

Міністерство освіти і науки України  
Володимир-Волинський фаховий коледж  
Циклова комісія спецдисциплін «Електроенергетика, електротехніка та  
електромеханіка» відділення «Загальноосвітньої підготовки»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**  
Завідувач відділення  
\_\_\_\_\_ Надія ШЕМЧУК  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ р.

**ПРОГРАМА ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА  
ОК 13 «Електроматеріалознавство»**

Галузь знань 14 «Електрична інженерія»  
Спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»  
Освітньо-професійна програма «Електроенергетика, електротехніка та  
електромеханіка»

Програма «Електроматеріалознавство» розроблена на основі освітньо - професійної програми, галузі знань **14 «Електрична інженерія» спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»** затвердженої наказом директора № \_\_\_ від «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ року. Програма, складена на основі орієнтовної програми з дисципліни «Електроматеріалознавство», затвердженої методичною радою Володимир-Волинського фахового коледжу (Протокол № 1 від 30 серпня 2024 року)

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ року

**Розробник:** Олег КОВАЛЬЧУК викладач вища категорія

Програма затверджена на засіданні циклової комісії спеціальних дисциплін «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» технічного відділення. Протокол від 30 серпня 202\_\_ року № 1  
Голова циклової комісії спеціальних дисциплін «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» технічного відділення

\_\_\_\_\_ Олег КОВАЛЬЧУК

## 1. Опис освітнього компоненту/предмету (ОП)

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня кваліфікація	Характеристика освітнього компоненту	
Тем -16	Галузь знань <u>14 «Електрична інженерія»</u> <small>(шифр і назва)</small>	денна форма навчання	
		За програмою профільної середньої освіти. Профільний предмет	
		<b>Рік підготовки:</b>	
		2-й (202__ рік вступу)	
		Семестр	
		<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 50%;"><b>III</b></td> <td style="width: 50%;"><b>IV</b></td> </tr> </table>	<b>III</b>
<b>III</b>	<b>IV</b>		
Загальна кількість годин – <b>64</b>	Спеціальність <u>141 « Електронергетика, електротехніка та електромеханіка»</u> <small>(шифр і назва)</small>	Лекції/ комбіновані год.	
	Освітньо-професійний ступінь: <u>фаховий молодший бакалавр</u>	<b>22</b>	<b>10</b>
		Практичні, семінарські / год.	
<b>12</b>	<b>20</b>		
Тижневих годин для денної форми навчання: <b>III -й семестр</b> – аудиторних – 2 <b>IV -й семестр</b> – аудиторних – 2	Освітня кваліфікація: <u>фаховий молодший бакалавр з електронергетики, електротехніки та електромеханіки</u>	Вид контролю: <b>екзамен</b>	

## 2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТУ

### **Мета:**

- ознайомити майбутніх спеціалістів з основними електротехнічними матеріалами та виробами із них, що використовуються в електрообладнанні, контрольно-вимірювальних приладах і засобах автоматики;
- ознайомити здобувачів освіти з основними властивостями електротехнічних матеріалів та порядком вибору їх при монтажі, експлуатації та ремонті електрообладнання і засобів автоматики.

**Завдання:** засвоєння здобувачами освіти матеріалів що використовуються електрообладнанні, КВПі і засобів автоматики та мікропроцесорної техніки та набуття практичних навичок оцінки зміни параметрів матеріалів під впливом різноманітних факторів..

Як результат вивчення навчальної дисципліни здобувачі освіти повинні:

### **знати:**

- загальну будову речовини та класифікацію матеріалів, їх хімічні та фізичні процеси, які протікають у них;
- що собою уявляє електропровідність, діелектричні втрати, пробій діелектриків, механічні та теплові властивості діелектриків;
- що таке органічні та неорганічні, рідкі та газоподібні діелектрики;
- загальні відомості про провідники, природу електропровідностей металів та сплавів;
- характеристики напівпровідникових матеріалів, магнітні властивості матеріалів;
- природу феромагнітного стану, протікаючи процеси при намагнічуванні феромагнітних матеріалів;

### **вміти:**

- складати електричні схеми, вимірювати основні параметри електротехнічних матеріалів;
- правильно використовувати електрообладнання, здійснювати його експлуатацію згідно ПВЕ та ПТЕ;
- визначати за деякими ознаками якості електротехнічних матеріалів, їх технічні дані, застосування їх в електротехніці;

• виконувати випробовувати електротехнічних матеріалів за допомогою приладів та обладнання для подальшого застосування.

### **Компетентності та результати навчання.**

Згідно з вимогами ОПП дисципліна забезпечує набуття здобувачем освіти компетентностей:

#### **ЗАГАЛЬНИХ:**

**ЗК1.** Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

**ЗК2.** Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

**ЗК4.** Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

**ЗК5.** Здатність працювати в команді.

**ЗК6.** Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.

**ЗК11.** Здатність використовувати нормативні та довідникові матеріали, стандартні методики та державні стандарти.

#### **СПЕЦІАЛЬНИХ:**

**СК1.** Здатність застосовувати і інтегрувати придбані знання при розв'язанні прикладних та теоретичних завдань в області електричної інженерії.

**СК8.** Здатність виконувати професійні обов'язки із дотриманням вимог правил охорони праці та безпеки життєдіяльності, електробезпеки, виробничої санітарії та охорони навколишнього середовища.

**СК11.** Здатність використовувати спеціальне прог-рамне та апаратне забезпечення у професійній діяльності.

**СК13.** Здатність аналізувати експлуатаційні властивості основних матеріалів, приладів та прист-роїв з метою правильного вибору для ефективної, безпечної та раціональної експлуатації електричних апаратів та електроустаткування.

## **Програмні результати навчання:**

**РН1.** Застосовувати в професійній діяльності знання з фундаментальних і прикладних наук.

**РН2.** Спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

**РН4.** Обробляти, аналізувати та застосовувати інформацію з різних джерел.

**РН5.** Працювати самостійно та в команді.

**РН6.** Використовувати інформаційні та комунікаційні технології і спеціалізоване програмне забезпечення під час проектування та експлуатації електрообладнання.

**РН7.** Розв'язувати типові задачі в електроенергетиці за допомогою сучасних методик і обладнання.

**РН8.** Використовувати нормативні документи і правила безпеки праці під час вирішення професійних завдань.

**РН9.** Застосовувати загальне і спеціалізоване програмне забезпечення, а також навички програмування для вирішення професійних завдань у галузі електроенергетики.

**РН16.** Використовувати спеціалізовані знання, уміння та навички для організації роботи відповідно до вимог електробезпеки, охорони праці та безпеки життєдіяльності, виробничої санітарії, охорони довкілля для об'єктів електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

**РН19.** Вміння розробляти конкретні технічні заходи з енергозбереження в системах електропостачання та електроустаткування; обґрунтувати необхідність заходів з енергозбереження.

**РН24.** Вміння здійснювати раціональний вибір необхідних конструкційних та електротехнічних матеріалів для електричних апаратів та електроустаткування.

### 3. ОРІЄНТОВНА СТРУКТУРА ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА

№ п/п	Назва розділу, модуля, теми програми	Обсяг годин для окремих видів навчальних занять і самостійної роботи				
		лекції	лабораторні заняття	практичні, семінарські заняття	самостійне вивчення	разом
1	<b>ВСТУП.</b>	<b>2</b>				<b>2</b>
2	<b>Тема 1.</b> Загальні відомості про будову речовини	<b>2</b>		<b>2</b>	<b>2</b>	<b>6</b>
	<b>Розділ 2. Провідникові матеріали.</b>	<b>10</b>		<b>6</b>	<b>20</b>	<b>36</b>
3	<b>Тема 2.1.</b> Властивості провідникових матеріалів.	2			4	6
4	<b>Тема 2.2.</b> Матеріали високої електричної провідності та високого питомого опору	2		6	4	12
5	<b>Тема 2.3.</b> Надпровідники та кріопровідники.	2			4	6
6	<b>Тема 2.4.</b> Неметалеві провідникові матеріали.	2			4	6
7	<b>Тема 2.5.</b> Промислове виробництво провідникових матеріалів.	2			4	6
	<b>Розділ 3. Діелектричні матеріали</b>	<b>10</b>		<b>14</b>	<b>20</b>	<b>44</b>
8	<b>Тема 3.1.</b> Властивості діелектричних матеріалів.	2		2	4	8
9	<b>Тема 3.2.</b> Газоподібні та рідкі діелектрики.	2		4	4	10
10	<b>Тема 3.3.</b> Тверді органічні діелектрики.	2		6	4	12
11	<b>Тема 3.4.</b> Промислове виробництво твердих органічних діелектриків.	2			4	6
12	<b>Тема 3.5.</b> Тверді неорганічні діелектрики.	2		2	4	8
	<b>Розділ 4. Напівпровідники.</b>	<b>4</b>		<b>4</b>	<b>8</b>	<b>16</b>
13	<b>Тема 4.1.</b> Властивості напівпровідникових матеріалів.	2		4	4	10
14	<b>Тема 4.2.</b> Напівпровідникові хімічні сполуки.	2			4	6
15	<b>Тема 5.</b> Магнітні матеріали.	<b>2</b>		<b>2</b>	<b>4</b>	<b>8</b>
16	<b>Тема 6.</b> Матеріали для електронного виробництва.	<b>2</b>		<b>4</b>	<b>2</b>	<b>8</b>
	<b>Разом:</b>	<b>32</b>		<b>32</b>	<b>56</b>	<b>120</b>

#### 4. СТРУКТУРА ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА

№ п/п	Назва розділу, модуля, теми програми	Обсяг годин для окремих видів навчальних занять і самостійної роботи				
		лекції	лабораторні заняття	практичні, семінарські заняття	самостійне вивчення	разом
1	<b>ВСТУП.</b>	<b>2</b>				<b>2</b>
2	<b>Тема 1.</b> Загальні відомості про будову речовини	<b>2</b>		<b>2</b>	<b>2</b>	<b>6</b>
	<b>Розділ 2. Провідникові матеріали.</b>	<b>10</b>		<b>6</b>	<b>20</b>	<b>36</b>
3	<b>Тема 2.1.</b> Властивості провідникових матеріалів.	2			4	6
4	<b>Тема 2.2.</b> Матеріали високої електричної провідності та високого питомого опору	2		<b>6</b>	4	12
5	<b>Тема 2.3.</b> Надпровідники та кріопровідники.	2			4	6
6	<b>Тема 2.4.</b> Неметалеві провідникові матеріали.	2			4	6
7	<b>Тема 2.5.</b> Промислове виробництво провідникових матеріалів.	2			4	6
	<b>Розділ 3. Діелектричні матеріали</b>	<b>10</b>		<b>14</b>	<b>20</b>	<b>44</b>
8	<b>Тема 3.1.</b> Властивості діелектричних матеріалів.	2		2	4	8
9	<b>Тема 3.2.</b> Газоподібні та рідкі діелектрики.	2		4	4	10
10	<b>Тема 3.3.</b> Тверді органічні діелектрики.	2		6	4	12
11	<b>Тема 3.4.</b> Промислове виробництво твердих органічних діелектриків.	2			4	6
12	<b>Тема 3.5.</b> Тверді неорганічні діелектрики.	2		2	4	8
	<b>Розділ 4. Напівпровідники.</b>	<b>4</b>		<b>4</b>	<b>8</b>	<b>16</b>
13	<b>Тема 4.1.</b> Властивості напівпровідникових матеріалів.	2		4	4	10
14	<b>Тема 4.2.</b> Напівпровідникові хімічні сполуки.	2			4	6
15	<b>Тема 5.</b> Магнітні матеріали.	<b>2</b>		<b>2</b>	<b>4</b>	<b>8</b>
16	<b>Тема 6.</b> Матеріали для електронного виробництва.	<b>2</b>		<b>4</b>	<b>2</b>	<b>8</b>
	<b>Разом:</b>	<b>32</b>		<b>32</b>	<b>56</b>	<b>120</b>

## 5. Теми комбінованих (лекційних) занять

№ з/п	Назва теми	К-ть годин
1	ВСТУП	2
2	1. Загальні відомості про будову речовини	2
4	2.1. Властивості провідникових матеріалів	2
5	2.2. Матеріали високої електричної провідності та високого питомого опору	2
9	2.3. Надпровідники та кріопровідники	2
10	2.4. Неметалеві провідникові матеріали	2
11	2.5. Промислове виробництво провідникових матеріалів	2
12	3.1. Властивості діелектричних матеріалів	2
14	3.2. Газоподібні та рідкі діелектрики	2
17	3.3. Тверді органічні діелектрики	2
21	3.4. Промислове виробництво твердих органічних діелектриків	2
22	3.5. Тверді неорганічні діелектрики	2
24	4.1. Властивості напівпровідникових матеріалів	2
27	4.2. Напівпровідникові хімічні сполуки	2
28	5. Магнітні матеріали	2
30	6. Матеріали для електронного виробництва	2
	<b>Всього</b>	<b>32</b>

