

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра Космічної техніки та нетрадиційних джерел енергії (№ 402)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант ОП


(підпис)

Губін С. В.
(ініціали та прізвище)

« 31 » 08 2021 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Випробування нетрадиційних енергетичних установок

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 14 Електрична інженерія
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма: Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії – 1 рік 4
місяці
Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії – 1 рік 9
місяці

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Харків 2021 рік

Робоча програма **Випробування нетрадиційних енергетичних установок**

(назва дисципліни)

для студентів за спеціальністю 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

освітньою програмою Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії

« 27 » 08 2021 р., – 13 с.

Розробник: ст. викладач каф. 402 Вязовик К.Л.

(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри космічної техніки та нетрадиційних джерел енергії

Протокол № 1 від « 30 » серпня 2021 р.

Завідувач кафедри к.т.н



С.В. Сінченко

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 7,5	<p style="text-align: center;">Галузь знань <u>14 Електрична інженерія</u> (шифр і найменування)</p> <p style="text-align: center;">Спеціальність <u>141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка</u> (код і найменування)</p> <p style="text-align: center;">Освітня програма <u>Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії</u> (найменування)</p> <p style="text-align: center;">Рівень вищої освіти: другий (магістерський)</p>	Цикл загальної (професійної) підготовки (за вибором)
Кількість модулів – 1		Навчальний рік
Кількість змістовних модулів – 2		2021/2022
Індивідуальне завдання _____ РР _____ (назва)		Семестр
Загальна кількість годин – 80/225		1-й, 2-й
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 5 самостійної роботи студента – 9		Лекції*
		48 годин
		Практичні, семінарські*
		32 годин
		Лабораторні*
	Самостійна робота	
	145 годин	
	Вид контролю	
	модульний контроль, іспит	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 80/145

* Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину залежно від розкладу занять.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення: опанування студентами професійних знань в галузі планування та практичної реалізації експериментального відпрацювання та випробувань сучасних вітро- та сонячних енергетичних установок; принципів побудови та методів використання сучасного випробувального обладнання; методів проведення випробувань і особливостей їх реалізації на практиці.

Завдання:

1. Розглянути методи проведення випробувань і особливості їх реалізації на практиці.

2. Розглянути планування випробувань сучасних вітрових енергетичних установок.

3. Розглянути планування випробувань сучасних сонячних енергетичних установок.

Результати навчання:

Загальні компетентності (ЗК):

- Здатність приймати обґрунтовані рішення.
- Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
- Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

Фахові компетентності (ФК):

- Здатність до теоретичного обґрунтування прийнятих рішень в процесі виконання проектно-конструкторських та дослідницьких робіт.

- Здатність використовувати професійні знання з випробувань нетрадиційних джерел енергії.

- Здатність складати і оформлювати оперативну та іншу документацію, передбачену правилами експлуатації устаткування і організації роботи на об'єктах електроенергетики, електромеханіки.

Програмні результати навчання:

- Здатність продемонструвати знання основ професійно-орієнтованих дисциплін спеціальності в області випробувань НЕУ.

- Застосовувати знання і розуміння для ідентифікації, формулювання і вирішення технічних задач спеціальності, використовуючи відомі методи.

- Застосовувати знання і розуміння для розв'язування задач стосовно випробувань НЕУ.

- Уміння спілкуватись, включаючи усну та письмову комунікацію українською мовою та однією з іноземних мов (англійською, німецькою, італійською, французькою, іспанською).

– Здатність усвідомлювати необхідність навчання впродовж усього життя з метою поглиблення набутих та здобуття нових фахових знань.

- Здатність відповідально ставитись до виконуваної роботи та досягати поставленої мети з дотриманням вимог професійної етики.

- Володіти навичками самостійного навчання та автономної роботи для підвищення професійної кваліфікації та вирішення проблем в новому або незнайомому середовищі.

Міждисциплінарні зв'язки: дисципліна базується на знаннях, які отримані при вивченні дисциплін «Фізика», «Електротехніка», «Джерела та перетворювачі енергії» та сама є базою для вивчення дисциплін: «Джерела та перетворювачі енергії», «Теплові та атомні електростанції».

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

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.

Модульний контроль

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.

