

**Силабус  
освітнього компонента ОК10**

**Електротехнічні матеріали**

Назва дисципліни:	<b>Електротехнічні матеріали</b>
Рівень вищої освіти:	<b>перший (бакалаврський)</b>
Галузь знань:	<b>14 «Електрична інженерія»</b>
Спеціальність:	<b>141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»</b>
Освітньо-професійна програма:	<b>Електромобілі та автомобільна електроніка</b>
Сторінка курсу в Moodle:	<a href="https://dl2022.khadi-kh.com/course/view.php?id=2726">https://dl2022.khadi-kh.com/course/view.php?id=2726</a>
Рік навчання:	<b>1</b>
Семестр:	<b>1 (осінній)</b>
Обсяг освітнього компонента	<b>4 кредити (120 годин)</b>
Форма підсумкового контролю	<b>екзамен</b>
Консультації:	<b>за графіком</b>
Назва кафедри:	<b>технології металів та матеріалознавства</b>
Мова викладання:	<b>українська</b>
Керівник курсу:	<b>Лалазарова Наталія Олексіївна, к.т.н., доцент</b>
Контактний телефон:	<b>+380953903816</b>
E-mail:	<a href="mailto:lalaz1932@gmail.com">lalaz1932@gmail.com</a>

**Короткий зміст освітнього компонента:**

**Метою є** підготовка фахівців в галузі проектування і виробництва електричних систем на етапі використання електротехнічних матеріалів. У даному курсі вивчають процеси, що відбуваються в діелектриках, провідниках, напівпровідниках, магнітних матеріалах під дією електромагнітного поля; класифікацію, маркування, характеристики електротехнічних матеріалів і вплив на них різних факторів; призначення, властивості і застосування найбільш поширених електроізоляційних, провідникових, напівпровідникових і магнітних матеріалів.

**Предмет:** теоретичні та методологічні основи електротехнічних матеріалів.

**Основними завданнями вивчення навчальної дисципліни є:**

- вивчення процесів, що відбуваються в діелектриках, провідниках, напівпровідниках, магнітних матеріалах під дією електромагнітного поля;
- вивчення класифікації, маркування, характеристик електротехнічних матеріалів і впливу на них різних факторів;
- вивчення призначення, властивостей і застосування найбільш поширених електроізоляційних, провідникових, напівпровідникових і магнітних матеріалів.
- вміння обирати необхідний матеріал, спосіб його отримання та забезпечення необхідних властивостей, виходячи з умов експлуатації та призначення виробу.

**Передумови для вивчення освітнього компонента:** предмети шкільного курсу: «Хімія», «Фізика».

**Компетентності, яких набуває здобувач:**

**Загальні компетентності:**

- ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.
- ЗК5. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- ЗК6. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
- ЗК8. Здатність працювати автономно.

**Спеціальні (фахові) компетентності:**

ФК1. Здатність вирішувати практичні задачі із застосуванням систем автоматизованого проектування і розрахунків (САПР).

ФК2. Здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки.

ФК5. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних машин, апаратів та автоматизованого електроприводу.

ФК6. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами виробництва, передачі та розподілення електричної енергії.

ФК9. Усвідомлення необхідності підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування.

**Результати навчання відповідно до освітньої програми:**

ПРН8. Обирати і застосовувати придатні методи для аналізу і синтезу електромеханічних та електроенергетичних систем із заданими показниками.

ПРН9. Уміти оцінювати енергоефективність та надійність роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем.

ПРН17. Розв'язувати складні спеціалізовані задачі з проектування і технічного обслуговування електромеханічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж.