## 6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
3	Практичне вивчення електротехнічних матеріалів	2
6	Визначення провідникових матеріалів за питомим опором шляхом вимірювання електричного опору непрямими методами.	2
7	Визначення провідникових матеріалів за питомим опором шляхом вимірювання електричного опору порівнянням.	2
8	Визначення температурного коефіцієнта питомого опору металевих провідників.	2
13	Визначення питомих опорів твердих діелектриків.	2
15	Вимірювання опорів електроізоляційних матеріалів мегомметрами.	2
16	Визначення питомих опорів твердих діелектриків за допомогою тераомметра.	2
18	Визначення електричної міцності рідких діелектриків.	2
19	Визначення електричної міцності газоподібних діелектриків	2
20	Визначення електричної міцності твердих діелектриків	2
23	Дослідження сегнетоелектриків.	2
25	Визначення електричної міцності повітря в однорідному електричному полі.	2
26	Визначення електричної міцності повітря в неоднорідному електричному полі.	2
29	Визначення характеристик магнітних матеріалів.	2
31	Практичне вивчення матеріалів електронного виробництва	4
	<b>Всього</b>	<b>32</b>

## 7. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
2	Загальні відомості про будову речовини	2
4	Властивості провідникових матеріалів	4
5	Матеріали високої електричної провідності та високого питомого опору	4
9	Надпровідники та кріопровідники	4
10	Неметалеві провідникові матеріали	4
11	Промислове виробництво провідникових матеріалів	4
12	Властивості діелектричних матеріалів	4
14	Газоподібні та рідкі діелектрики	4
17	Тверді органічні діелектрики	4
21	Промислове виробництво твердих органічних діелектриків	4
22	Тверді неорганічні діелектрики	4
24	Властивості напівпровідникових матеріалів	4
27	Напівпровідникові хімічні сполуки	4
28	Магнітні матеріали	4
30	Матеріали для електронного виробництва	2
<b>Всього</b>		<b>56</b>

## 8. Програма навчальної дисципліни

### ВСТУП

Мета, завдання та основні вимоги освітньо-професійної програми (ОПП) дисципліни яка забезпечує набуття здобувачем освіти компетентностей. Зміст навчальної дисципліни та її зв'язок з іншими дисциплінами. Основні терміни і визначення дисципліни. Історичний розвиток електротехнічних матеріалів. Класифікація електротехнічних матеріалів. Вплив зовнішнього середовища на електротехнічні матеріали. Параметри електротехнічних матеріалів.

### Тема 1. Загальні відомості про будову речовини

Основні визначення. Основні типи хімічного зв'язку. Різні агрегатні стани речовини. Обґрунтування вибору електротехнічних матеріалів.

### Практичні заняття 1

Практичне вивчення електротехнічних матеріалів.

## **Розділ 2. Провідникові матеріали.**

### **Тема 2.1. Властивості провідникових матеріалів.**

Класифікація провідникових матеріалів. Основні визначення. Властивості провідникових матеріалів. Фізико-хімічні властивості. Механічні властивості.

### **Тема 2.2. Матеріали високої електричної провідності та високого питомого опору**

Матеріали високої електричної провідності: основні вимоги до параметрів матеріалів високої електричної провідності; мідь та її сплави; алюміній та його сплави. Матеріали високого питомого опору: тугоплавкі метали; провідникові резистивні матеріали; плівкові резистивні матеріали; матеріали для термопар.

### **Тема 2.3. Надпровідники та кріопровідники**

Дорогоцінні метали. Метали та сплави різного призначення. Надпровідники та кріопровідники.

### **Тема 2.4. Неметалеві провідникові матеріали.**

Неметалеві провідникові матеріали: матеріали для електровугільних виробів; композиційні резистивні матеріали. Матеріали для контактів, матеріали для рухомих контактів. Металокераміка. Металеві покриття.

### **Тема 2.5. Промислове виробництво провідникових матеріалів.**

Припої: основні поняття, вимоги, класифікація. Провідникові вироби: обмоткові проводи, монтажні, настановні проводи, шнури, силові кабелі.

### **Практичні заняття 2-4:**

Визначення провідникових матеріалів за питомим опором шляхом вимірювання електричного опору непрямыми методами.

Визначення провідникових матеріалів за питомим опором шляхом вимірювання електричного опору порівнянням.

Визначення температурного коефіцієнта питомого опору металевих провідників.

## **Розділ 3. Діелектричні матеріали**

### **Тема 3.1. Властивості діелектричних матеріалів.**

Класифікація та галузі застосування діелектричних матеріалів. Властивості діелектричних матеріалів: електричні властивості діелектриків, механічні властивості діелектриків, теплові властивості діелектриків, фізико-хімічні властивості діелектриків

### **Тема 3.2. Газоподібні та рідкі діелектрики.**

Газоподібні діелектрики: пробій газу в однорідному електричному полі, пробій газу в неоднорідному електричному полі. Рідкі діелектрики: класифікація, основні вимоги. Масла: трансформаторне масло, кабельне масло, конденсаторне масло. Синтетичні рідкі діелектрики.

### **Тема 3.3. Тверді органічні діелектрики.**

Тверді органічні діелектрики, класифікація. Органічні діелектрики: полімеризаційні синтетичні полімери, фторорганічні полімери, кремнійорганічні полімери, поліконденсаційні синтетичні полімери, електроізоляційні пластмаси, шаруваті пластики, електроізоляційні плівки.

### **Тема 3.4. Промислове виробництво твердих органічних діелектриків.**

Каучуки та гуми. Волокнисті діелектрики. Лаки й емалі. Компаунди. Клеї та герметики. Флюси.

### **Тема 3.5. Тверді неорганічні діелектрики.**

Неорганічні діелектрики: електротехнічне скло, ситали, слюда та слюдопласти керамічні діелектричні матеріали. Активні діелектрики. Рідкі кристали.

### **Практичні заняття 5-11:**

Визначення питомих опорів твердих діелектриків.

Вимірювання опорів електроізоляційних матеріалів мегомметрами.

Визначення питомих опорів твердих діелектриків за допомогою тераомметра.

Визначення електричної міцності рідких діелектриків.

Визначення електричної міцності газоподібних діелектриків

Визначення електричної міцності твердих діелектриків.

Дослідження сегнетоелектриків.

### **Розділ 4. Напівпровідники.**

#### **Тема 4.1. Властивості напівпровідникових матеріалів.**

Напівпровідникові матеріали та їхні властивості. Утворення енергетичних зон. Електропровідність напівпровідників та її види. Електронно-«дірковий» перехід (p-n-перехід). Вольт-амперна характеристика напівпровідників. Прості напівпровідники.

## **Тема 4.2. Напівпровідникові хімічні сполуки.**

Напівпровідникові хімічні сполуки: складні напівпровідники типу  $A^{III}B^V$ , складні напівпровідники типу  $A^{IV}B^{IV}$ , складні напівпровідники типу  $A^{II}B^VI$ , складні напівпровідники типу  $A^{IV}B^{VI}$ , оксидні напівпровідники, органічні напівпровідники. Оптичні й фотоелектричні явища в напівпровідниках.

### **Практичні заняття 12,13:**

Визначення електричної міцності повітря в однорідному електричному полі.

Визначення електричної міцності повітря в неоднорідному електричному полі.

## **Тема 5. Магнітні матеріали.**

Основні характеристики магнітних матеріалів. Магнітом'які матеріали. Магнітотверді матеріали. Матеріали спеціального призначення.

### **Практичні заняття 14:**

Визначення характеристик магнітних матеріалів.

## **Тема 6. Матеріали для електронного виробництва.**

Матеріали для напівпровідникових інтегральних мікросхем. Матеріали для гібридно-плівкових інтегральних мікросхем. Матеріали для елементів друкованого монтажу.

### **Практичні заняття 15:**

Практичне вивчення матеріалів електронного виробництва.

## **3. САМОСТІЙНА РОБОТА**

Вимоги до організації самостійної роботи студентів та структура навчальних завдань визначені навчальними програмами дисципліни.

Завданнями самостійної роботи студентів є підготовка і виконання поточних навчальних практичних завдань під керівництвом викладача, а також самостійне вивчення окремих тем дисципліни.

## 9. Індивідуальні завдання

№ п/п	Тема завдання	Вид завдання (реферати, дослідницько-розрахункові роботи, тощо)	Календарні строки виконання та форма контролю
1	Історичний розвиток електротехнічних матеріалів.	Реферат	січень
2	Основні типи хімічного зв'язку		
3	Фізико-хімічні властивості провідникових матеріалів		
4	Матеріали високого питомого опору		січень
5	Надпровідники та кріопровідники		
6	Металокераміка		лютий
7	Провідникові вироби: шнури, силові кабелі		лютий
8	Фізико-хімічні властивості діелектриків		
9	Синтетичні рідкі діелектрики		лютий
10	Органічні діелектрики: полімеризаційні синтетичні полімери		
11	Волокнисті діелектрики.		лютий
12	Неорганічні діелектрики: слоюпласти керамічні діелектричні матеріали		лютий
13	Електронно-«дірковий» перехід (р-п-перехід)		
14	Оптичні й фотоелектричні явища в напівпровідниках		березень
15	Магнітні матеріали спеціального призначення		березень
16	Матеріали для гібридно-плівкових інтегральних мікросхем		березень

## 10. Методи навчання

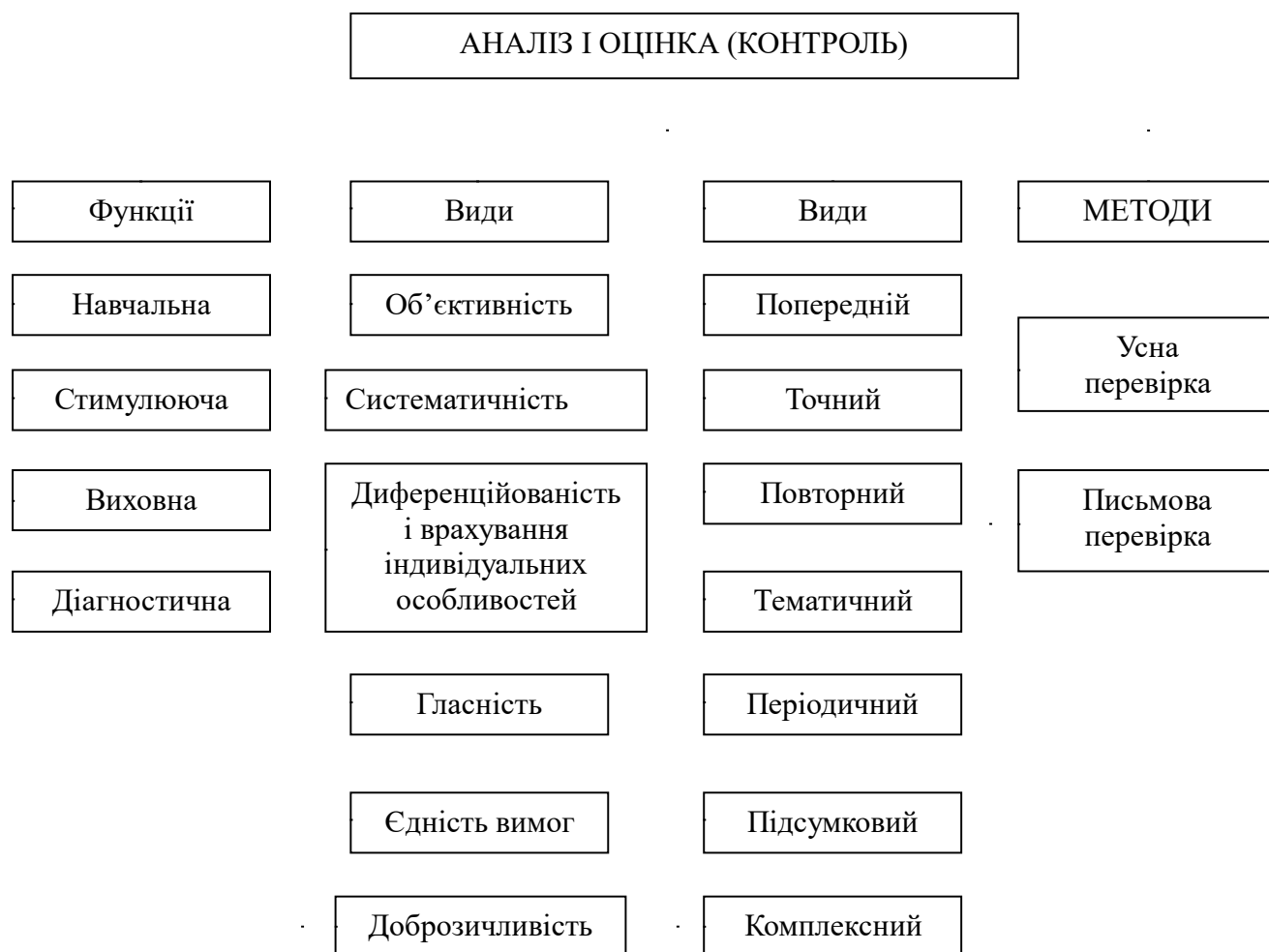
До основних методів навчання належать наступні:

- усний виклад матеріалу;
- бесіда;
- робота з підручником та роздатковими матеріалами;
- програмоване навчання;
- комп'ютеризоване навчання;
- пояснювально - ілюстративні;
- вебінари;
- чати;
- дослідницькі;
- частково - пошукові;
- пояснення;
- інструктаж;
- вправи;
- практичні, дослідні роботи.

