

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет
“Харківський авіаційний інститут”

Кафедра космічної техніки та нетрадиційних джерел енергії (№ 402)

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Гарант ОП



Сергій ГУБІН

« » _____ 2025 р.

**СИЛАБУС ОBOB'ЯЗKОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Випробування нетрадиційних енергетичних установок

Галузь знань: G «Електрична інженерія»

Спеціальність: G4 «Енерговиробництво»

Спеціалізація: G4.03 «Відновлювані джерела енергії та гідроенергетика»

Освітні програми: «Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії»

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Силабус введено в дію з 01.09.2025

Харків – 2025 рік

Розробник:

старший викладач кафедри
космічної техніки та нетрадиційних
джерел енергії (№ 402)

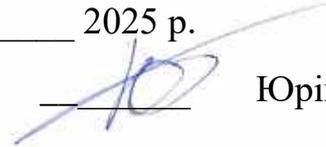


Костянтин В'ЯЗОВИК

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри космічної
техніки та нетрадиційних джерел енергії

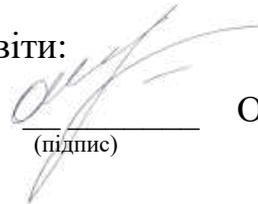
Протокол № 1 від «28» серпня 2025 р.

В. о. завідувача кафедри к. т. н., доцент



Юрій ШЕПЕТОВ

Погоджено з представником здобувачів освіти:



(підпис)

Олександр ЛІСІН
(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

1. Загальна інформація про викладача

	ПІБ: <u>В'язовик</u> Костянтин Леонідович
	Посада: старший викладач кафедри космічної техніки та нетрадиційних джерел енергії
	Науковий ступінь: -
	Вчене звання: -
	Перелік дисциплін, які викладає: «Випробування нетрадиційних енергетичних установок» «Інформаційно-керуючі системи і комплекси нетрадиційних енергетичних установок» «Екологія та антропогенне навантаження довкілля нетрадиційних енергетичних установок» «Теплові і атомні електростанції» «Системи вимірювання, обліку і керування енерговикористанням» «Ресурсо- і енергозбереження» «Технологія виробництва перетворювачів нетрадиційних енергоустановок»
	Напрями наукових досліджень: - Нетрадиційні джерела енергії; - Проблеми надійності та випробовування енергоустановок.
	Контактна інформація: k.vyazovik@khai.edu

2. Опис навчальної дисципліни

Форма здобуття освіти	Денна
Семестр	2-й
Мова викладання	Українська
Тип дисципліни	Обов'язкова
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	денна: 3 кредити ЄКТС /90 годин (32 аудиторних, з яких: лекції – 16, практичні – 16; СРЗ – 58)
Види навчальної діяльності	Лекції, практичні заняття, самостійна робота
Види контролю	Поточний контроль, модульний контроль, семестровий контроль – іспит
Пререквізити	«Комплексні енергетичні установки з нетрадиційними джерелами енергії»
Кореквізити	«Системи вимірювання обліку і керування енерговикористанням»
Постреквізити	«Практична підготовка»

3. Мета та завдання навчальної дисципліни, переліки компетентностей та очікуваних результатів навчання

Метою навчальної дисципліни є: опанування студентами професійних знань в галузі планування та практичної реалізації експериментального відпрацювання та випробувань сучасних вітрових та сонячних енергетичних установок; принципів побудови та методів використання сучасного випробувального обладнання; методів проведення випробувань і особливостей їх реалізації на практиці.

Завдання – засвоєння методів проведення випробувань і особливостей їх реалізації на практиці, планування випробувань сучасних вітрових та сонячних енергетичних установок.

Компетентності, які набуваються:

Інтегральна компетентність

Здатність розв'язувати складні проблеми і задачі під час професійної діяльності у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

Загальні компетентності (ЗК)

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:
Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

Спеціальні компетентності:

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:
Здатність аналізувати, оцінювати та застосовувати науково-технічну інформацію в галузі нетрадиційних та відновлювальних джерел енергії.

Здатність проектувати та експлуатувати обладнання на базі нетрадиційних та відновлювальних джерел енергії з забезпеченням вимог якості і врахуванням характеристик і властивостей матеріалів, обладнання, процесів при професійній діяльності

Здатність приймати ефективні рішення з виробництва і експлуатації обладнання на базі нетрадиційних та відновлювальних джерел енергії з урахуванням вимог щодо якості, екологічності, надійності, конкурентоздатності та охорони праці; враховувати міждисциплінарні інженерні, комерційні та економічні контексти при прийнятті рішень.

Програмні результати навчання:

Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки для розв'язування складних задач професійної діяльності.

Розробляти, обирати та застосовувати ефективні розрахункові методи розв'язання складних задач щодо проектування та експлуатації нетрадиційних та відновлювальних джерел енергії.