Модульний контроль

4. Структура навчальної дисципліни

Назва змістовного модуля і тем	Кількість годин				
	Усього	У тому числі			
		л	п	лаб.	с. р.
1	2	3	4	5	6
Модуль 1					
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.	17	6		2	9
Тема 2. Загальні характеристики деяких видів сучасних випробувань.	17	6		2	9
Тема 3. Планування випробувань.	17	5		3	9
Тема 4. Випробування силових елементів енергетичної установки на статичну і динамічну дію кручення і вигинання та їх сукупності.	18	5		3	10
Тема 5. Особливості випробувань на дію кліматичних факторів.	18	5		3	10
Тема 6. Випробування на дію підвищеної вологості навколишнього середовища.	18	5		3	10
Модульний контроль					
Разом за змістовним модулем 1	105	32		16	57
Змістовний модуль 2. «Загальні питання випробувань і експериментального відпрацювання нетрадиційних енергетичних установок».					
Тема 7. Сфери використання нетрадиційних енергетичних установок і особливості середовищ їх експлуатації.	19	2		2	15
Тема 8. Електротехнічні випробування вітроенергетичних установок.	19	2		2	15
Тема 9. Імітатори сонячного випромінювання, їх узгодження з випробувальними стендами, допоміжні системи стендів.	21	3		3	15
Тема 10. Метрологічне обладнання для проведення оптичних досліджень.	21	3		3	15

Тема 11. Випробування та відпрацювання сонячних теплових установок та їх складових.	20	3		3	14
Тема 12. Випробування хімічних джерел струму.	20	3		3	14
Модульний контроль					
Разом за змістовним модулем 2	120	16		16	88
Усього годин	225	48		32	145
Індивідуальне завдання		-	-	-	
Контрольний захід					
Усього годин	225	48		32	145

5. Теми семінарських занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
	Разом	

6. Теми практичних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
	Разом	

7. Теми лабораторних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Загальні характеристики деяких видів сучасних випробувань.	3
2	Планування випробувань. Програма и методика випробувань.	3
3	Випробування силових елементів енергетичної установки на статичну і динамічну дію кручення і вигинання та їх сукупності	3
4	Особливості випробувань на дію кліматичних факторів	3
5	Випробування на дію підвищеної вологості навколишнього середовища	4
6	Електротехнічні випробування вітроенергетичних установок	4
7	Імітатори сонячного випромінювання, їх узгодження з випробувальними стендами, допоміжні системи стендів	4
8	Випробування та відпрацювання сонячних теплових установок та їх складових.	4
9	Випробування хімічних джерел струму.	4
	Разом	32

8. Самостійна робота

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Класифікації випробувань. Відмови і ефективність технічних систем. Методи оцінки ефективності технічних систем.	13
2	Використання методів математичного та фізичного моделювання при випробуваннях.	12
3	Оптимізація планів експериментального відпрацювання об'єктів нетрадиційної енергетики.	12
4	Випробування елементів енергетичної установки на дію вібрацій. Випробування елементів енергетичної установки на дію ударів, падіння і перекидання.	12
5	Випробування на дію зниженої температури середовища та змін температури.	12
6	Випробування на дію корозійно-активних агентів та біологічних чинників середовища.	12
7	Нетрадиційні енергетичні установки різних видів і базування, як об'єкти випробувань і досліджень.	12
8	Загальні питання випробувань технічних систем на дію сонячного випромінювання, визначення ефективності енергетичних установок на базі фотоперетворювачів та концентраторів сонячної енергії.	12
9	Визначення метрологічних характеристик сонячних батарей.	12
10	Метрологічне обладнання для проведення оптичних досліджень.	12
11	Випробування та відпрацювання сонячних теплових установок та їх складових.	12
12	Випробування хімічних джерел струму.	12
	Разом	145

9. Індивідуальні завдання

Проведення РР з навчальної дисципліни " Випробування нетрадиційних енергетичних установок"

10. Методи навчання

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

11. Методи контролю

Оцінювання знань студентів здійснюється на основі результатів поточного контролю, модульного контролю (іспиту та заліку).

Загальна кількість балів, що може набрати студент під час поточних та модульних контролів, а також під час семестрового контролю дорівнює 100.

За умови виконання студентом всіх видів обов'язкових робіт (практичних, індивідуальних завдань, тощо) сумарна модульна оцінка переводиться у семестрову оцінку.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

12.1. Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

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 РК	10...20	1	10...20
Усього за семестр			60...100

Семестровий контроль (іспит/залік) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту/заліку. Під час складання семестрового іспиту/заліку студент має можливість отримати максимум 100 балів.