## 11. Методи контролю

Основні положення щодо організації контролю за навчанням здобувачів освіти подано на рисунку.

*«Зведена схема функцій, вимог, видів і методів оцінки навчальної діяльності».*



## 12. Методичне забезпечення

- 1.Витяг з навчального плану.
- 2.Типова (орієнтовна) програма з дисципліни.
- 3.Навчальна програма з дисципліни.
- 4.Конспект лекцій з дисципліни.
- 5.Комплексна контрольна робота з дисципліни.
- 6.Інструкційно-методичні матеріали з дисципліни.
- 7.Матеріали для самостійної роботи здобувачів освіти.
- 8.Методичні рекомендації викладача.
- 9.Критерії оцінювання знань здобувачів освіти з дисципліни.
- 10.Перелік рекомендованої літератури.
- 11.Методичні матеріали на електронних носіях.
- 12.Навчальні відеофільми.

### 13. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ, УМІНЬ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ З ПРЕДМЕТІВ ЗАГАЛЬНООСВІТНЬОЇ ПІДГОТОВКИ

Наявний критерій оцінки дозволяє судити про рівень залишкових знань здобувачів освіти з дисципліни «Електроматеріалознавство» як бази для дальшого вивчення спеціальних дисциплін зі спеціальності: **141 « Електроненергетика, електротехніка та електромеханіка».**

- **перший рівень – початковий.** Відповідь здобувача освіти фрагментарна, характеризується початковими уявленнями про предмет вивчення.
- **другий рівень – середній.** Здобувач освіти відтворює основний навчальний матеріал, виконує завдання за зразком, володіє елементарними вміннями навчальної діяльності.
- **третій рівень – достатній.** Здобувач освіти знає істотні ознаки понять, явищ, зв'язки між ними, вміє пояснити основні закономірності, а також самостійно застосовує знання в стандартних ситуаціях, володіє розумовими операціями (аналізом, абстрагуванням, узагальненням тощо), вміє робити висновки, виправляти допущені помилки. Відповідь здобувача освіти правильна, логічна, обґрунтована, хоча їй бракує власних суджень.
- **четвертий рівень – високий.** Знання здобувача освіти є глибокими, міцними, системними; здобувач освіти вміє застосовувати їх для виконання творчих завдань, його (її) навчальна діяльність позначена вмінням самостійно оцінювати різноманітні ситуації, явища, факти, виявляти і відстоювати особисту позицію

Рівні навчальних досягнень	БАЛИ	ЗАГАЛЬНІ КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ
1	2	3
I. Початковий	1	Здобувач освіти розрізняє об'єкти вивчення.
	2	Здобувач освіти) відтворює незначну частину навчального матеріалу, має нечіткі уявлення про об'єкт вивчення
	3	Здобувач освіти відтворює частину навчального матеріалу з допомогою викладача виконує елементарні завдання.
II. Середній	4	Здобувач освіти з допомогою викладача відтворює основний навчальний матеріал, може повторити за зразком певну операцію, дію.
	5	Здобувач освіти відтворює основний навчальний матеріал, здатний з помилками й неточностями дати визначення понять, сформулювати правило.

1	2	3
	6	Здобувач освіти виявляє знання й розуміння основних положень навчального матеріалу. Відповідь його (її) правильна, але недостатньо осмислена. Вміє застосувати знання при виконанні завдань за зразком.
III. Достатній	7	Здобувач освіти правильно відтворює навчальний матеріал, знає основоположні теорії і факти, вміє наводити окремі власні приклади на підтвердження певних думок, частково контролює власні навчальні дії.
	8	Знання Здобувача освіти є достатнім, він (вона) застосовує вивчений матеріал у стандартних ситуаціях, намагається аналізувати, встановлювати зв'язки між фактами, робити висновки, контролювати власну діяльність. Відповідь його (її) логічна, хоч і має неточності.
	9	Здобувач освіти добре володіє вивченим матеріалом, застосовує знання в стандартних ситуаціях, уміє аналізувати й систематизувати інформацію, використовує загальновідомі докази із самостійною і правильною аргументацією.
IV. Високий	10	Здобувач освіти має повні, глибокі знання, здатний (а) використовувати їх у практичній діяльності, робити висновки та узагальнення.
	11	Здобувач освіти має гнучкі знання в межах вимог навчальних програм, аргументовано використовує їх у різних ситуаціях, уміє знаходити інформацію та аналізувати її, ставити і розв'язувати проблеми.
	12	Здобувач освіти має системні, міцні знання в обсязі та в межах вимог навчальних програм, усвідомлено використовує їх у стандартних та нестандартних ситуаціях. Уміє самостійно аналізувати, оцінювати, узагальнювати опанований матеріал, самостійно користуватися джерелами інформації та приймати рішення.

**Відповідність оцінок за 12-бальною шкалою оцінкам за 4-бальною шкалою**

ОЦІНКА ЗА 4-БАЛЬНОЮ ШКАЛОЮ	ОЦІНКА ЗА 12-БАЛЬНОЮ ШКАЛОЮ
Відмінно	10-12
Добре	7-9
Задовільно	4-6
Незадовільно	1-3

## 14. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Бовсуновський А.П. Електротехнічні системи електроспоживання: Конспект лекцій з дисципліни “Електротехнічні матеріали” для студ. усіх спец. ден. та заоч. форм навч. – Київ: НУХТ, 2007. – 103 с.
2. Електроматеріалознавство: навч. посіб. для здобувач. проф. (проф.-тех.) освіти / О.В. Паржницький, С.В. Аушева, Г.Ю. Шулепіна. – Київ: Грамота, 2023. – 224 с.
3. Електротехнічні матеріали : лабораторний практикум / В. О. Леонтєв, С. В. Бевз, В. А. Видмиш. – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 96 с.
4. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу Електротехнічні та конструкційні матеріали для студентів напряму підготовки 141–Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка / Укл. : Андрійчук В. А., М. С. Наконечний. – Тернопіль : ТНТУ, 2023. – 38 с.
5. Трегуб М. І., Рубець А. М., Хахула В. С. Електротехнічні матеріали: навчальний посібник, Біла Церква, 2020. - 60 с.

### Інформаційні ресурси

[https://www.youtube.com/watch?v=kEno\\_EMIjsQ](https://www.youtube.com/watch?v=kEno_EMIjsQ) - Загальні відомості про електротехнічні матеріали

<https://www.youtube.com/watch?v=2MZXABo8fik> - Матеріали в сучасних технологіях

<https://www.youtube.com/watch?v=P5ZTLa2uQw8> - Провідники та діелектрики

[https://www.youtube.com/watch?v=KnkR6f1YK\\_I](https://www.youtube.com/watch?v=KnkR6f1YK_I) - Провідники і діелектрики в електричному полі. Діполь.

[https://www.youtube.com/watch?v=\\_PmAhbPxlk0](https://www.youtube.com/watch?v=_PmAhbPxlk0) - Провідники та діелектрики в електростатичному полі

[https://www.youtube.com/watch?v=yXy4pBisP\\_s](https://www.youtube.com/watch?v=yXy4pBisP_s) - Провідникові матеріали

<https://www.youtube.com/watch?v=UVdAgfM8NSo> - Електричні властивості діелектриків

Міністерство освіти і науки України  
Володимир-Волинський фаховий коледж

Циклова комісія спецдисциплін «Електроенергетика, електротехніка та  
електромеханіка» технічного відділення

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач технічного відділення

\_\_\_\_\_ Олександр РИБАЙ

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ р.

## **ПРОГРАМА ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА ОК 13 «Електроматеріалознавство»**

Галузь знань **14 «Електрична інженерія»**

Спеціальність **141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»**

Освітньо-професійна програма **«Електроенергетика, електротехніка та  
електромеханіка»**

Програма «Електроматеріалознавство» розроблена на основі освітньо- професійної програми, галузі знань **14 «Електрична інженерія» спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»** затвердженої наказом директора № \_\_\_ від «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ року. Програма, складена на основі орієнтовної програми з дисципліни «Електроматеріалознавство», затвердженої методичною радою Володимир-Волинського фахового коледжу (Протокол № 1 від 30 серпня 2024 року)

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ року

**Розробник:** Олег КОВАЛЬЧУК викладач вища категорія

Програма затверджена на засіданні циклової комісії спеціальних дисциплін «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» технічного відділення. Протокол від 30 серпня 202\_\_ року № 1  
Голова циклової комісії спеціальних дисциплін «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» технічного відділення

\_\_\_\_\_ Олег КОВАЛЬЧУК

## 1 Опис освітнього компоненту/предмету (ОПП)

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
Кількість кредитів <b>5</b>	Галузь знань <u>14 «Електрична інженерія»</u> (шифр і назва)	денна форма навчання	
		За освітньо-професійною програмою <u>«Електронергетика, електротехніка та електромеханіка»</u> Освітній компонент, що формує спеціальні/загальні компетентності	
		<b>Рік підготовки:</b>	
		2-й (202__ рік вступу)	
		Семестр	
		<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 50%;"><b>III</b></td> <td style="width: 50%;"><b>IV</b></td> </tr> </table>	<b>III</b>
<b>III</b>	<b>IV</b>		
Загальна кількість годин – <b>150</b>	Спеціальність <u>141 «Електронергетика, електротехніка та електромеханіка»</u> (шифр і назва)	Лекції, год.	
	Освітньо-професійний ступінь: <u>фаховий молодший бакалавр</u>	<b>22</b>	<b>10</b>
		Практичні, семінарські / год.	
		<b>12</b>	<b>20</b>
Самостійна робота /год.	<b>56</b>	<b>30</b>	
Тижневих годин для денної форми навчання: <b>III -й семестр</b> – аудиторних – 2 <b>IV -й семестр</b> – аудиторних – 2	Освітня кваліфікація: <u>фаховий молодший бакалавр з електронергетики, електротехніки та електромеханіки</u>	Вид контролю: <b>екзамен</b>	

## 2 МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТУ

### **Мета:**

- ознайомити майбутніх спеціалістів з основними електротехнічними матеріалами та виробами із них, що використовуються в електрообладнанні, контрольно-вимірювальних приладах і засобах автоматики;
- ознайомити здобувачів освіти з основними властивостями електротехнічних матеріалів та порядком вибору їх при монтажі, експлуатації та ремонті електрообладнання і засобів автоматики.

**Завдання:** засвоєння здобувачами освіти матеріалів що використовуються в електрообладнанні, КВПі і засобів автоматики та мікропроцесорної техніки та набуття практичних навичок оцінки зміни параметрів матеріалів під впливом різноманітних факторів..

Як результат вивчення навчальної дисципліни здобувачі освіти повинні:

### **знати:**

- загальну будову речовини та класифікацію матеріалів, їх хімічні та фізичні процеси, які протікають у них;
- що собою уявляє електропровідність, діелектричні втрати, пробій діелектриків, механічні та теплові властивості діелектриків;
- що таке органічні та неорганічні, рідкі та газоподібні діелектрики;
- загальні відомості про провідники, природу електропровідностей металів та сплавів;
- характеристики напівпровідникових матеріалів, магнітні властивості матеріалів;
- природу феромагнітного стану, протікаючі процеси при намагнічуванні феромагнітних матеріалів;

### **вміти:**

- складати електричні схеми, вимірювати основні параметри електротехнічних матеріалів;
- правильно використовувати електрообладнання, здійснювати його експлуатацію згідно ПВЕ та ПТЕ;
- визначати за деякими ознаками якості електротехнічних матеріалів, їх технічні дані, застосування їх в електротехніці;

- виконувати випробовувати електротехнічних матеріалів за допомогою приладів та обладнання для подальшого застосування.