4. Зміст навчальної дисципліни

Змістовний модуль №1

Основи системи випробувань об'єктів нетрадиційної енергетики (НЕ) та забезпечення їх якості при виробництві

ТЕМА 1. Випробування, їх роль, місце і значення в процесі розробки об'єктів нетрадиційної енергетики. Класифікації випробувань. Відмови і ефективність технічних систем. Методи оцінки ефективності технічних систем.

ТЕМА 2. Загальні характеристики деяких видів сучасних випробувань. Використання методів математичного та фізичного моделювання при випробуваннях.

ТЕМА 3. Планування випробувань. Програма и методика випробувань. Математичні методи планування випробувань. Оптимізація планів експериментального відпрацювання об'єктів нетрадиційної енергетики.

ТЕМА 4. Випробування силових елементів енергетичної установки на статичну і динамічну дію кручення і вигинання та їх сукупності. Випробування елементів енергетичної установки на дію вібрацій. Випробування елементів енергетичної установки на дію ударів, падіння і перекидання. Випробування елементів енергетичної установки на статичну та динамічну дію пилу(піску).

ТЕМА 5. Особливості випробувань на дію кліматичних факторів. Випробування на дію підвищеної температури середовища. Випробування на дію зниженої температури середовища та змін температури.

ТЕМА 6. Випробування на дію підвищеної вологості навколишнього середовища. Випробування на дію води. Випробування на дію корозійно-активних агентів та біологічних чинників середовища.

Змістовний модуль №2

Загальні питання випробувань і експериментального відпрацювання нетрадиційних енергетичних установок

ТЕМА 7. Сфери використання нетрадиційних енергетичних установок і особливості середовищ їх експлуатації. Нетрадиційні енергетичні установки різних видів і базування, як об'єкти випробувань і досліджень.

ТЕМА 8. Електротехнічні випробування вітроенергетичних установок. Загальні питання випробувань технічних систем на дію сонячного випромінювання, визначення ефективності енергетичних установок на базі фотоперетворювачів та концентраторів сонячної енергії та їх експериментального відпрацювання.

ТЕМА 9. Імітатори сонячного випромінювання, їх узгодження з випробувальними стендами, допоміжні системи стендів. Визначення метрологічних характеристик сонячних батарей.

ТЕМА 10. Метрологічне обладнання для проведення оптичних досліджень.

ТЕМА 11. Випробування та відпрацювання сонячних теплових установок та їх складових.

ТЕМА 12. Випробування хімічних джерел струму.

Теми практичних робіт

1. Загальні характеристики деяких видів сучасних випробувань.
2. Планування випробувань. Програма и методика випробувань.
3. Випробування силових елементів енергетичної установки на статичну і динамічну дію кручення і вигинання та їх сукупності.
4. Особливості випробувань на дію кліматичних факторів.
5. Випробування на дію підвищеної вологості навколишнього середовища.
6. Електротехнічні випробування вітроенергетичних установок.
7. Імітатори сонячного випромінювання, їх узгодження з випробувальними стендами, допоміжні системи стендів.
8. Випробування та відпрацювання сонячних теплових установок та їх складових.
9. Випробування хімічних джерел струму.

Теми для самостійної роботи

1. Класифікації випробувань. Відмови і ефективність технічних систем. Методи оцінки ефективності технічних систем.
2. Використання методів математичного та фізичного моделювання при випробуваннях.
3. Оптимізація планів експериментального відпрацювання об'єктів нетрадиційної енергетики.
4. Випробування елементів енергетичної установки на дію вібрацій. Випробування елементів енергетичної установки на дію ударів, падіння і перекидання.
5. Випробування на дію зниженої температури середовища та змін температури.
6. Випробування на дію корозійно-активних агентів та біологічних чинників середовища.
7. Нетрадиційні енергетичні установки різних видів і базування, як об'єкти випробувань і досліджень.

8. Загальні питання випробувань технічних систем на дію сонячного випромінювання, визначення ефективності енергетичних установок на базі фотоперетворювачів та концентраторів сонячної енергії.
9. Визначення метрологічних характеристик сонячних батарей.
10. Метрологічне обладнання для проведення оптичних досліджень.
11. Випробування та відпрацювання сонячних теплових установок та їх складових.
12. Випробування хімічних джерел струму.

5. Індивідуальні завдання

Проведення РР з навчальної дисципліни " Випробування нетрадиційних енергетичних установок"

6. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, практичних робіт, консультацій з РР, самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники).

7. Методи контролю

Поточний контроль, модульний контроль, перевірка та захист практичних завдань, РР, іспит.

8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

Таблиця 8.1 – Розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...1	5	0...5
Модульний контроль	25...35	1	25...35
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	5	0...5
Модульний контроль	25...35	1	25...35
Виконання і захист РР	10...20	1	10...20
Усього за семестр			60...100

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови здобувача освіти від балів підсумкового контролю й за наявності допуску до іспиту. Під час складання семестрового іспиту здобувач освіти має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з трьох теоретичних питань. Максимальна кількість балів за відповідь на кожне теоретичне питання – 33,3 балів (сума – 100 балів).

