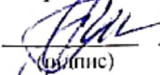


Міністерство освіти і науки України  
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра композиційних конструкцій і авіаційного матеріалознавства (№ 403)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Гарант освітньої програми

Сергій ГУБІН  
(ініціали та прізвище)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА  
ОБОВ'ЯЗКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Електротехнічне матеріалознавство  
(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  
(найменування освітньої програми)

**Форма навчання: денна**

**Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)**

**Харків 2023 рік**

Розробник:  
доцент кафедри композиційних конструкцій і  
авіаційного матеріалознавства (№ 403)  
к.т.н., доцент

  
(підпис) Олена ПОПОВА

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри композиційних конструкцій і  
авіаційного матеріалознавства (№ 403), протокол № 1 від 29. 08. 2023 р.

В. о. завідувача кафедри 403  
к.т.н., доц.

  
(підпис) Федір ГАГАУЗ

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 4	<p><b>Галузь знань</b>  <u>14 Електрична інженерія</u>  <small>(шифр і найменування)</small></p> <p><b>Спеціальність</b>  <u>141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка</u>  <small>(код і найменування)</small></p> <p><b>Освітня програма</b>  <u>Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії</u>  <small>(найменування)</small></p> <p><b>Рівень вищої освіти:</b>                      перший (бакалаврський)</p>	Цикл загальної підготовки
Кількість модулів – 2		<b>Навчальний рік</b>
Кількість змістовних модулів – 4		2023/2024
Індивідуальне завдання _____ <small>(назва)</small>		<b>Семестр</b>
Загальна кількість годин – 165 <i>аудиторних занять</i> */ <i>загальна кількість годин</i> 64/165		2-й
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 101		<b>Лекції*</b>
		32 години
		<b>Практичні, семінарські*</b>
		16 годин
		<b>Лабораторні*</b>
	16 годин	
<b>Самостійна робота</b>	101 годин	
<b>Вид контролю</b>	модульний контроль, іспит	

### Примітка:

<sup>1)</sup> Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи для денної форми навчання становить 64/101.

<sup>2)</sup> Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину в залежності від розкладу занять.

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета вивчення:** Надати теоретичні знання та практичні уміння і навички в галузі електротехнічного матеріалознавства, достатні для успішного виконання професійних обов'язків за освітньо-професійною програмою «Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії»

**Завдання:** Навчити студентів визначати основні функціональні властивості електротехнічних матеріалів, методи оцінювання їх властивостей, основні методи та залежності, що дозволяють надати матеріалу необхідні експлуатаційні властивості, шляхом впливу на його структуру і склад. Одержати певний досвід щодо вибору матеріалів на основі аналізу їх експлуатаційних властивостей, методів поліпшення властивостей, вартості та доступності матеріалів.

Зміст навчальної дисципліни направлений на формування наступних компетентностей, визначених освітньою програмою:

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу;

ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

ФК02. Здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки.

**Результати навчання:** В результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен вміти:

- визначати основні функціональні властивості електротехнічних матеріалів;
- визначати основні методи, що дозволяють надати матеріалу необхідні властивості, шляхом впливу на його структуру і склад;
- вибрати матеріали на основі аналізу їх експлуатаційних властивостей, методів поліпшення властивостей, вартості та доступності матеріалів;
- формувати вимоги до електротехнічних матеріалів;
- працювати з довідниками та технічною документацією щодо вибору матеріалів.

Отримані знання з навчальної дисципліни стануть складовими наступних програмних результатів навчання, визначених освітньою програмою:

ПР21. Здатність продемонструвати знання і розуміння базових принципів конструювання механічних та електромеханічних елементів пристроїв нетрадиційної та відновлювальної енергетики.

### 3. Програма навчальної дисципліни

#### Модуль 1.

**Змістовний модуль 1. Електротехнічні матеріали, вимоги, що висуваються до них.**

**Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни «Електротехнічне матеріалознавство».**

Предмет вивчення, мета і задачі дисципліни. Місце дисципліни у навчальному плані, серед інших навчальних дисциплін напряму.

**Тема 2. Електротехнічні матеріали, вимоги, що висуваються до них.**

Електротехнічні матеріали, їх застосування. Вимоги до електротехнічних матеріалів. Властивості матеріалів. Методи оцінки основних властивостей.

**Змістовний модуль 2. Провідникові і напівпровідникові матеріали.**

**Тема 3. Провідникові матеріали.**

Електрофізичні характеристики провідникових матеріалів. Властивості та класифікація провідників. Технологія виробництва, властивості та галузі застосування провідників. Матеріали високої провідності. Матеріали з високим електричним опором. Метали та сплави різного призначення. Неметалеві та композиційні провідники. Надпровідники.