### **Компетентності та результати навчання.**

Згідно з вимогами ОПП дисципліна забезпечує набуття здобувачем освіти компетентностей:

#### **ЗАГАЛЬНИХ:**

**ЗК1.** Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

**ЗК2.** Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

**ЗК4.** Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

**ЗК5.** Здатність працювати в команді.

**ЗК6.** Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.

**ЗК11.** Здатність використовувати нормативні та довідникові матеріали, стандартні методики та державні стандарти.

#### **СПЕЦІАЛЬНИХ:**

**СК1.** Здатність застосовувати і інтегрувати придбані знання при розв'язанні прикладних та теоретичних завдань в області електричної інженерії.

**СК8.** Здатність виконувати професійні обов'язки із дотриманням вимог правил охорони праці та безпеки життєдіяльності, електробезпеки, виробничої санітарії та охорони навколишнього середовища.

**СК11.** Здатність використовувати спеціальне прог-рамне та апаратне забезпечення у професійній діяльності.

**СК13.** Здатність аналізувати експлуатаційні властивості основних матеріалів, приладів та прист-роїв з метою правильного вибору для ефективної, безпечної та раціональної експлуатації електричних апаратів та електроустаткування.

## **Програмні результати навчання:**

**РН1.** Застосовувати в професійній діяльності знання з фундаментальних і прикладних наук.

**РН2.** Спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

**РН4.** Обробляти, аналізувати та застосовувати інформацію з різних джерел.

**РН5.** Працювати самостійно та в команді.

**РН6.** Використовувати інформаційні та комунікаційні технології і спеціалізоване програмне забезпечення під час проектування та експлуатації електрообладнання.

**РН7.** Розв'язувати типові задачі в електроенергетиці за допомогою сучасних методик і обладнання.

**РН8.** Використовувати нормативні документи і правила безпеки праці під час вирішення професійних завдань.

**РН9.** Застосовувати загальне і спеціалізоване програмне забезпечення, а також навички програмування для вирішення професійних завдань у галузі електроенергетики.

**РН16.** Використовувати спеціалізовані знання, уміння та навички для організації роботи відповідно до вимог електробезпеки, охорони праці та безпеки життєдіяльності, виробничої санітарії, охорони довкілля для об'єктів електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

**РН 19.** Вміння розробляти конкретні технічні заходи з енергозбереження в системах електропостачання та електроустаткування; обґрунтувати необхідність заходів з енергозбереження.

**РН24.** Вміння здійснювати раціональний вибір необхідних конструкційних та електротехнічних матеріалів для електричних апаратів та електроустаткування.

### 3 ОРІЄНТОВНА СТРУКТУРА ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА

№ п/п	Назва розділу, модуля, теми програми	Обсяг годин для окремих видів навчальних занять і самостійної роботи				
		лекції	лабораторні заняття	практичні, семінарські заняття	самостійне вивчення	разом
1	<b>ВСТУП.</b>	<b>2</b>				<b>2</b>
2	<b>Тема 1.</b> Загальні відомості про будову речовини	<b>2</b>		<b>2</b>	<b>2</b>	<b>6</b>
	<b>Розділ 2. Провідникові матеріали.</b>	<b>10</b>		<b>6</b>	<b>20</b>	<b>36</b>
3	<b>Тема 2.1.</b> Властивості провідникових матеріалів.	2			4	6
4	<b>Тема 2.2.</b> Матеріали високої електричної провідності та високого питомого опору	2		6	4	12
5	<b>Тема 2.3.</b> Надпровідники та кріопровідники.	2			4	6
6	<b>Тема 2.4.</b> Неметалеві провідникові матеріали.	2			4	6
7	<b>Тема 2.5.</b> Промислове виробництво провідникових матеріалів.	2			4	6
	<b>Розділ 3. Діелектричні матеріали</b>	<b>10</b>		<b>14</b>	<b>20</b>	<b>44</b>
8	<b>Тема 3.1.</b> Властивості діелектричних матеріалів.	2		2	4	8
9	<b>Тема 3.2.</b> Газоподібні та рідкі діелектрики.	2		4	4	10
10	<b>Тема 3.3.</b> Тверді органічні діелектрики.	2		6	4	12
11	<b>Тема 3.4.</b> Промислове виробництво твердих органічних діелектриків.	2			4	6
12	<b>Тема 3.5.</b> Тверді неорганічні діелектрики.	2		2	4	8
	<b>Розділ 4. Напівпровідники.</b>	<b>4</b>		<b>4</b>	<b>8</b>	<b>16</b>
13	<b>Тема 4.1.</b> Властивості напівпровідникових матеріалів.	2		4	4	10
14	<b>Тема 4.2.</b> Напівпровідникові хімічні сполуки.	2			4	6
15	<b>Тема 5.</b> Магнітні матеріали.	<b>2</b>		<b>2</b>	<b>4</b>	<b>8</b>
16	<b>Тема 6.</b> Матеріали для електронного виробництва.	<b>2</b>		<b>4</b>	<b>2</b>	<b>8</b>
	<b>Разом:</b>	<b>32</b>		<b>32</b>	<b>56</b>	<b>120</b>

#### 4 СТРУКТУРА ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА

№ п/п	Назва розділу, модуля, теми програми	Обсяг годин для окремих видів навчальних занять і самостійної роботи				
		лекції	лабораторні заняття	практичні, семінарські заняття	самостійне вивчення	разом
1	<b>ВСТУП.</b>	<b>2</b>				<b>2</b>
2	<b>Тема 1.</b> Загальні відомості про будову речовини					
		<b>2</b>		<b>2</b>	<b>2</b>	<b>6</b>
	<b>Розділ 2. Провідникові матеріали.</b>	<b>14</b>		<b>6</b>	<b>16</b>	<b>36</b>
3	<b>Тема 2.1.</b> Властивості провідникових матеріалів.					
		2			4	6
4	<b>Тема 2.2.</b> Матеріали високої електричної провідності та високого питомого опору					
		4		6	2	12
5	<b>Тема 2.3.</b> Надпровідники та кріопровідники.					
		2			4	6
6	<b>Тема 2.4.</b> Неметалеві провідникові матеріали.					
		4			2	6
7	<b>Тема 2.5.</b> Промислове виробництво провідникових матеріалів.					
		2			4	6
	<b>Розділ 3. Діелектричні матеріали</b>	<b>16</b>		<b>14</b>	<b>14</b>	<b>44</b>
8	<b>Тема 3.1.</b> Властивості діелектричних матеріалів.					
		4		2	2	8
9	<b>Тема 3.2.</b> Газоподібні та рідкі діелектрики.					
		2		4	4	10
10	<b>Тема 3.3.</b> Тверді органічні діелектрики.					
		4		6	2	12
11	<b>Тема 3.4.</b> Промислове виробництво твердих органічних діелектриків.					
		2			4	6
12	<b>Тема 3.5.</b> Тверді неорганічні діелектрики.					
		4		2	2	8
	<b>Розділ 4. Напівпровідники.</b>	<b>8</b>		<b>4</b>	<b>4</b>	<b>16</b>
13	<b>Тема 4.1.</b> Властивості напівпровідникових матеріалів.					
		4		4	2	10
14	<b>Тема 4.2.</b> Напівпровідникові хімічні сполуки.					
		4			2	6
15	<b>Тема 5.</b> Магнітні матеріали.					
		<b>4</b>		<b>2</b>	<b>2</b>	<b>8</b>
16	<b>Тема 6.</b> Матеріали для електронного виробництва.					
		<b>2</b>		<b>4</b>	<b>2</b>	<b>8</b>
					<b>30</b>	
	<b>Разом:</b>	<b>48</b>		<b>32</b>	<b>70</b>	<b>150</b>

## 9. Теми лекційних занять

№ з/п	Назва теми	К-ть годин
1	ВСТУП	2
2	1. Загальні відомості про будову речовини	2
4	2.1. Властивості провідникових матеріалів	2
5,6	2.2. Матеріали високої електричної провідності та високого питомого опору	4
10	2.3. Надпровідники та кріопровідники	2
11,12	2.4. Неметалеві провідникові матеріали	4
13	2.5. Промислове виробництво провідникових матеріалів	2
14,15	3.1. Властивості діелектричних матеріалів	4
17	3.2. Газоподібні та рідкі діелектрики	2
21,22	3.3. Тверді органічні діелектрики	4
26	3.4. Промислове виробництво твердих органічних діелектриків	2
27,28	3.5. Тверді неорганічні діелектрики	4
30,31	4.1. Властивості напівпровідникових матеріалів	4
34,35	4.2. Напівпровідникові хімічні сполуки	4
36,37	5. Магнітні матеріали	4
39	6. Матеріали для електронного виробництва	2
	<b>Всього</b>	<b>48</b>

## 6 Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
3	Практичне вивчення електротехнічних матеріалів	2
7	Визначення провідникових матеріалів за питомим опором шляхом вимірювання електричного опору непрямыми методами.	2
8	Визначення провідникових матеріалів за питомим опором шляхом вимірювання електричного опору порівнянням.	2
9	Визначення температурного коефіцієнта питомого опору металевих провідників.	2
16	Визначення питомих опорів твердих діелектриків.	2
18	Вимірювання опорів електроізоляційних матеріалів мегомметрами.	2
19	Визначення питомих опорів твердих діелектриків за допомогою тераомметра.	2
23	Визначення електричної міцності рідких діелектриків.	2
24	Визначення електричної міцності газоподібних діелектриків	2
25	Визначення електричної міцності твердих діелектриків	2
29	Дослідження сегнетоелектриків.	2
32	Визначення електричної міцності повітря в однорідному електричному полі.	2
33	Визначення електричної міцності повітря в неоднорідному електричному полі.	2
38	Визначення характеристик магнітних матеріалів.	2
40,41	Практичне вивчення матеріалів електронного виробництва	4
	<b>Всього</b>	<b>32</b>

## 7 Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
2	Загальні відомості про будову речовини	2
4	Властивості провідникових матеріалів	4
5,6	Матеріали високої електричної провідності та високого питомого опору	2
10	Надпровідники та кріопровідники	4
11,12	Неметалеві провідникові матеріали	2
13	Промислове виробництво провідникових матеріалів	4
14,15	Властивості діелектричних матеріалів	2
17	Газоподібні та рідкі діелектрики	4
21,22	Тверді органічні діелектрики	2
26	Промислове виробництво твердих органічних діелектриків	4
27,28	Тверді неорганічні діелектрики	2
30,31	Властивості напівпровідникових матеріалів	2
34,35	Напівпровідникові хімічні сполуки	2
36,37	Магнітні матеріали	2
39	Матеріали для електронного виробництва	2
<b>Всього</b>		<b>40</b>

## 8 Програма навчальної дисципліни

### ВСТУП

Мета, завдання та основні вимоги освітньо-професійної програми (ОПП) дисципліни яка забезпечує набуття здобувачем освіти компетентностей. Зміст навчальної дисципліни та її зв'язок з іншими дисциплінами. Основні терміни і визначення дисципліни. Історичний розвиток електротехнічних матеріалів. Класифікація електротехнічних матеріалів. Вплив зовнішнього середовища на електротехнічні матеріали. Параметри електротехнічних матеріалів.

### Тема 1. Загальні відомості про будову речовини

Основні визначення. Основні типи хімічного зв'язку. Різні агрегатні стани речовини. Обґрунтування вибору електротехнічних матеріалів.

### Практичні заняття 1

Практичне вивчення електротехнічних матеріалів.

## **Розділ 2. Провідникові матеріали.**

### **Тема 2.1. Властивості провідникових матеріалів.**

Класифікація провідникових матеріалів. Основні визначення. Властивості провідникових матеріалів. Фізико-хімічні властивості. Механічні властивості.

### **Тема 2.2. Матеріали високої електричної провідності та високого питомого опору**

Матеріали високої електричної провідності: основні вимоги до параметрів матеріалів високої електричної провідності; мідь та її сплави; алюміній та його сплави. Матеріали високого питомого опору: тугоплавкі метали; провідникові резистивні матеріали; плівкові резистивні матеріали; матеріали для термопар.

### **Тема 2.3. Надпровідники та кріопровідники**

Дорогоцінні метали. Метали та сплави різного призначення. Надпровідники та кріопровідники.

### **Тема 2.4. Неметалеві провідникові матеріали.**

Неметалеві провідникові матеріали: матеріали для електровугільних виробів; композиційні резистивні матеріали. Матеріали для контактів, матеріали для рухомих контактів. Металокераміка. Металеві покриття.

### **Тема 2.5. Промислове виробництво провідникових матеріалів.**

Припої: основні поняття, вимоги, класифікація. Провідникові вироби: обмоткові проводи, монтажні, настановні проводи, шнури, силові кабелі.