**Тематичний план**

№ теми	Назва тем (ЛК, ЛР, ПР, СЗ, СР)	Кількість годин	
		очна	заочна
1	ЛК 1. Види зв'язку. Будова і дефекти твердих тіл	2	-
	ЛР1. Вивчення процесу кристалізації.	2	-
	ЛР2. Визначення твердості металів.	2	-
	СР Вплив будови і дефектів твердих тіл на властивості.	6	10
2	ЛК 2. Властивості провідникових матеріалів. Кристалізація. Сплави. Діаграми стану.	2	-
	ЛР3. Макро- та мікроструктурний аналіз металів і сплавів.	2	-
	ЛР4. Визначення показників міцності.	2	-
	ЛР5. Побудова діаграми стану методом термічного аналізу.	2	-
	ЛР6. Зв'язок між властивостями сплавів та типом діаграми стану.	2	2
СР Вивчення механічних властивостей матеріалів та методів їх визначення.	6	10	
3	ЛК 3. Матеріали високої провідності. Припої. Контактні матеріали. Матеріали з підвищеним електроопором. Матеріали для термодар. Надпровідники.	2	2
	ЛР7. Структура, властивості та практичне використання провідникових матеріалів.	2	-
	ЛР8. Вплив холодної пластичної деформації та наступного нагрівання на структуру і властивості електротехнічних матеріалів.	2	-
	ЛР9. Паяння м'яким припоєм.	2	-
	ЛР10. Вибір складу та виду обробки провідникових матеріалів для електротехнічних виробів.	2	-

	СР Нанопровідникові матеріали. Галузі застосування.	6	10
4	ЛК4 Види поляризації. Властивості діелектриків. Класифікація діелектриків.	2	2
	ЛР11. Дослідження діелектричної проникності і діелектричних втрат твердих діелектриків.	2	-
	ЛР12. Визначення діелектричної міцності трансформаторної оливи.	2	-
	СР Вивчення галузей застосування різних видів діелектриків. Діелектрики в автомобілебудуванні.	14	10
5	ЛК5 Напівпровідникові матеріали. Характерні особливості. Прості напівпровідникові матеріали.	2	-
	СР Напівпровідникові наноматеріали.	12	-
6	ЛК6 Методи отримання чистих базових елементів. Технологія легування. Методи отримання р-п-переходів. Багатофазні напівпровідникові матеріали.	2	-
	СР Галузі застосування напівпровідникових матеріалів в автомобілебудуванні.	16	10
7	ЛК7 Магнітні матеріали: загальні відомості, магнітом'які матеріали	2	-
	ЛР13 Отримання, будова і властивості порошкових матеріалів та виготовлення з них електротехнічних виробів.	2	-
	СР Перспективи розвитку магнітом'яких матеріалів.	6	10
8	ЛК 8 Магнітотверді матеріали. Матеріали із спеціальними магнітними властивостями.	2	-
	ЛР14 Дослідження впливу термічної обробки на структуру і властивості феромагнітних матеріалів.	2	-
	ЛР15. Структура, властивості і практичне використання сплавів системи Fe – Ni – Al. Технологія виготовлення литих магнітів.	2	-
	ЛР16. Вибір складу та виду обробки магнітних матеріалів для електротехнічних виробів.	2	2
	СР Перспективи використання високочастотних магнітом'яких матеріалів в автомобілебудуванні.	6	12
Разом	ЛК	16	4
	ЛР	32	4
	СР	72	82
<b>УСЬОГО за дисципліною</b>		<b>120</b>	<b>120</b>

### Методи навчання

МН1 – словесний метод (лекція, бесіда, пояснення);

МН2 – практичний метод (лабораторні заняття, виконання ситуативних завдань; статей);

МН3 – наочний метод (метод ілюстрацій, метод демонстрацій, складання таблиць);

МН4 – робота з літературою (навчально-методичною; науковою літературою; нормативною літературою; робота за підручниками і посібниками; пошук інформації за завданням);

МН5 – самостійна робота;

МН6 – науково-дослідна робота студентів (студентські презентації та виступи на наукових заходах)

## Форми і методи оцінювання

ФМО1 – міжсесійний контроль (поточна тематична перевірка)

ФМО2 – підсумковий контроль (семестровий іспит).

ФМО3 – практична перевірка (захист лабораторних робіт, студентські презентації та виступи на наукових заходах)

ФМО4 – методи самоконтролю

## Система оцінювання та вимоги:

### Поточна успішність

**1** Поточна успішність здобувачів за виконання навчальних видів робіт на навчальних заняттях і за виконання завдань самостійної роботи оцінюється за допомогою чотирибальної шкали оцінок з наступним перерахуванням у 100-бальною шкалу. Під час оцінювання поточної успішності враховуються всі види робіт, передбачені навчальною програмою.

