти виконав ті види навчальної роботи, які визначено силабусом ОК. У випадку, якщо здобувач освіти не відвідував окремі аудиторні заняття (з поважних причин), на консультаціях він має право відпрацювати пропущені заняття та добрати ту кількість балів, яку було визначено на пропущені теми.

У дату складання заліку викладач записує у відомість суму поточних балів, які здобувач освіти набрав під час поточної роботи (шкала від 0 до 100 балів). У випадку, якщо

здобувач освіти протягом поточної роботи набрав менше як 60 балів, він складає залік під час ліквідації академічної заборгованості. У цьому випадку бали, набрані під час поточного оцінювання анулюються. Максимальна кількість балів на залік під час ліквідації академічної заборгованості – 100.

У день складання заліку за основною сесією заборонено проводити додаткові опитування здобувача освіти, а також здобувач освіти не має права доздавати будь-який вид робіт, передбачений силабусом освітнього компоненту.

Перелік питань на залік

1. Термодинамічні цикли та перетворення енергії. Фізичні основи теплових двигунів.
2. Аналіз циклів Карно. Ентропія та ексергія як показники ефективності енергетичних установок.
3. Фізика напівпровідників у фотовольтаїці. Природа світла та фотоелектричний ефект. Будова р-n переходу. Фізичні обмеження ефективності сонячних елементів та методи її підвищення..
4. Електродинаміка систем передачі енергії. Фізичні явища у лініях електропередач.
5. Ефект Пельтьє та Джоуля-Ленца. Проблеми коронарного розряду та електромагнітної сумісності в енергомережах.
6. Аеро- та гідродинаміка відновлюваних джерел. Закон Беца для вітрогенераторів. Перетворення кінетичної енергії води та повітря в механічну роботу турбін.
7. Ядерна та квантова фізика в енергетиці. Фізичні основи поділу важких ядер та термоядерного синтезу.
8. Взаємодія випромінювання з речовиною. Фізика сповільнення нейтронів та керування ланцюговою реакцією.
9. Фізика процесів накопичення енергії. Електрохімічні процеси в акумуляторах. Фізика суперконденсаторів.
10. Напівпровідникова силова електроніка. Фізика роботи потужних транзисторів та тиристорів.
11. Процеси комутації та тепловиділення в інверторах, що інтегрують відновлювані джерела в загальну мережу.
12. Екологічна фізика та енергоаудит. Теплові методи неруйнівного контролю. Фізика парникового ефекту.
13. Методи спектроскопічного аналізу викидів та моніторинг теплового забруднення довкілля.

Шкала оцінювання знань здобувачів освіти

Оцінка в балах	Лінгвістична оцінка
90–100	Зараховано
82–89	
75–81	
67–74	
60–66	
0–59	Незараховано (необхідне перескладання)

VI. Рекомендована література та інтернет-ресурси

1. Александров В. В. Відновлювані джерела енергії : навч. посіб. Харків : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2020. 184 с.
2. Бойко В. С. Фізичні основи енергетики : підручник. Київ : КНТУ, 2021. 352 с.
3. Вакуленко О. В., Оберишин П. О. Фізика напівпровідникових сонячних елементів. Київ : Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2018. 255 с.
4. Железко Ю. С. Втрати електроенергії в електричних мережах. Теорія та методи розрахунку. Київ : Техніка, 2019. 280 с.
5. Карпаш О. М. Енергетичний аудит та енергоефективність : навч. посіб. Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2022. 312 с.
6. Мхітарян Н. М. Енергетика нетрадиційних і відновлюваних джерел. Досвід, проблеми, перспективи. Київ : Наукова думка, 2019. 240 с.
7. Назаренко В. А. Ядерна фізика та ядерна енергетика : підручник. Львів : Новий Світ-2000, 2021. 410 с.
8. Павловський В. В. Силова електроніка в енергосистемах : навч. посіб. Одеса : ОНПУ, 2020. 196 с.
9. Сиротюк В. Г. Прикладна термодинаміка в енергетиці. Тернопіль : ТНТУ, 2021. 228 с.
10. Сташків М. П. Тепломасообмін та термодинамічні цикли енергетичних установок. Львів : Магнолія 2006, 2022. 340 с.
11. Терещенко О. В. Електромагнітна сумісність в енергетиці : монографія. Київ : НТУУ «КПІ», 2019. 215 с.
12. Чернявський М. В. Екологічні аспекти енергетики : підручник. Київ : Академперіодика, 2020. 270 с.
13. Nelson J. The Physics of Solar Cells. Imperial College Press, 2003 (reprinted 2023). 384 p.
14. Tester J. W. Sustainable Energy: Choosing Among Options. MIT Press, 2012 (reprinted 2022). 1056 p.