### **Практичні заняття 2-4:**

Визначення провідникових матеріалів за питомим опором шляхом вимірювання електричного опору непрямыми методами.

Визначення провідникових матеріалів за питомим опором шляхом вимірювання електричного опору порівнянням.

Визначення температурного коефіцієнта питомого опору металевих провідників.

## **Розділ 3. Діелектричні матеріали**

### **Тема 3.1. Властивості діелектричних матеріалів.**

Класифікація та галузі застосування діелектричних матеріалів. Властивості діелектричних матеріалів: електричні властивості діелектриків, механічні властивості діелектриків, теплові властивості діелектриків, фізико-хімічні властивості діелектриків

### **Тема 3.2. Газоподібні та рідкі діелектрики.**

Газоподібні діелектрики: пробій газу в однорідному електричному полі, пробій газу в неоднорідному електричному полі. Рідкі діелектрики: класифікація, основні вимоги. Масла: трансформаторне масло, кабельне масло, конденсаторне масло. Синтетичні рідкі діелектрики.

### **Тема 3.3. Тверді органічні діелектрики.**

Тверді органічні діелектрики, класифікація. Органічні діелектрики: полімеризаційні синтетичні полімери, фторорганічні полімери, кремнійорганічні полімери, поліконденсаційні синтетичні полімери, електроізоляційні пластмаси, шаруваті пластики, електроізоляційні плівки.

### **Тема 3.4. Промислове виробництво твердих органічних діелектриків.**

Каучуки та гуми. Волокнисті діелектрики. Лаки й емалі. Компаунди. Клеї та герметики. Флюси.

### **Тема 3.5. Тверді неорганічні діелектрики.**

Неорганічні діелектрики: електротехнічне скло, ситали, слюда та слюдопласти керамічні діелектричні матеріали. Активні діелектрики. Рідкі кристали.

### **Практичні заняття 5-11:**

Визначення питомих опорів твердих діелектриків.

Вимірювання опорів електроізоляційних матеріалів мегомметрами.

Визначення питомих опорів твердих діелектриків за допомогою тераомметра.

Визначення електричної міцності рідких діелектриків.

Визначення електричної міцності газоподібних діелектриків

Визначення електричної міцності твердих діелектриків.

Дослідження сегнетоелектриків.

## **Розділ 4. Напівпровідники.**

### **Тема 4.1. Властивості напівпровідникових матеріалів.**

Напівпровідникові матеріали та їхні властивості. Утворення енергетичних зон. Електропровідність напівпровідників та її види. Електронно-«дірковий» перехід (p-n-перехід). Вольт-амперна характеристика напівпровідників. Прості напівпровідники.

## **Тема 4.2. Напівпровідникові хімічні сполуки.**

Напівпровідникові хімічні сполуки: складні напівпровідники типу  $A^{III}B^V$ , складні напівпровідники типу  $A^{IV}B^{IV}$ , складні напівпровідники типу  $A^{II}B^VI$ , складні напівпровідники типу  $A^{IV}B^{VI}$ , оксидні напівпровідники, органічні напівпровідники. Оптичні й фотоелектричні явища в напівпровідниках.

### **Практичні заняття 12,13:**

Визначення електричної міцності повітря в однорідному електричному полі.

Визначення електричної міцності повітря в неоднорідному електричному полі.

## **Тема 5. Магнітні матеріали.**

Основні характеристики магнітних матеріалів. Магнітом'які матеріали. Магнітотверді матеріали. Матеріали спеціального призначення.

### **Практичні заняття 14:**

Визначення характеристик магнітних матеріалів.

## **Тема 6. Матеріали для електронного виробництва.**

Матеріали для напівпровідникових інтегральних мікросхем. Матеріали для гібридно-плівкових інтегральних мікросхем. Матеріали для елементів друкованого монтажу.

### **Практичні заняття 15:**

Практичне вивчення матеріалів електронного виробництва.

## **САМОСТІЙНА РОБОТА**

Вимоги до організації самостійної роботи студентів та структура навчальних завдань визначені навчальними програмами дисципліни.

Завданнями самостійної роботи студентів є підготовка і виконання поточних навчальних практичних завдань під керівництвом викладача, а також самостійне вивчення окремих тем дисципліни.

## 9 Індивідуальні завдання

№ п/п	Тема завдання	Вид завдання (реферати, дослідницько-розрахункові роботи, тощо)	Календарні строки виконання та форма контролю
1	Історичний розвиток електротехнічних матеріалів.	Реферат	січень
2	Основні типи хімічного зв'язку		
3	Фізико-хімічні властивості провідникових матеріалів		
4	Матеріали високого питомого опору		січень
5	Надпровідники та кріопровідники		
6	Металокераміка		лютий
7	Провідникові вироби: шнури, силові кабелі		лютий
8	Фізико-хімічні властивості діелектриків		
9	Синтетичні рідкі діелектрики		лютий
10	Органічні діелектрики: полімеризаційні синтетичні полімери		
11	Волокнисті діелектрики.		лютий
12	Неорганічні діелектрики: слоюпласти керамічні діелектричні матеріали		лютий
13	Електронно-«дірковий» перехід (р-п-перехід)		
14	Оптичні й фотоелектричні явища в напівпровідниках		березень
15	Магнітні матеріали спеціального призначення		березень
16	Матеріали для гібридно-плівкових інтегральних мікросхем		березень

## 10 Методи навчання

До основних методів навчання належать наступні:

- усний виклад матеріалу;
- бесіда;
- робота з підручником та роздатковими матеріалами;
- програмоване навчання;
- комп'ютеризоване навчання;
- пояснювально - ілюстративні;
- вебінари;
- чати;
- дослідницькі;
- частково - пошукові;
- пояснення;
- інструктаж;
- вправи;
- лабораторні, практичні, дослідні роботи.

## 11 Методи контролю

Основні положення щодо організації контролю за навчанням здобувачів освіти подано на рисунку.

*«Зведена схема функцій, вимог, видів і методів оцінки навчальної діяльності».*



## 12 Методичне забезпечення

- 1.Витяг з навчального плану.
- 2.Типова (орієнтовна) програма з дисципліни.
- 3.Навчальна програма з дисципліни.
- 4.Конспект лекцій з дисципліни.
- 5.Комплексна контрольна робота з дисципліни.
- 6.Інструкційно-методичні матеріали з дисципліни.
- 7.Матеріали для самостійної роботи здобувачів освіти.
- 8.Методичні рекомендації викладача.
- 9.Критерії оцінювання знань здобувачів освіти з дисципліни.
- 10.Перелік рекомендованої літератури.
- 11.Методичні матеріали на електронних носіях.
- 12.Навчальні відеофільми.

**13 Критерії оцінювання здобувача освіти з освітнього компонента (дисципліни) «Електроматеріалознавство» як бази для дальшого вивчення спеціальних дисциплін із спеціальності:**

**141 «Електронергетика, електротехніка та електромеханіка».**

**Оцінка «відмінно»** виставляється здобувачу освіти, який має стійкі системні, глибокі і різнобічні знання, відмінно володіє матеріалом, знає нормативну і законодавчу базу та її застосування за певних умов, дає обґрунтовані, правильні відповіді на питання, доцільно використовує термінологію освітнього компонента (дисципліни), усвідомлює взаємозв'язок окремих розділів дисципліни, їхнє значення для майбутньої професії, виявляє творчі здібності у розумінні та використанні навчально-програмного матеріалу, проявляє здатність до самостійного оновлення і поповнення знань. Практичні завдання і задачі вирішує правильно, розрахунки проводить без помилок, отримує достовірні результати, правильно заповнює і складає документи, робить відповідні узагальнення і висновки та охайно оформляє виконані завдання та звіти.

**Оцінка «добре»** виставляється здобувачу освіти, який знає викладений матеріал і добре ним володіє але допускає незначні помилки у формулюванні термінів, категорій, понять, використанні нормативно-правової бази, показує стійкий рівень знань з освітнього компонента (дисципліни) та професійної діяльності. Під час виконання практичних завдань, вирішення задач, проведення розрахунків допускає незначні помилки, але за допомогою викладача швидко орієнтується і знаходить правильні відповіді, правильно або з незначними помилками заповнює і складає документи, робить відповідні узагальнення і висновки та охайно оформляє виконані завдання та звіти.

**Оцінка «задовільно»** виставляється здобувачу освіти, який посередньо володіє матеріалом, виявив знання основного навчально-програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та наступної роботи за професією, справляється з виконанням завдань, передбачених програмою, дає неправильну відповідь на окремі питання або на всі питання дає малообґрунтовані, невичерпні відповіді, знання має обмежені, несистемні, слабо орієнтується у нормативно-правових документах. Під час виконання практичних завдань, вирішення задач, проведення розрахунків припускається грубих помилок і тільки за допомогою викладача може виправити допущені помилки, із значними помилками заповнює і складає документи, поверхово робить узагальнення і висновки та не зовсім охайно оформляє виконані завдання та звіти.

**Оцінка «незадовільно»** виставляється здобувачу освіти, який не виявив достатніх знань основного навчально-програмного матеріалу, дає відповіді лише на деякі питання або дає неправильні відповіді на питання, може відтворити кілька термінів, не знає термінології дисципліни і основних нормативно-правових документів, не може без допомоги викладача використати знання у подальшому навчанні, не спромігся оволодіти навичками самостійної роботи. Допускає принципові помилки у виконанні передбачених програмою завдань, вирішенні задач, проведенні розрахунків припускається грубих помилок і не може їх виправити, не виконує практичне завдання у визначений термін, із значними помилками заповнює і складає документи, не робить узагальнення і висновки та не охайно оформляє виконані завдання та звіти.

## **Критерії оцінювання здобувача освіти (лабораторне, практичне заняття):**

**Оцінка «відмінно»** – здобувач освіти повністю володіє практичною навичкою, вміє пов'язати теорію з практикою, має глибокі знання з тем лабораторних занять, відповідь змістовна, ґрунтовна та відповідає вимогам, при підготовці до заняття використовує творчий підхід, не обмежуючись тільки матеріалами підручника або лекції, активно приймає участь в дискусіях та доповнює відповіді інших, під час відповіді активно використовує приклади для кращого розуміння матеріалу, під час заняття вдало поєднує теоретичні знання та практичні вміння з даного освітнього компоненту, приймає активну участь у розв'язанні розрахунково-графічних робіт.

**Оцінка «добре»** – здобувач освіти частково володіє практичною навичкою, правильно застосовує теоретичні положення при вирішенні практичних завдань, має міцні ґрунтовні знання, при підготовці до заняття не обмежується тільки матеріалами лекції, під час лабораторного заняття приймає участь при обговоренні поставленого питання, протягом відповіді може використати приклади для кращого розуміння матеріалу, здобувач освіти знає програмовий матеріал повністю, своєчасно готується до заняття, проте існують проблеми з застосуванням прикладів з практичної діяльності та незначні помилки при застосуванні отриманих знань в практичній діяльності, існують певні помилки в трактуванні поставленого питання, не вміє самостійно та творчо мислити, не може вийти за межі теми.

**Оцінка «задовільно»** – здобувач освіти володіє тільки обов'язковим мінімумом виконання практичного завдання, ознайомлений із технікою виконання, знає тему заняття, має уявлення про навчальний матеріал, але його знання мають загальний характер, вміє відповідати на окремі поставлені запитання, при обговоренні інших питань практичного заняття не приймає активної участі і не може привести приклади застосування матеріалу на практиці, знає основну тему заняття, має уявлення про поставлене питання, відповіді базуються лише тільки на лекційному курсі і практично не підкріплені прикладами, має певні прогалини в інших темах, на яких базується матеріал лабораторного заняття.

**Оцінка «незадовільно»** – здобувач освіти не володіє практичною навичкою, має фрагментарні знання, не володіє програмним матеріалом, відповіді на всі поставлені запитання не повні або взагалі відсутні, при відповіді часто зупиняється і не може додатково відповідати на запитання або повністю не знає програмного матеріалу, не працює в аудиторії, не готовий відповідати на будь-яке запитання з теми лабораторного заняття.

## **Критерії оцінювання роботи здобувача освіти (семінарське заняття):**

**Оцінка «відмінно»** – здобувач освіти послідовно демонструє знання матеріалу з висновками в кінці відповіді, володіння понятійним апаратом, уміння творчо розв'язувати завдання, глибоке розуміння матеріалу, вільно і правильно використовує понятійно-категоріальний апарат у межах поставлених питань, послідовно, зв'язано і логічно викладає матеріал, аргументовано доводить свої думки, використовує до підготовки як основну, так і додаткову літературу (монографії, періодичні видання, першоджерела, тощо).