**1.1** Лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання конкретизованих завдань.

**1.3** Лабораторні заняття оцінюються якістю виконання звітів про виконання лабораторних робіт.

**2** Оцінювання поточної успішності здобувачів вищої освіти здійснюється на кожному практичному занятті (лабораторному чи семінарському) за чотирибальною шкалою («5», «4», «3», «2») і заносяться у журнал обліку академічної успішності.

– «відмінно»: здобувач бездоганно засвоїв теоретичний матеріал, демонструє глибокі знання з відповідної теми або навчальної дисципліни, основні положення;

– «добре»: здобувач добре засвоїв теоретичний матеріал, володіє основними аспектами з першоджерел та рекомендованої літератури, аргументовано викладає його; має практичні навички, висловлює свої міркування з приводу тих чи інших проблем, але припускається певних неточностей і похибок у логіці викладу теоретичного змісту або при аналізі практичного;

– «задовільно»: здобувач в основному опанував теоретичні знання навчальної теми, або дисципліни, орієнтується у першоджерелах та рекомендованій літературі, але непереконливо відповідає, плутає поняття, невпевнено відповідає на додаткові питання, не має стабільних знань; відповідаючи на питання практичного характеру, виявляє неточність у знаннях, не вміє оцінювати факти та явища, пов'язувати їх із майбутньою професією;

– «незадовільно»: здобувач не опанував навчальний матеріал теми (дисципліни), не знає наукових фактів, визначень, майже не орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, відсутнє наукове мислення, практичні навички не сформовані.

**3** Підсумковий бал за поточну діяльність визнається як середньоарифметична сума балів за кожне заняття, за індивідуальну роботу, поточні контрольні роботи за формулою:

$$K^{поточ} = \frac{K1 + K2 + \dots + Kn}{n},$$

де  $K^{поточ}$  – підсумкова оцінка успішності за результатами поточного контролю;

$K1, K2, \dots, Kn$  – оцінка успішності  $n$ -го заходу поточного контролю;

$n$  – кількість заходів поточного контролю.

Оцінки конвертуються у бали згідно шкали перерахунку (таблиця 1).

**Таблиця 1** – Перерахунок середньої оцінки за поточну діяльність у багатобальну шкалу

4-бальна шкала	100-бальна шкала	4- бальна шкала	100-бальна шкала	4- бальна шкала	100-бальна шкала	4- бальна шкала	100- бальна шкала
5	100	4,45	89	3,90	78	3,35	67
4,95	99	4,4	88	3,85	77	3,3	66
4,9	98	4,35	87	3,80	76	3,25	65
4,85	97	4,3	86	3,75	75	3,2	64
4,8	96	4,25	85	3,7	74	3,15	63
4,75	95	4,20	84	3,65	73	3,1	62
4,7	94	4,15	83	3,60	72	3,05	61
4,65	93	4,10	82	3,55	71	3	60
4,6	92	4,05	81	3,5	70	від 1,78 до 2,99	від 35 до 59
						повторне складання	
4,55	91	4,00	80	3,45	69	від 0 до 1,77	від 0 до 34
4,5	90	3,95	79	3,4	68	повторне вивчення	

### Підсумкове оцінювання

**1** Екзамен проводиться після вивчення всіх тем дисципліни і складається здобувачами вищої освіти в період екзаменаційної сесії після закінчення всіх аудиторних занять

**2** До екзамену допускаються здобувачі вищої освіти, які виконали всі види робіт передбачені навчальним планом з дисципліни:

- були присутні на всіх аудиторних заняттях (лекції, семінари, практичні);
- своєчасно відпрацювали всі пропущені заняття;
- набрали мінімальну кількість балів за поточну успішність (не менше 60 балів, що відповідає за національною шкалою «3»);

Якщо поточна успішність з дисципліни нижче ніж 60 балів, здобувач вищої освіти має можливість підвищити свій поточний бал до мінімального до початку екзаменаційної сесії.