**Тема 4. Напівпровідникові матеріали.**

Електрофізичні властивості напівпровідникових матеріалів. Власні і домішкові напівпровідники. Електропровідність напівпровідників. Вплив на електропровідність домішок, температури, світла, напруженості електричного поля, магнітних полів. Класифікація напівпровідникових матеріалів. Прості напівпровідники. Германій. Методи одержання германію напівпровідникової чистоти. Властивості та галузі застосування германію. Кремній. Методи одержання кремнію. Властивості та галузі застосування кремнію. Напівпровідникові хімічні сполуки та тверді розчини на їх основі. Карбід кремнію ( $A^{IV}B^{IV}$ ). Хімічні сполуки класу  $A^{III}B^V$ . Залежність властивостей сполук  $A^{III}B^V$  від сумарного атомного номеру. Тверді розчини на основі  $A^{III}B^V$ . Сполуки  $A^{II}B^{VI}$ ,  $A^{IV}B^{VI}$  і тверді розчини на їх основі. Застосування хімічних сполук в електроніці.

#### Модуль 2.

**Змістовний модуль 3. Діелектричні матеріали.**

**Тема 5. Електрофізичні процеси в діелектриках.**

Процес поляризації діелектриків. Миттєві та уповільнені механізми поляризації. Електропровідність діелектриків. Діелектричні втрати. Пробій діелектриків та їх електрична міцність.

**Тема 6. Діелектричні матеріали.**

Методи одержання, головні властивості і галузі застосування діелектричних матеріалів: пластмас, каучуків і гум, целюлози, лаків та компаундів, скла, ситалів, слюди, кераміки.

Активні діелектрики. Сегнетоелектрики. П'єзоелектрики.

**Змістовний модуль 4. Магнітні матеріали.**

**Тема 7. Властивості магнітних матеріалів.**

Процес намагнічування феромагнітних матеріалів. Магнітний гістерезис. Головна крива намагнічування. Види магнітних втрат. Класифікація магнітних матеріалів.

**Тема 8. Магнітні матеріали.** Магнітом'які матеріали. Магнітотверді матеріали. Спеціалізовані магнітні матеріали.

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	Усього	Денна форма				Усього	Заочна форма			
		У тому числі					У тому числі			
		л	п	лаб.	с. р.		л	п	лаб.	с. р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>Модуль 1</b>										
<b>Змістовий модуль 1. Електротехнічні матеріали, вимоги, що висуваються до них.</b>										
Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни «Електротехнічне матеріалознавство».		1								
Тема 2. Електротехнічні матеріали, вимоги, що висуваються до них.		1	4	4	6					
Разом за змістовим модулем 1		2	4	4	6					
<b>Змістовий модуль 2. Провідникові і напівпровідникові матеріали.</b>										
Тема 3. Провідникові матеріали.		8		2	10					
Тема 4. Напівпровідникові матеріали.		8		2	10					
Разом за змістовим модулем 2		16		4	10					
<b>Усього годин</b>		18	4	8	30					
<b>Модуль 2</b>										
<b>Змістовий модуль 3. Діелектричні матеріали.</b>										
Тема 5. Електрофізичні процеси в діелектриках.		6	4	2	25					
Тема 6. Діелектричні матеріали.		6	4	4	10					
Разом за змістовим модулем 3		12	8	6	35					
<b>Змістовий модуль 4. Магнітні матеріали.</b>										
Тема 7. Властивості магнітних матеріалів.		2	2	2	20					
Тема 8. Магнітні матеріали.		4		2	20					
Разом за змістовим модулем 4		6	2	4	30					
Розрахункова робота					10					
<b>Усього годин</b>		32	16	16	101					

### 5. Теми семінарських занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
	<b>Разом</b>	

### 6. Теми практичних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вивчення конструкції та матеріалів гібридних та напівпровідникових інтегральних мікросхем	4
2	Дослідження властивостей лакофарбових матеріалів	4
3	Визначення класу нагрівостійкості діелектриків.	4
4	Вивчення властивостей електротехнічних гум	4
	<b>Разом</b>	16

### 7. Теми лабораторних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вивчення впливу температури на опір провідників та напівпровідників.	4
2	Визначення точки Кюрі сегнетоелектрика.	2
3	Дослідження впливу матеріалу осердя котушки індуктивності на характеристики коливального контуру.	2
4	Визначення діелектричної проникності та тангенсу кута діелектричних втрат твердих діелектриків.	4
5	Дослідження властивостей магнітних матеріалів за допомогою осцилографа	4
	<b>Разом</b>	16