**Оцінка «добре»** – здобувач освіти демонструє послідовний виклад матеріалу, знання фактичного матеріалу, володіння категоріальним апаратом, допускається 1-2 неточності у використанні понятійного матеріалу, загалом орієнтується у межах поставлених питань, але відповіді не повні і не досить конкретні;

**Оцінка «задовільно»** – здобувач освіти демонструє знання змісту матеріалу частково, з недотриманням в окремих випадках послідовності, частково володіє знаннями фактичного матеріалу, при поясненні понять допускає помилки, суть питання в основному розкрита, не зважаючи на зазначені вище упущення, відчуває труднощі у використанні і поясненні змісту наукових питань та категорій у межах поставлених питань;

**Оцінка «незадовільно»** - здобувач освіти демонструє недостатнє володіння основним матеріалом, допускає помилки при визначенні політичних процесів, не вміє їх аналізувати послідовно та глибоко, з допомогою необхідної літератури, погано орієнтується в матеріалі, допускає неточності, поверхневі знання при відповіді на поставлені питання, плутається у термінах та поняттях, відсутні власні судження, висновки, повністю не орієнтується в матеріалі, дає помилкові відповіді на поставлені питання, не володіє понятійно-категоріальним апаратом, відсутня логіка викладу матеріалу.

- Під час проведення семінарського заняття здобувачі освіти мають можливість набрати максимальну кількість балів, підготувавши доповідь чи реферат, правильно відповівши на питання та тестові завдання, активно працюючи протягом семінару. Така чинна мотивація дає можливість здобувачу освіти проявити себе та свої здібності, активізує навчальну діяльність та розкриває його творчі здібності.
- Доповнення та участь у дискусії на семінарському занятті оцінюється у 1 додатковий бал.

**Критерії оцінювання роботи здобувача освіти (індивідуальна робота – реферат, доповідь, повідомлення, дослідження, есе, презентація тощо):**

**Оцінка «відмінно»:** здобувач освіти виконав всі вимоги до написання (підготовки) й захисту роботи: позначена проблема й обґрунтована її актуальність, зроблений аналіз різних точок зору на проблему й логічно викладена власна позиція, сформульовані висновки, тема розкрита повністю, витриманий обсяг, дотримані вимоги до зовнішнього оформлення, наведені правильні відповіді на додаткові питання викладача та присутніх у аудиторії;

**Оцінка «добре»:** здобувач освіти виконав всі формальні вимоги до написання(формування) й захисту роботи: витриманий обсяг, дотримані вимоги до зовнішнього оформлення, проблема позначена, але не достатньо обґрунтована її актуальність, зроблений короткий аналіз різних точок зору на проблему й викладена власна позиція, сформульовані висновки, тема розкрита достатньо повно, наведені правильні відповіді на додаткові питання викладача та присутніх у аудиторії, основні вимоги до роботи і його захисту виконані, але при цьому допущені деякі недоліки, не обґрунтовано актуальність проблеми, висновки не чіткі, наявні певні неточності у викладенні матеріалу, вимоги щодо оформлення дотримано на належному рівні

**Оцінка «задовільно»** здобувач освіти дотримався основних вимог до виконання роботи і його захисту, але при цьому допущені недоліки, зокрема, є неточності у викладі матеріалу; відсутня логічна послідовність у судженнях; не витриманий обсяг роботи; є недоліки в оформленні; на додаткові питання викладача

та присутніх у аудиторії при захисті дані неповні відповіді, є істотні недоліки стосовно вимог до виконання роботи, зокрема: тема розкрита лише частково; допущені фактичні помилки в змісті роботи або при відповіді на додаткові питання викладача та присутніх у аудиторії; під час захисту відсутній висновок

**Оцінка «незадовільно»:** здобувач освіти не розкрив тему роботи, демонструє істотне нерозуміння проблеми, оформлення не відповідає встановленим вимогам, відсутня логіка викладу представленого матеріалу

## 14 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Бовсуновський А.П. Електротехнічні системи електроспоживання: Конспект лекцій з дисципліни “Електротехнічні матеріали” для студ. усіх спец. ден. та заоч. форм навч. – Київ: НУХТ, 2007. – 103 с.
2. Електроматеріалознавство: навч. посіб. для здобувач. проф. (проф.-тех.) освіти / О.В. Паржницький, С.В. Аушева, Г.Ю. Шулепіна. – Київ: Грамота, 2023. – 224 с.
3. Електротехнічні матеріали : лабораторний практикум / В. О. Леонтєв, С. В. Бевз, В. А. Видмиш. – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 96 с.
4. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу Електротехнічні та конструкційні матеріали для студентів напряму підготовки 141–Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка / Укл. : Андрійчук В. А., М. С. Наконечний. – Тернопіль : ТНТУ, 2023. – 38 с.
5. Трегуб М. І., Рубець А. М., Хахула В. С. Електротехнічні матеріали: навчальний посібник, Біла Церква, 2020. - 60 с.

### Інформаційні ресурси

[https://www.youtube.com/watch?v=kEno\\_EMIjsQ](https://www.youtube.com/watch?v=kEno_EMIjsQ) - Загальні відомості про електротехнічні матеріали

<https://www.youtube.com/watch?v=2MZXABo8fik> - Матеріали в сучасних технологіях

<https://www.youtube.com/watch?v=P5ZTLa2uQw8> - Провідники та діелектрики

[https://www.youtube.com/watch?v=KnkR6f1YK\\_I](https://www.youtube.com/watch?v=KnkR6f1YK_I) - Провідники і діелектрики в електричному полі. Діполь.

[https://www.youtube.com/watch?v=\\_PmAhbPxl0](https://www.youtube.com/watch?v=_PmAhbPxl0) - Провідники та діелектрики в електростатичному полі

[https://www.youtube.com/watch?v=yXy4pBisP\\_s](https://www.youtube.com/watch?v=yXy4pBisP_s) - Провідникові матеріали

<https://www.youtube.com/watch?v=UVdAgfM8NSo> - Електричні властивості діелектриків

Міністерство освіти і науки України  
Володимир-Волинський фаховий коледж

Циклова комісія спецдисциплін «Електроенергетика, електротехніка та  
електромеханіка» технічного відділення

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач технічного відділення

\_\_\_\_\_ Олександр РИБАЙ

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ р.

## **ПРОГРАМА ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА ОК 13 «Електроматеріалознавство»**

Галузь знань 14 «Електрична інженерія»

Спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Освітньо-професійна програма «Електроенергетика, електротехніка та  
електромеханіка»

Програма «Електро матеріалознавство» розроблена на основі освітньо- професійної програми, галузі знань **14 «Електрична інженерія» спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»** затвердженої наказом директора № \_\_\_ від «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ року. Програма, складена на основі орієнтовної програми з дисципліни «Електро матеріалознавство», затвердженої методичною радою Володимир-Волинського фахового коледжу (Протокол № 1 від 30 серпня 2024 року)

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ року

**Розробник:** Олег КОВАЛЬЧУК викладач вища категорія

Програма затверджена на засіданні циклової комісії спеціальних дисциплін «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» технічного відділення. Протокол від 30 серпня 202\_\_ року № 1  
Голова циклової комісії спеціальних дисциплін «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» технічного відділення

\_\_\_\_\_ Олег КОВАЛЬЧУК

## 1 Опис освітнього компоненту/предмету (ОПП)

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
Кількість кредитів <b>5</b>	Галузь знань <b>14 «Електрична інженерія»</b> <small>(шифр і назва)</small>	денна форма навчання	
		За освітньо-професійною програмою <b>«Електронергетика, електротехніка та електромеханіка»</b> Освітній компонент, що формує спеціальні/загальні компетентності	
		<b>Рік підготовки:</b>	
		2-й (202__ рік вступу)	
		Семестр	
		<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 50%;"><b>III</b></td> <td style="width: 50%;"><b>IV</b></td> </tr> </table>	<b>III</b>
<b>III</b>	<b>IV</b>		
Загальна кількість годин – <b>150</b>	Спеціальність <b>141 «Електронергетика, електротехніка та електромеханіка»</b> <small>(шифр і назва)</small>	Лекції, год.	
	Освітньо-професійний ступінь: <b>фаховий молодший бакалавр</b>	<b>10</b>	<b>4</b>
		Практичні, семінарські / год.	
		<b>0</b>	<b>6</b>
Самостійна робота /год.	<b>56</b>	<b>44</b>	
Тижневих годин для заочної форми навчання: <b>III -й семестр</b> – аудиторних – 2 <b>IV -й семестр</b> – аудиторних – 2	Освітня кваліфікація: <b>фаховий молодший бакалавр з електронергетики, електротехніки та електромеханіки</b>	Вид контролю: <b>екзамен</b>	

## 2 МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТУ

### **Мета:**

- ознайомити майбутніх спеціалістів з основними електротехнічними матеріалами та виробами із них, що використовуються в електрообладнанні, контрольно-вимірювальних приладах і засобах автоматики;
- ознайомити здобувачів освіти з основними властивостями електротехнічних матеріалів та порядком вибору їх при монтажі, експлуатації та ремонті електрообладнання і засобів автоматики.

**Завдання:** засвоєння здобувачами освіти матеріалів що використовуються в електрообладнанні, КВПі і засобів автоматики та мікропроцесорної техніки та набуття практичних навичок оцінки зміни параметрів матеріалів під впливом різноманітних факторів..

Як результат вивчення навчальної дисципліни здобувачі освіти повинні:

### **знати:**

- загальну будову речовини та класифікацію матеріалів, їх хімічні та фізичні процеси, які протікають у них;
- що собою уявляє електропровідність, діелектричні втрати, пробій діелектриків, механічні та теплові властивості діелектриків;
- що таке органічні та неорганічні, рідкі та газоподібні діелектрики;
- загальні відомості про провідники, природу електропровідностей металів та сплавів;
- характеристики напівпровідникових матеріалів, магнітні властивості матеріалів;
- природу феромагнітного стану, протікаючі процеси при намагнічуванні феромагнітних матеріалів;

### **вміти:**

- складати електричні схеми, вимірювати основні параметри електротехнічних матеріалів;
- правильно використовувати електрообладнання, здійснювати його експлуатацію згідно ПВЕ та ПТЕ;
- визначати за деякими ознаками якості електротехнічних матеріалів, їх технічні дані, застосування їх в електротехніці;

- виконувати випробовувати електротехнічних матеріалів за допомогою приладів та обладнання для подальшого застосування.

### **Компетентності та результати навчання.**

Згідно з вимогами ОПП дисципліна забезпечує набуття здобувачем освіти компетентностей:

#### **ЗАГАЛЬНИХ:**

- ЗК1.** Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
- ЗК2.** Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
- ЗК4.** Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- ЗК5.** Здатність працювати в команді.
- ЗК6.** Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.
- ЗК11.** Здатність використовувати нормативні та довідникові матеріали, стандартні методики та державні стандарти.

#### **СПЕЦІАЛЬНИХ:**

- СК1.** Здатність застосовувати і інтегрувати придбані знання при розв'язанні прикладних та теоретичних завдань в області електричної інженерії.
- СК8.** Здатність виконувати професійні обов'язки із дотриманням вимог правил охорони праці та безпеки життєдіяльності, електробезпеки, виробничої санітарії та охорони навколишнього середовища.
- СК11.** Здатність використовувати спеціальне прог-рамне та апаратне забезпечення у професійній діяльності.
- СК13.** Здатність аналізувати експлуатаційні властивості основних матеріалів, приладів та прист-роїв з метою правильного вибору для ефективної, безпечної та раціональної експлуатації електричних апаратів та електроустаткування.

## **Програмні результати навчання:**

**РН1.** Застосовувати в професійній діяльності знання з фундаментальних і прикладних наук.

**РН2.** Спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

**РН4.** Обробляти, аналізувати та застосовувати інформацію з різних джерел.

**РН5.** Працювати самостійно та в команді.

**РН6.** Використовувати інформаційні та комунікаційні технології і спеціалізоване програмне забезпечення під час проектування та експлуатації електрообладнання.

**РН7.** Розв'язувати типові задачі в електроенергетиці за допомогою сучасних методик і обладнання.

**РН8.** Використовувати нормативні документи і правила безпеки праці під час вирішення професійних завдань.

**РН9.** Застосовувати загальне і спеціалізоване програмне забезпечення, а також навички програмування для вирішення професійних завдань у галузі електроенергетики.

**РН16.** Використовувати спеціалізовані знання, уміння та навички для організації роботи відповідно до вимог електробезпеки, охорони праці та безпеки життєдіяльності, виробничої санітарії, охорони довкілля для об'єктів електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

**РН 19.** Вміння розробляти конкретні технічні заходи з енергозбереження в системах електропостачання та електроустаткування; обґрунтувати необхідність заходів з енергозбереження.