**3** Оцінювання знань здобувачів при складанні екзамену здійснюється за 100-бальною шкалою.

Оцінювання знань здобувачів шляхом тестування здійснюється за шкалою:

- «Відмінно»: не менше 90 % правильних відповідей;
- «Дуже добре»: від 82 % до 89 % правильних відповідей;
- «Добре»: від 74 % до 81 % правильних відповідей;
- «Задовільно»: від 67 % до 73% правильних відповідей;
- «Задовільно достатньо»: від 60 % до 66 % правильних відповідей;
- «Незадовільно»: менше 60 % правильних відповідей.

**4** Підсумкова оцінка з навчальної дисципліни визначається як середньозважена оцінка, що враховує загальну оцінку за поточну успішність і оцінку за складання екзамену.

**5** Розрахунок загальної підсумкової оцінки за вивчення навчальної дисципліни проводиться за формулою:

$$PK^{екз} = 0,6 \cdot K^{поточ} + 0,4 \cdot E,$$

де  $PK^{екз}$  – підсумкова оцінка успішності з дисциплін, формою підсумкового контролю для яких є екзамен;

$K^{поточ}$  – підсумкова оцінка успішності за результатами поточного контролю (за 100-бальною шкалою);

$E$  - оцінка за результатами складання екзамену (за 100-бальною шкалою).

0,6 і 0,4 – коефіцієнти співвідношення балів за поточну успішність і складання екзамену.

**6** За виконання індивідуальної самостійної роботи та участь у наукових заходах здобувачам нараховуються додаткові бали.

**6.1** Додаткові бали додаються до суми балів, набраних здобувачем вищої освіти за поточну навчальну діяльність (для дисциплін, підсумковою формою контролю для яких є залік), або до підсумкової оцінки з дисципліни, підсумковою формою контролю для якої є екзамен.

**6.2** Кількість додаткових балів, яка нараховується за різні види індивідуальних завдань, залежить від їх об'єму та значимості:

– призові місця з дисципліни на міжнародному / всеукраїнському конкурсі наукових студентських робіт – 20 балів;

– призові місця з дисципліни на всеукраїнських олімпіадах – 20 балів;

– участь у міжнародному / всеукраїнському конкурсі наукових студентських робіт – 15 балів

– участь у міжнародних / всеукраїнських наукових конференціях студентів та молодих вчених – 12 балів;

– участь у всеукраїнських олімпіадах з дисципліни – 10 балів

– участь в олімпіадах і наукових конференціях ХНАДУ з дисципліни – 5 балів;

– виконання індивідуальних науково-дослідних (навчально-дослідних) завдань підвищеної складності – 5 балів.

**6.3** Кількість додаткових балів не може перевищувати 20 балів.

**7** Загальна підсумкова оцінка за вивчення навчальної дисципліни не може перевищувати 100 балів.

Загальна підсумкова оцінка за вивчення навчальної дисципліни визначається згідно зі шкалою, наведеною в таблиці 2.

**Таблиця 2** – Шкала оцінювання знань здобувачів за результатами підсумкового контролю з навчальної дисципліни

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ЄКТС	
	екзамен	залік	Оцінка	Критерії
<b>90-100</b>	<b>Відмінно</b>	<b>Зараховано</b>	<b>A</b>	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до максимального
<b>80-89</b>			<b>B</b>	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість виконання більшості з них оцінено числом балів, близьким до максимального
<b>75-79</b>			<b>C</b>	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, деякі практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані недостатньо, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість виконання жодного з них не оцінено мінімальним числом балів, деякі види завдань виконані з помилками

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ЄКТС	
	екзамен	залік	Оцінка	Критерії
67-74	Задовільно		D	Теоретичний зміст курсу освоєний частково, але прогалини не носять істотного характеру, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань виконано, деякі з виконаних завдань, можливо, містять помилки
60-66			E	Теоретичний зміст курсу освоєний частково, деякі практичні навички роботи не сформовані, багато передбачених програмою навчання навчальних завдань не виконані, або якість виконання деяких з них оцінено числом балів, близьким до мінімального.
35-59	Незадовільно	Не зараховано	FX	Теоретичний зміст курсу освоєний частково, необхідні практичні навички роботи не сформовані, більшість передбачених програм навчання навчальних завдань не виконано, або якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до мінімального; при додатковій самостійній роботі над матеріалом курсу можливе підвищення якості виконання навчальних завдань (з можливістю повторного складання)
0-34	Неприйнятн		F	Теоретичний зміст курсу не освоєно, необхідні практичні навички роботи не сформовані, усі виконані навчальні завдання містять грубі помилки, додаткова самостійна робота над матеріалом курсу не приведе до якого-небудь значущого підвищення якості виконання навчальних завдань (з обов'язковим повторним курсом)