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

12.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

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

12.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

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

Добре (75 - 89). Засвоїти мінімум знань та умінь, виконати усі завдання, захищати всі лабораторні, практичні роботи та РГР 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, захищати всі лабораторні, практичні роботи та РГР 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

13. Методичне забезпечення

1. Альтернативная энергетика и ее нормативно-правовая база : учеб. пособие / С. В. Губин, А. Яковлев, К. Л. Вязовик ; М-во образования и науки Украины, Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского "Харьк. авиац. ин-т". - Х. - Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского "Харьк. авиац. ин-т", 2014. - 64 с .

2. Легошин Д. В. Автономная ветроэнергетическая установка малой мощности: учеб. пособ. / [Белан Н. В., Люшня А. А., Тыхевич О. О., Легошин Д. В.]. – Харьков: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2006. – 20 с.

14. Рекомендована література

Базова

1. Кринецкий Е. И. Летные испытания ракет и космических аппаратов : учебное пособие для технических вузов. / Е. И. Кринецкий, Л. Н. Александровская, А. В. Шаронов и др. Под ред. Е. И. Кринецкого.- М. : Машиностроение, 1979.– 464 с. Наявність: в бібліотеці ХАІ – Б 0, на кафедрі – К 0, в ХДНБК - А 736821.

2. Батуев Г. С. Испытательная техника: справочник в 2-х кн. / Г. С. Батуев, А. С. Больших, В. С. Голубков и др. Под ред. В. В. Ключева.- М. : Машиностроение. 1982.- Кн. 1. 583 с. : ил.; 1982.- Кн. 2. 560 с.:ил. Наявність: в бібліотеці ХАІ – Б 0, на кафедрі – К 0, в ХДНБК – КЗ 83/1035, КЗ 83/1669.

3. Малинский В. Д. Испытания аппаратуры и средств измерений на воздействие внешних факторов: справочник / В. Д. Малинский, В. Х. Белгарян, Л. Г. Дубицкий. Под ред. В. Д. Малинского.– М. : Машиностроение, 1993.- 576

с., ил. Наявність: в бібліотеці ХАІ (621.396 М19) – Б 15, на кафедрі – К 0, в ХДНБК – КЗ - 36278.

4. Голинкевич Т. А. Прикладная теория надежности: учебник для вузов. / Т. А. Голинкевич.– М. : Высшая школа, 1985. Наявність: в бібліотеці ХАІ (658 Г60) – Б 2, на кафедрі – К 0, в ХДНБК – КЗ 85/1321.

Допоміжна

1. Клима И. Оптимизация энергетических систем. /И. Клима. Пер. с чешского под ред. В. Р. Огорокова- М. : Высшая школа, 1991.- 302 с. Наявність: в бібліотеці ХАІ (621.3 К 49) – Б 3, на кафедрі – К 0.

2. Шаракшане А. С. Испытания сложных систем: учебн. пособие для вузов. / А. С. Шаракшане, И. Г. Железнов.- М.: Высшая школа, 1974. 181 с.- Наявність: в бібліотеці ХАІ (681.5 Ш25) – Б 1, на кафедрі – К 0, в ХДНБК – А 563344.

3. Шаракшане А. С. Сложные системы: учебн. пособие для вузов. / А. С. Шаракшане, И. Г. Железнов, В. А. Иваницкий.- М. : Высшая школа, 1977.- 277 с. Наявність: в бібліотеці ХАІ (681.5 Ш25) – Б 1, на кафедрі – К 0, в ХДНБК –А 668479.

4. Переверзев Е. С. Испытания и надежность технических систем. / Е. С. Переверзев, Ю. Ф. Даниев.- Днепропетровск. : НАН НКА Украины. ИТМ, 1999. - Наявність: в бібліотеці ХАІ – Б 0, на кафедрі – К 0, в ХДНБК – КЗ - 23038.

5. Судаков Р. С. Испытания технических систем: выбор объемов и продолжительности. / Р. С. Судаков.- М. : Машиностроение, 1988.- 271 с.- Наявність: в бібліотеці ХАІ (62 С89) – Б 11, на кафедрі – К 0.

6. Городецкий В. И. Элементы теории испытаний и контроля технических систем. / В. И. Городецкий, А. К. Дмитриев, В. М. Маркв и др. Под ред. Р. М. Юсупова.- Л. : Энергия, 1978.- 192 с. - Наявність: в бібліотеці ХАІ – Б 0, на кафедрі – К 0, в ХДНБК – 695990.