**РН24.** Вміння здійснювати раціональний вибір необхідних конструкційних та електротехнічних матеріалів для електричних апаратів та електроустаткування.

### 3 ОРІЄНТОВНА СТРУКТУРА ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА

№ п/п	Назва розділу, модуля, теми програми	Обсяг годин для окремих видів навчальних занять і самостійної роботи				
		лекції	лабораторні заняття	практичні, семінарські заняття	самостійне вивчення	разом
1	<b>ВСТУП.</b>	<b>2</b>				<b>2</b>
2	<b>Тема 1.</b> Загальні відомості про будову речовини	<b>2</b>		<b>2</b>	<b>2</b>	<b>6</b>
	<b>Розділ 2. Провідникові матеріали.</b>	<b>10</b>		<b>6</b>	<b>20</b>	<b>36</b>
3	<b>Тема 2.1.</b> Властивості провідникових матеріалів.	2			4	6
4	<b>Тема 2.2.</b> Матеріали високої електричної провідності та високого питомого опору	2		6	4	12
5	<b>Тема 2.3.</b> Надпровідники та кріопровідники.	2			4	6
6	<b>Тема 2.4.</b> Неметалеві провідникові матеріали.	2			4	6
7	<b>Тема 2.5.</b> Промислове виробництво провідникових матеріалів.	2			4	6
	<b>Розділ 3. Діелектричні матеріали</b>	<b>10</b>		<b>14</b>	<b>20</b>	<b>44</b>
8	<b>Тема 3.1.</b> Властивості діелектричних матеріалів.	2		2	4	8
9	<b>Тема 3.2.</b> Газоподібні та рідкі діелектрики.	2		4	4	10
10	<b>Тема 3.3.</b> Тверді органічні діелектрики.	2		6	4	12
11	<b>Тема 3.4.</b> Промислове виробництво твердих органічних діелектриків.	2			4	6
12	<b>Тема 3.5.</b> Тверді неорганічні діелектрики.	2		2	4	8
	<b>Розділ 4. Напівпровідники.</b>	<b>4</b>		<b>4</b>	<b>8</b>	<b>16</b>
13	<b>Тема 4.1.</b> Властивості напівпровідникових матеріалів.	2		4	4	10
14	<b>Тема 4.2.</b> Напівпровідникові хімічні сполуки.	2			4	6
15	<b>Тема 5.</b> Магнітні матеріали.	<b>2</b>		<b>2</b>	<b>4</b>	<b>8</b>
16	<b>Тема 6.</b> Матеріали для електронного виробництва.	<b>2</b>		<b>4</b>	<b>2</b>	<b>8</b>
	<b>Разом:</b>	<b>32</b>		<b>32</b>	<b>56</b>	<b>120</b>

#### 4 СТРУКТУРА ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА

№ п/п	Назва розділу, модуля, теми програми	Обсяг годин для окремих видів навчальних занять і самостійної роботи				
		лекції	лабораторні заняття	практичні, семінарські заняття	самостійне вивчення	разом
1	<b>ВСТУП.</b>	<b>2</b>				<b>2</b>
2	<b>Тема 1.</b> Загальні відомості про будову речовини					
		<b>2</b>		<b>2</b>	<b>2</b>	<b>6</b>
	<b>Розділ 2. Провідникові матеріали.</b>	<b>14</b>		<b>6</b>	<b>16</b>	<b>36</b>
3	<b>Тема 2.1.</b> Властивості провідникових матеріалів.					
		2			4	6
4	<b>Тема 2.2.</b> Матеріали високої електричної провідності та високого питомого опору					
		4		6	2	12
5	<b>Тема 2.3.</b> Надпровідники та кріопровідники.					
		2			4	6
6	<b>Тема 2.4.</b> Неметалеві провідникові матеріали.					
		4			2	6
7	<b>Тема 2.5.</b> Промислове виробництво провідникових матеріалів.					
		2			4	6
	<b>Розділ 3. Діелектричні матеріали</b>	<b>16</b>		<b>14</b>	<b>14</b>	<b>44</b>
8	<b>Тема 3.1.</b> Властивості діелектричних матеріалів.					
		4		2	2	8
9	<b>Тема 3.2.</b> Газоподібні та рідкі діелектрики.					
		2		4	4	10
10	<b>Тема 3.3.</b> Тверді органічні діелектрики.					
		4		6	2	12
11	<b>Тема 3.4.</b> Промислове виробництво твердих органічних діелектриків.					
		2			4	6
12	<b>Тема 3.5.</b> Тверді неорганічні діелектрики.					
		4		2	2	8
	<b>Розділ 4. Напівпровідники.</b>	<b>8</b>		<b>4</b>	<b>4</b>	<b>16</b>
13	<b>Тема 4.1.</b> Властивості напівпровідникових матеріалів.					
		4		4	2	10
14	<b>Тема 4.2.</b> Напівпровідникові хімічні сполуки.					
		4			2	6
15	<b>Тема 5.</b> Магнітні матеріали.					
		<b>4</b>		<b>2</b>	<b>2</b>	<b>8</b>
16	<b>Тема 6.</b> Матеріали для електронного виробництва.					
		<b>2</b>		<b>4</b>	<b>2</b>	<b>8</b>
					<b>30</b>	
	<b>Разом:</b>	<b>48</b>		<b>32</b>	<b>70</b>	<b>150</b>

## 10. Теми лекційних занять

№ з/п	Назва теми	К-ть годин
1	ВСТУП (настановча)	2
2	2.1. Властивості провідникових матеріалів (оглядова)	2
3	3.1. Властивості діелектричних матеріалів (оглядова)	2
6	4.1. Властивості напівпровідникових матеріалів (оглядова)	2
7	5.1. Магнітні матеріали (оглядова)	2
	<b>Всього</b>	<b>10</b>

## 11. Теми консультаційних занять

№ з/п	Назва теми	К-ть годин
4	1. Загальні відомості про будову речовини	2
5	6. Матеріали для електронного виробництва	1,8
	<b>Всього</b>	<b>3,8</b>

## 7 Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
8	Практичне вивчення електротехнічних матеріалів	2
9	Визначення електричної міцності рідких діелектриків.	2
10	Визначення електричної міцності твердих діелектриків	2
	<b>Всього</b>	<b>6</b>

## 8 Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Загальні відомості про будову речовини	2
2	Провідникові матеріали	34
3	Діелектричні матеріали	38
4	Напівпровідники	14
5	Магнітні матеріали	6
6	Матеріали для електронного виробництва	6,2
	<b>Всього</b>	<b>100,2</b>

## **9 Програма навчальної дисципліни**

### **ВСТУП**

Мета, завдання та основні вимоги освітньо-професійної програми (ОПП) дисципліни яка забезпечує набуття здобувачем освіти компетентностей. Зміст навчальної дисципліни та її зв'язок з іншими дисциплінами. Основні терміни і визначення дисципліни. Історичний розвиток електротехнічних матеріалів. Класифікація електротехнічних матеріалів. Вплив зовнішнього середовища на електротехнічні матеріали. Параметри електротехнічних матеріалів.

#### **Тема 1. Загальні відомості про будову речовини**

Основні визначення. Основні типи хімічного зв'язку. Різні агрегатні стани речовини. Обґрунтування вибору електротехнічних матеріалів.

#### **Практичні заняття 1**

Практичне вивчення електротехнічних матеріалів.

#### **Розділ 2. Провідникові матеріали.**

##### **Тема 2.1. Властивості провідникових матеріалів.**

Класифікація провідникових матеріалів. Основні визначення. Властивості провідникових матеріалів. Фізико-хімічні властивості. Механічні властивості.

##### **Тема 2.2. Матеріали високої електричної провідності та високого питомого опору**

Матеріали високої електричної провідності: основні вимоги до параметрів матеріалів високої електричної провідності; мідь та її сплави; алюміній та його сплави. Матеріали високого питомого опору: тугоплавкі метали; провідникові резистивні матеріали; плівкові резистивні матеріали; матеріали для термопар.

##### **Тема 2.3. Надпровідники та кріопровідники**

Дорогоцінні метали. Метали та сплави різного призначення. Надпровідники та кріопровідники.

##### **Тема 2.4. Неметалеві провідникові матеріали.**

Неметалеві провідникові матеріали: матеріали для електровугільних виробів; композиційні резистивні матеріали. Матеріали для контактів, матеріали для рухомих контактів. Металокераміка. Металеві покриття.

##### **Тема 2.5. Промислове виробництво провідникових матеріалів.**

Припої: основні поняття, вимоги, класифікація. Провідникові вироби: обмоткові проводи, монтажні, настановні проводи, шнури, силові кабелі.

## **Практичні заняття 2-4:**

Визначення провідникових матеріалів за питомим опором шляхом вимірювання електричного опору непрямыми методами.

Визначення провідникових матеріалів за питомим опором шляхом вимірювання електричного опору порівнянням.

Визначення температурного коефіцієнта питомого опору металевих провідників.

## **Розділ 3. Діелектричні матеріали**

### **Тема 3.1. Властивості діелектричних матеріалів.**

Класифікація та галузі застосування діелектричних матеріалів. Властивості діелектричних матеріалів: електричні властивості діелектриків, механічні властивості діелектриків, теплові властивості діелектриків, фізико-хімічні властивості діелектриків

### **Тема 3.2. Газоподібні та рідкі діелектрики.**

Газоподібні діелектрики: пробій газу в однорідному електричному полі, пробій газу в неоднорідному електричному полі. Рідкі діелектрики: класифікація, основні вимоги. Масла: трансформаторне масло, кабельне масло, конденсаторне масло. Синтетичні рідкі діелектрики.

### **Тема 3.3. Тверді органічні діелектрики.**

Тверді органічні діелектрики, класифікація. Органічні діелектрики: полімеризаційні синтетичні полімери, фторорганічні полімери, кремнійорганічні полімери, поліконденсаційні синтетичні полімери, електроізоляційні пластмаси, шаруваті пластики, електроізоляційні плівки.

### **Тема 3.4. Промислове виробництво твердих органічних діелектриків.**

Каучуки та гуми. Волокнисті діелектрики. Лаки й емалі. Компаунди. Клеї та герметики. Флюси.

### **Тема 3.5. Тверді неорганічні діелектрики.**

Неорганічні діелектрики: електротехнічне скло, ситали, слюда та слюдопласти керамічні діелектричні матеріали. Активні діелектрики. Рідкі кристали.

## **Практичні заняття 5-11:**

Визначення питомих опорів твердих діелектриків.

Вимірювання опорів електроізоляційних матеріалів мегомметрами.

Визначення питомих опорів твердих діелектриків за допомогою тераомметра.  
Визначення електричної міцності рідких діелектриків.  
Визначення електричної міцності газоподібних діелектриків  
Визначення електричної міцності твердих діелектриків.  
Дослідження сегнетоелектриків.

## **Розділ 4. Напівпровідники.**

### **Тема 4.1. Властивості напівпровідникових матеріалів.**

Напівпровідникові матеріали та їхні властивості. Утворення енергетичних зон. Електропровідність напівпровідників та її види. Електронно-«дірковий» перехід (p-n-перехід). Вольт-амперна характеристика напівпровідників. Прості напівпровідники.

### **Тема 4.2. Напівпровідникові хімічні сполуки.**

Напівпровідникові хімічні сполуки: складні напівпровідники типу  $A^{III}B^V$ , складні напівпровідники типу  $A^{IV}B^{IV}$ , складні напівпровідники типу  $A^{II}B^VI$ , складні напівпровідники типу  $A^{IV}B^{VI}$ , оксидні напівпровідники, органічні напівпровідники. Оптичні й фотоелектричні явища в напівпровідниках.

#### **Практичні заняття 12,13:**

Визначення електричної міцності повітря в однорідному електричному полі.

Визначення електричної міцності повітря в неоднорідному електричному полі.

### **Тема 5. Магнітні матеріали.**

Основні характеристики магнітних матеріалів. Магнітом'які матеріали. Магнітотверді матеріали. Матеріали спеціального призначення.

#### **Практичні заняття 14:**

Визначення характеристик магнітних матеріалів.

### **Тема 6. Матеріали для електронного виробництва.**

Матеріали для напівпровідникових інтегральних мікросхем. Матеріали для гібридно-плівкових інтегральних мікросхем. Матеріали для елементів друкованого монтажу.

#### **Практичні заняття 15:**

Практичне вивчення матеріалів електронного виробництва.

## САМОСТІЙНА РОБОТА

Вимоги до організації самостійної роботи здобувачів освіти та структура навчальних завдань визначені навчальними програмами дисципліни.

Завданнями самостійної роботи здобувачів освіти є підготовка і виконання поточних навчальних практичних завдань під керівництвом викладача, а також самостійне вивчення окремих тем дисципліни.