### Політика курсу:

- курс передбачає роботу в колективі, середовище в аудиторії є дружнім, творчим, відкритим до конструктивної критики;
- освоєння дисципліни передбачає обов'язкове відвідування лекцій і практичних занять, а також самостійну роботу;
- самостійна робота передбачає вивчення окремих тем навчальної дисципліни, які винесені відповідно до програми на самостійне опрацювання, або ж були розглянуті стисло;
- усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін;
- якщо здобувач вищої освіти відсутній на заняттях з поважної причини, він презентує виконані завдання під час самостійної підготовки та консультації викладача;
- під час вивчення курсу здобувачі вищої освіти повинні дотримуватись правил академічної доброчесності, викладених у таких документах: «Правила академічної доброчесності учасників освітнього процесу ХНАДУ» ([https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P\\_Standart/pologeniya/stvnz\\_67\\_01\\_dobroch\\_1.pdf](https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_67_01_dobroch_1.pdf)), «Академічна доброчесність. Перевірка тексту академічних, наукових та кваліфікаційних робіт на плагіат» ([https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P\\_Standart/pologeniya/stvnz\\_85\\_1\\_01.pdf](https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_85_1_01.pdf)), «Морально-етичний кодекс учасників освітнього процесу ХНАДУ» ([https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P\\_Standart/pologeniya/stvnz\\_67\\_01\\_MEK\\_1.pdf](https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_67_01_MEK_1.pdf)).
- у разі виявлення факту плагіату здобувач отримує за завдання 0 балів і повинен повторно виконати завдання, які передбачені у силабусі;
- списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних пристроїв). Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час он-лайн тестування.

**Рекомендована література:** (література не пізніше 10 років, окрім 1 фундаментального класичного підручника або монографії)

1. Дощечкіна І.В. Електротехнічні матеріали / І.В. Дощечкіна, Н.О. Лалазарова. - Х.: ХНАДУ, 2023. – 93 с.

2. Електротехнічні матеріали: навч. посіб. / А.С. Головченко, Д.В. Ципленков, А.А. Колб, А.В. Ніколенко; Мін-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка» – Дніпро: НТУ "ДП", 2021. – 184 с.

3. Леонтьєв В. О. Електротехнічні матеріали : навчальний посібник / В. О. Леонтьєв, С. В. Бевз, В. А. Видмиш. – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 122 с.

4. Дяченко С.С. Матеріалознавство : підручник / С. С. Дяченко, І. В. Дощечкіна, А. О. Мовлян, Е. І. Плешаков. – Харків : Вид-во ХНАДУ, 2007. – 440 с.

5. Електрорадіоматеріали. Навчальний посібник / В.В. Лишук. – Луцьк, 2016. – 324 с.

6. Проценко І.Ю. Наноматеріали і нанотехнології в електроніці : підручник / І. Ю. Проценко, Н. І. Шумакова. – Суми : Сумський державний університет, 2017. – 151 с.

7. Літовченко, П.І., Літовченко П.І. Технологія конструкційних матеріалів [Текст] : навч. посіб. – Х. : НА НГУ, 2016. – 306 с.

**Додаткові джерела:**

Дистанційний курс <https://dl2022.khadi-kh.com/course/view.php?id=2726>

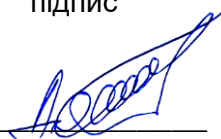
Розробник силабусу навчальної  
дисципліни



підпис

Наталя ЛАЛАЗАРОВА

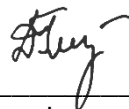
Гарант освітньо-професійної  
програми



підпис

Олександр ДЗЮБЕНКО

Завідувач кафедри технології  
металів та матеріалознавства



підпис

Діана ГЛУШКОВА