Критерії оцінювання роботи здобувача освіти протягом семестру

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

Повинні знати енергозберігаючі заходи та проєкти в системах теплопостачання, електропостачання, у промислових і цивільних спорудах, по галузям економіки та технологічним процесам.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

Повинні вміти оцінювати та розраховувати енергозберігаючі заходи та проєкти в системах теплопостачання, електропостачання, у промислових і цивільних спорудах, по галузям економіки та технологічним процесам.

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі практичні роботи. Виказати розуміння базових положень методики виконання розрахунків.

Добре (75 - 89). Засвоїти мінімум знань та умінь, виконати усі завдання, захистити всі практичні роботи та РР в обумовлений викладачем строк з обґрунтуванням прийнятих рішень. Виказати розуміння більшості всіх положень методики виконання розрахунків.

Відмінно (90 - 100). Повно знати основний та додатковий матеріал. Знати усі теми. Орієнтуватися у підручниках та посібниках. Виконати усі завдання, захистити всі практичні роботи в обумовлений викладачем строк з обґрунтуванням прийнятих рішень. Виказати якісне розуміння всіх положень методики виконання розрахунків.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

9. Політика навчального курсу

Відвідування занять. Регуляція пропусків. Інтерактивний характер курсу передбачає обов'язкове відвідування практичних занять. Здобувачі освіти, які за певних обставин не можуть відвідувати практичні заняття регулярно, повинні протягом тижня узгодити із викладачем графік індивідуального відпрацювання пропущених занять. Окремі пропущені

заняття мають бути відпрацьовані на найближчій консультації протягом тижня після їх пропуску. Відпрацювання занять здійснюється усно у формі співбесіди за питаннями, визначеними планом заняття. В окремих випадках дозволяється письмове відпрацювання пропущених занять шляхом виконання індивідуального письмового завдання.

Дотримання вимог академічної доброчесності здобувачами освіти під час вивчення навчальної дисципліни. Під час вивчення навчальної дисципліни здобувачі освіти мають дотримуватися загальноприйнятих морально-етичних норм і правил поведінки, вимог академічної доброчесності, передбачених Положенням про академічну доброчесність Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут» (<https://khai.edu/assets/files/polozhennya/polozhennya-pro-akademichnu-dobrochesnist.pdf>). Очікується, що роботи здобувачів освіти будуть їх оригінальними дослідженнями або міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших здобувачів освіти становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі здобувача освіти є підставою для її незарахування викладачем незалежно від масштабів плагіату чи обману.

Вирішення конфліктів. Порядок і процедури врегулювання конфліктів, пов'язаних із корупційними діями, зіткненням інтересів, різними формами дискримінації, сексуальними домаганнями, міжособистісними стосунками та іншими ситуаціями, що можуть виникнути під час навчання, а також правила етичної поведінки регламентуються Кодексом етичної поведінки в Національному аерокосмічному університеті «Харківський авіаційний інститут» (<https://khai.edu/ua/university/normativna-baza/ustanovchi-dokumenti/kodeks-etichnoi-povedinki/>).

10. Методичне забезпечення

1. Альтернативна енергетика та її нормативно-правова база : навч. посіб. / С. В. Губін, А. Яковлєв, К. Л. В'язовик ; М-во освіти і науки України, Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харк. авіац. ін-т». – Х. : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харк. авіац. ін-т», 2014. – 64 с.
2. Легошин Д. В. Автономна вітроенергетична установка малої потужності : навч. посіб. / [Белан Н. В., Люшня А. А., Тихевич О. О., Легошин Д. В.]. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2006. – 20 с.

11. Рекомендована література

Базова

1. Батуєв Г. С. Випробувальна техніка : довідник у 2-х кн. / Г. С. Батуєв, А. С. Больших, В. С. Голубков та ін. ; за ред. В. В. Ключєва. – М. : Машинобудування, 1982. – Кн. 1. – 583 с. : іл. ; 1982. – Кн. 2. – 560 с. :

Допоміжна

1. Переверзєв Є. С. Випробування і надійність технічних систем / Є. С. Переверзєв, Ю. Ф. Данієв. – Дніпропетровськ : НАН НКА України, ІТМ, 1999..

12. Інформаційні ресурси

1. ДСТУ 4034-2001. Енергозбереження. Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії. Колектори сонячні плоскі. Методи випробувань. – Режим доступу: <http://online.budstandart.com>
2. ДСТУ 3859-99. Енергозбереження. Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії. Теплові насоси «Повітря–вода» для комунально-побутового теплопостачання. Загальні технічні умови та методи випробувань (ГОСТ 30645-99). – Режим доступу: <http://online.budstandart.com>
3. ДСТУ 3569-97 (ГОСТ 30514-97). Енергозбереження. Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії. Основні положення. – Режим доступу: <http://online.budstandart.com>