### 10 Методи навчання

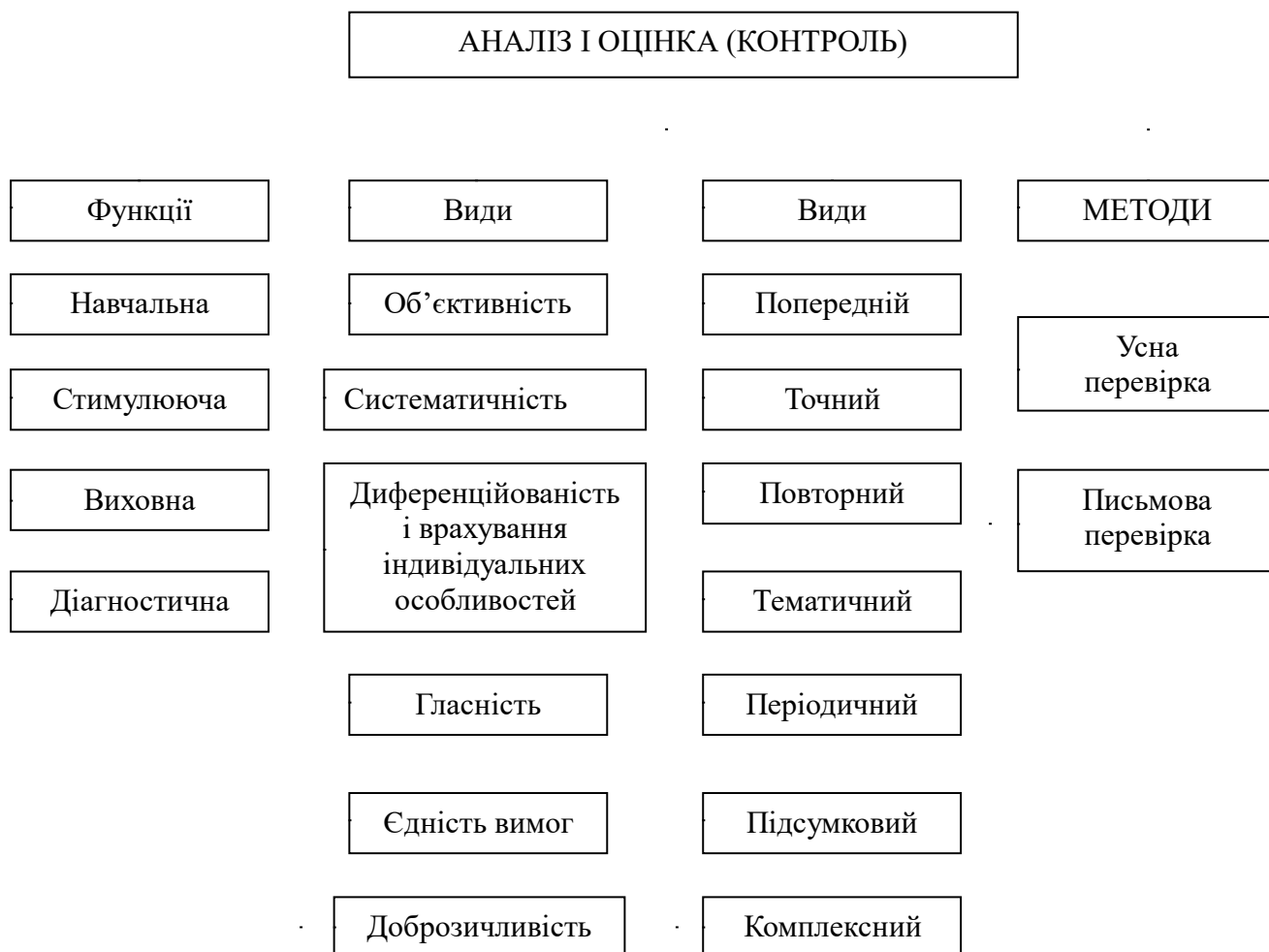
До основних методів навчання належать наступні:

- усний виклад матеріалу;
- бесіда;
- робота з підручником та роздатковими матеріалами;
- програмоване навчання;
- комп'ютеризоване навчання;
- пояснювально - ілюстративні;
- вебінари;
- чати;
- дослідницькі;
- частково - пошукові;
- пояснення;
- інструктаж;
- вправи;
- лабораторні, практичні, дослідні роботи.

## 11 Методи контролю

Основні положення щодо організації контролю за навчанням здобувачів освіти подано на рисунку.

*«Зведена схема функцій, вимог, видів і методів оцінки навчальної діяльності».*



## 12 Методичне забезпечення

- 1.Витяг з навчального плану.
- 2.Типова (орієнтовна) програма з дисципліни.
- 3.Навчальна програма з дисципліни.
- 4.Конспект лекцій з дисципліни.
- 5.Комплексна контрольна робота з дисципліни.
- 6.Інструкційно-методичні матеріали з дисципліни.
- 7.Матеріали для самостійної роботи здобувачів освіти.
- 8.Методичні рекомендації викладача.
- 9.Критерії оцінювання знань здобувачів освіти з дисципліни.
- 10.Перелік рекомендованої літератури.
- 11.Методичні матеріали на електронних носіях.
- 12.Навчальні відеофільми.

**13 Критерії оцінювання здобувача освіти з освітнього компонента (дисципліни) «Електроматеріалознавство» як бази для дальшого вивчення спеціальних дисциплін із спеціальності:**

**141 «Електронергетика, електротехніка та електромеханіка».**

**Оцінка «відмінно»** виставляється здобувачу освіти, який має стійкі системні, глибокі і різнобічні знання, відмінно володіє матеріалом, знає нормативну і законодавчу базу та її застосування за певних умов, дає обґрунтовані, правильні відповіді на питання, доцільно використовує термінологію освітнього компонента (дисципліни), усвідомлює взаємозв'язок окремих розділів дисципліни, їхнє значення для майбутньої професії, виявляє творчі здібності у розумінні та використанні навчально-програмного матеріалу, проявляє здатність до самостійного оновлення і поповнення знань. Практичні завдання і задачі вирішує правильно, розрахунки проводить без помилок, отримує достовірні результати, правильно заповнює і складає документи, робить відповідні узагальнення і висновки та охайно оформляє виконані завдання та звіти.

**Оцінка «добре»** виставляється здобувачу освіти, який знає викладений матеріал і добре ним володіє але допускає незначні помилки у формулюванні термінів, категорій, понять, використанні нормативно-правової бази, показує стійкий рівень знань з освітнього компонента (дисципліни) та професійної діяльності. Під час виконання практичних завдань, вирішення задач, проведення розрахунків допускає незначні помилки, але за допомогою викладача швидко орієнтується і знаходить правильні відповіді, правильно або з незначними помилками заповнює і складає документи, робить відповідні узагальнення і висновки та охайно оформляє виконані завдання та звіти.

**Оцінка «задовільно»** виставляється здобувачу освіти, який посередньо володіє матеріалом, виявив знання основного навчально-програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та наступної роботи за професією, справляється з виконанням завдань, передбачених програмою, дає неправильну відповідь на окремі питання або на всі питання дає малообґрунтовані, невичерпні відповіді, знання має обмежені, несистемні, слабо орієнтується у нормативно-правових документах. Під час виконання практичних завдань, вирішення задач, проведення розрахунків припускається грубих помилок і тільки за допомогою викладача може виправити допущені помилки, із значними помилками заповнює і складає документи, поверхово робить узагальнення і висновки та не зовсім охайно оформляє виконані завдання та звіти.

**Оцінка «незадовільно»** виставляється здобувачу освіти, який не виявив достатніх знань основного навчально-програмного матеріалу, дає відповіді лише на деякі питання або дає неправильні відповіді на питання, може відтворити кілька термінів, не знає термінології дисципліни і основних нормативно-правових документів, не може без допомоги викладача використати знання у подальшому навчанні, не спромігся оволодіти навичками самостійної роботи. Допускає принципові помилки у виконанні передбачених програмою завдань, вирішенні задач, проведенні розрахунків припускається грубих помилок і не може їх виправити, не виконує практичне завдання у визначений термін, із значними помилками заповнює і складає документи, не робить узагальнення і висновки та не охайно оформляє виконані завдання та звіти.

## **Критерії оцінювання здобувача освіти (лабораторне, практичне заняття):**

**Оцінка «відмінно»** – здобувач освіти повністю володіє практичною навичкою, вміє пов'язати теорію з практикою, має глибокі знання з тем лабораторних занять, відповідь змістовна, ґрунтовна та відповідає вимогам, при підготовці до заняття використовує творчий підхід, не обмежуючись тільки матеріалами підручника або лекції, активно приймає участь в дискусіях та доповнює відповіді інших, під час відповіді активно використовує приклади для кращого розуміння матеріалу, під час заняття вдало поєднує теоретичні знання та практичні вміння з даного освітнього компоненту, приймає активну участь у розв'язанні розрахунково-графічних робіт.

**Оцінка «добре»** – здобувач освіти частково володіє практичною навичкою, правильно застосовує теоретичні положення при вирішенні практичних завдань, має міцні ґрунтовні знання, при підготовці до заняття не обмежується тільки матеріалами лекції, під час лабораторного заняття приймає участь при обговоренні поставленого питання, протягом відповіді може використати приклади для кращого розуміння матеріалу, здобувач освіти знає програмний матеріал повністю, своєчасно готується до заняття, проте існують проблеми з застосуванням прикладів з практичної діяльності та незначні помилки при застосуванні отриманих знань в практичній діяльності, існують певні помилки в трактуванні поставленого питання, не вміє самостійно та творчо мислити, не може вийти за межі теми.

**Оцінка «задовільно»** – здобувач освіти володіє тільки обов'язковим мінімумом виконання практичного завдання, ознайомлений із технікою виконання, знає тему заняття, має уявлення про навчальний матеріал, але його знання мають загальний характер, вміє відповідати на окремі поставлені запитання, при обговоренні інших питань практичного заняття не приймає активної участі і не може привести приклади застосування матеріалу на практиці, знає основну тему заняття, має уявлення про поставлене питання, відповіді базуються лише тільки на лекційному курсі і практично не підкріплені прикладами, має певні прогалини в інших темах, на яких базується матеріал лабораторного заняття.

**Оцінка «незадовільно»** – здобувач освіти не володіє практичною навичкою, має фрагментарні знання, не володіє програмним матеріалом, відповіді на всі поставлені запитання не повні або взагалі відсутні, при відповіді часто зупиняється і не може додатково відповідати на запитання або повністю не знає програмного матеріалу, не працює в аудиторії, не готовий відповідати на будь-яке запитання з теми лабораторного заняття.

## 14 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Бовсуновський А.П. Електротехнічні системи електроспоживання: Конспект лекцій з дисципліни “Електротехнічні матеріали” для студ. усіх спец. ден. та заоч. форм навч. – Київ: НУХТ, 2007. – 103 с.
2. Електроматеріалознавство: навч. посіб. для здобувач. проф. (проф.-тех.) освіти / О.В. Паржницький, С.В. Аушева, Г.Ю. Шулєпіна. – Київ: Грамота, 2023. – 224 с.
3. Електротехнічні матеріали : лабораторний практикум / В. О. Леонтєв, С. В. Бєвз, В. А. Видмиш. – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 96 с.
4. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу Електротехнічні та конструкційні матеріали для студентів напряму підготовки 141–Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка / Укл. : Андрійчук В. А., М. С. Наконечний. – Тернопіль : ТНТУ, 2023. – 38 с.
5. Трегуб М. І., Рубець А. М., Хахула В. С. Електротехнічні матеріали: навчальний посібник, Біла Церква, 2020. - 60 с.

### Інформаційні ресурси

[https://www.youtube.com/watch?v=kEno\\_EMIjsQ](https://www.youtube.com/watch?v=kEno_EMIjsQ) - Загальні відомості про електротехнічні матеріали

<https://www.youtube.com/watch?v=2MZXABo8fik> - Матеріали в сучасних технологіях

<https://www.youtube.com/watch?v=P5ZTLa2uQw8> - Провідники та діелектрики

[https://www.youtube.com/watch?v=KnkR6f1YK\\_I](https://www.youtube.com/watch?v=KnkR6f1YK_I) - Провідники і діелектрики в електричному полі. Діполь.

[https://www.youtube.com/watch?v=\\_PmAhbPxl0](https://www.youtube.com/watch?v=_PmAhbPxl0) - Провідники та діелектрики в електростатичному полі

[https://www.youtube.com/watch?v=yXy4pBisP\\_s](https://www.youtube.com/watch?v=yXy4pBisP_s) - Провідникові матеріали

<https://www.youtube.com/watch?v=UVdAgfM8NSo> - Електричні властивості діелектриків