### 8. Самостійна робота

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Методи дослідження будови матеріалів, можливості та методика виконання.	20
2	Методи одержання і галузі застосування провідникових матеріалів Неметалеві та композиційні провідники	20
3	Методи одержання і галузі застосування напівпровідникових матеріалів Тверді розчини на основі $A^{III}B^V$ . Сполуки $A^{II}B^{VI}$ , $A^{IV}B^{VI}$ і тверді розчини на їх основі. Застосування хімічних сполук в електроніці.	20
4	Методи одержання і галузі застосування діелектричних матеріалів: пластмас, каучуків і гум, лаків та компаундів, скла, ситалів, слюди, кераміки.	21
5	Методи одержання і галузі застосування магнітних матеріалів Спеціалізовані магнітні матеріали .	10
	Виконання розрахункової роботи	10
	<b>Разом</b>	101

## 9. Індивідуальні завдання

Виконання, оформлення та захист розрахункової роботи (РР). Тема РР – Визначення електро-фізичних властивостей матеріалів та оцінка їх переваг та недоліків для певних умов експлуатації

## 10. Методи навчання

Проведення лекцій, лабораторних робіт, індивідуальних консультацій (при необхідності), самостійна робота студентів за матеріалами, що видані на кафедрі (методичні посібники).

## 11. Методи контролю

Проведення поточного контролю у вигляді тестів, здачі лабораторних робіт, модульного контролю, фінальний контроль у вигляді іспиту.

## 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
<b>Змістовний модуль 1</b>			
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	3...5	5	12...15
Модульний контроль	15...25	1	15...25
<b>Змістовний модуль 2</b>			
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	3...5	5	12...20
Виконання і захист розрахункової роботи (РР)			6...10
Модульний контроль	15...25	1	15...25
<b>Усього за семестр</b>			<b>60...100</b>

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

Білет для іспиту з 25 тестових запитань (сума – 100 балів).

### 12.2. Якісні критерії оцінювання

#### **Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:**

- закономірності формування фізико-механічних та технологічних властивостей матеріалів,
- методології прийняття рішення при виборі матеріалів і методів їх обробки на основі інформаційних баз даних.
- основні функціональні властивості матеріалів,
- основні методи, що дозволяють надати матеріалу необхідні експлуатаційні властивості, шляхом впливу на його структуру і склад.
- методи поліпшення властивостей,
- формування вимог до виробів АКТ електротехнічного призначення
- основи роботи з довідниками та технічною документацією щодо вибору матеріалів.

-



### Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

- визначати основні функціональні властивості матеріалів,
- визначати основні методи, що дозволяють надати матеріалу необхідні експлуатаційні властивості, шляхом впливу на його структуру і склад.
- вибрати матеріали АКТ на основі аналізу їх експлуатаційних властивостей, методів поліпшення властивостей, вартості та доступності матеріалів.
- формувати вимоги до деталей конструкцій АКТ
- працювати з довідниками та технічною документацією щодо вибору матеріалів.

### 12.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

**Задовільно (60-74).** Показати мінімум знань та умінь. Захистити всі лабораторні роботи та здати модульні завдання задовільно.

**Добре (75-89).** Твердо знати мінімум, добре захистити всі лабораторні роботи, здати модульний контроль та позааудиторну самостійну роботу.

**Відмінно (90-100).** Здати всі контрольні точки з оцінкою «відмінно». Досконально знати всі теми та уміти застосовувати їх.

### 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. Самойлов В.Я., Попова Е.Г., Остапчук В.В. «Електротехнічні матеріали у виробках авіаційно-космічної техніки» - Харьков. ХАИ, 2010.- 256 с.
2. Попова О.Г., Пургіна С.М., Попов Д.О. «Авіаційне електрорадіоматеріалознавство» - Харьков. ХАИ, 2016.- 84 с.
3. Тести для контрольних заходів з матеріалознавства: навч. посіб. / В. В. Остапчук, О. Г. Попова, І. М. Тараненко. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2020. – 256 с.

### 14. Рекомендована література

#### Базова

Інженерне матеріалознавство. Метали, полімери, кераміка, композити : підручник: Я. С. Карпов, В. В. Остапчук, О. Г. Попова, І. М. Тараненко ; за ред. проф. Я. С. Карпова. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2020. – 384 с.

#### Допоміжна

Неметалеві та композиційні матеріали / О. О. Вамболь, В. В. Остапчук, В. Я. Самойлов, М. І. Семішов, М. А. Шевцова. – Навч. посібник до лаб. практикуму. – Х.: Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2010. – 112 с.

### 15. Інформаційні ресурси

1. сайт кафедри [www.k403.khai.edu](http://www.k403.khai.edu).