7. Олейник И. И. Натурная отработка сложных технических комплексов. Технология и алгоритмы. / И. И. Олейник, А. В. Суворов, А. А. Пискунов.- М. : Наука, 1990.- 240 с. - Наявність: в бібліотеці ХАІ – Б 0, на кафедрі – К 0, в ХДНБК – КЗ – 26962.

8. Захаров О. Г. Испытания электротехнических изделий. / О. Г. Захаров.- М. : Высшая школа, 1987. - Наявність: в бібліотеці ХАІ – Б 0, на кафедрі – К 0, в ХДНБК – КЗ - 2304.

9. Петинов О. В. Щербаков Е. Ф. Испытание электрических аппаратов. – М. : Высшая школа, 1985. - Наявність: в бібліотеці ХАІ – Б 0, на кафедрі – К 0, в ХДНБК – КЗ - 2304.

10. Каминский М. Л. Монтаж и испытания электрических аппаратов. – М. : Энергоатомиздат, 1985. - Наявність: в бібліотеці ХАІ – Б 0, на кафедрі – К 0, в ХДНБК – КЗ - 2304.

11. Жерве Г. К. Промышленные испытания электрических машин. Л. : Энергоатомиздат, 1984. - Наявність: в бібліотеці ХАІ – Б 0, на кафедрі – К 0, в ХДНБК – КЗ – 84 - 6037.

12. Дзербицкий С. Испытания электрических аппаратов. – Л. : Энергия. 1974. - Наявність: в бібліотеці ХАІ – Б 0, на кафедрі – К 0, в ХДНБК – А601294.

13. Ускоренные испытания изделий машиностроения на надежность. / Под ред. В. Р. Верченко.- М. : Изд-во стандартов, 1974.- 231 с. Наявність: в бібліотеці ХАІ (620.19 У75) – Б 2, на кафедрі – К 0, в ХДНБК – А 611859.

14. Кузнецов А. А. Вибрационные испытания элементов и устройств автоматики. / А. А. Кузнецов.- М. : Энергия, 1976.- 119 с. Наявність: в бібліотеці ХАІ (681.5 К89) – Б 1, на кафедрі – К 0, в ХДНБК – А 626752.

15. Перроте А. И. Основы ускоренных испытаний радиоэлементов на надежность. / А. И. Перроте, Г. Д. Карташов, К. Н. Цветаев.- М. : Сов. Радио, 1968.- 222 с. Наявність: в бібліотеці ХАІ (621.396.6) – Б 5, на кафедрі – К 0.

16. Кальман И. Г. Воздействие факторов внешней среды на аппаратуру и элементы.: Методы климатических и механических испытаний. / И. Г. Кальман.- М. : Знание, 1971.- 125 с. Наявність: в бібліотеці ХАІ – Б 0, на кафедрі – К 0, в ХДНБК – А 460887.

17. Малинский В. Д. Контроль и испытания радиоаппаратуры. / Малинский В. Д.- М. : Энергия, 1970.- 336 с. Наявність: в бібліотеці ХАІ (621.39 М18) – Б 3, на кафедрі – К 0, в ХДНБК – А425658.

18. Даммер А. Испытания радиоэлектронной аппаратуры и материалов на воздействие климатических и механических условий. / А. Даммер, Б. Гриффин.- М.-Л. : Энергия, 1965.- 569 с. Наявність: в бібліотеці ХАІ – Б 0, на кафедрі – К 0, в ХДНБК – А 360741.

19. Колтун М. М. Оптика и метрология солнечных элементов. / М. М. Колтун.- М. : Наука, 1985.- 375 с. Наявність: в бібліотеці ХАІ – Б 0, на кафедрі – К 0, в ХДНБК – КЗ 85/2093.

20. Харченко Н. В. Индивидуальные солнечные установки. / Н. В. Харченко.- М. : Энергоатомиздат, 1991.- 208 с. Наявність: в бібліотеці ХАІ (621.3 Х22) – Б 5, на кафедрі – К 0.

15. Інформаційні ресурси

1. ДСТУ 4034-2001 Энергосбережение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Коллекторы солнечные плоские. Методы испытаний <http://online.budstandart.com>

2. ДСТУ 3859-99. Энергосбережение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Тепловые насосы "Воздух-вода" для коммунально-бытового теплоснабжения. Общие технические условия и методы испытаний (ГОСТ 30645-99) <http://online.budstandart.com>

3. ДСТУ 3569-97 (ГОСТ 30514-97). Энергосбережение нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Основные положения <http://online.budstandart.com>