

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет інженерно-технологічний
Кафедра енергетики та електротехнічних систем

Робоча програма (силабус) освітнього компонента

ОК 9 ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНІ МАТЕРІАЛИ

(статус освітнього компонента – обов'язковий)

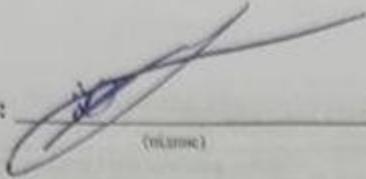
Реалізується в межах освітньої програми

Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

за спеціальністю **141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»**

на першому (бакалаврському) рівні вищої освіти

Розробник:



(підпис)

Юрченко О.Ю.

(прізвище, ініціали)

ст. викладач

(вчений ступінь та звання, посада)

Розглянуто, схвалено та затверджено на засіданні кафедри енергетики та електротехнічних систем	Протокол №13 від 05.06.2023	
	Завідувач кафедри	 (підпис) <u>Чепіжний А.В.</u> (прізвище, ініціали)

Погоджено:

Гарант освітньої програми

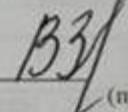


(підпис)

Чепіжний А.В.

(ПІБ)

Декан факультету, де реалізується освітня програма



(підпис)

Зубко В.М.

(ПІБ)

Рецензія на робочу програму (додається) надана:

Чепіжний А.В.

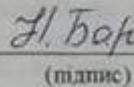
(ПІБ)



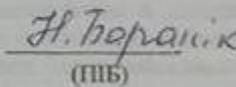
Барсукова Г.В.

(ПІБ)

Методист відділу якості освіти,
ліцензування та акредитації



(підпис)



(ПІБ)

Зареєстровано в електронній базі: дата: 07.06 2023 р.

Інформація про перегляд робочої програми (силабусу):

Навчальний рік, в якому вносяться зміни	Номер додатку до робочої програми з описом змін	Зміни розглянуто і схвалено		
		Дата та номер протоколу засідання кафедри	Завідувач кафедри	Гарант освітньої програми

1. ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО ОСВІТНІЙ КОМПОНЕНТ

1.	Назва ОК	ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНІ МАТЕРІАЛИ			
2.	Факультет/кафедра	Інженерно-технологічний / Енергетики та електротехнічних систем			
3.	Статус ОК	Обов'язковий			
4.	Програма/Спеціальність (програми), складовою яких є ОК для (для обов'язкових ОК)	Освітня програма: Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка / спеціальність: 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»			
5.	ОК може бути запропонований для (для вибіркового ОК)	-			
6.	Рівень НРК	6			
7.	Семестр та тривалість вивчення	Денна: 2 семестр, 15 тижнів Заочна: 2 курс			
8.	Кількість кредитів ЄКТС	5,0			
9.	Загальний обсяг годин та їх розподіл:	Контактна робота (заняття)			Самостійна робота
		Лк	Пз	Лб	
		2 семестр ДФН, іспит	30	-	30
2 курс ЗФН, іспит	8	-	16	126	
10.	Мова навчання	українська			
11.	Викладач/Координатор освітнього компонента	к.т.н., доцент кафедри енергетики та електротехнічних систем Чепіжний Андрій Володимирович старший викладач кафедри енергетики та електротехнічних систем Юрченко Олександр Юрійович			
12.	Контактна інформація	Аудиторія 207м інженерно-технологічного факультету, корпус № 4, aleksyurchenko110917@gmail.com . dron-87@ukr.net			
13.	Загальний опис освітнього компонента	Вивчення дисципліни дасть змогу здобувачам вищої освіти знати загальну будову речовин і класифікацію електротехнічних матеріалів, їх хімічні і фізичні процеси, а також засвоїти та розуміти такі поняття, як електропровідність, діелектричні втрати та пробій діелектриків. Розуміння твердих органічних, неорганічних, рідких і газоподібних діелектриків, провідників та напівпровідникових матеріалів.			
14.	Мета освітнього компонента	Ознайомлення здобувачів освіти із основними електротехнічними матеріалами, що використовуються в електроенергетиці, контрольно-вимірювальних приладах і засобах автоматики. Характеристика властивостей електротехнічних матеріалів та специфіка їх використання при роботах в електроустановках.			
15.	Передумови вивчення ОК, зв'язок з іншими освітніми компонентами ОП	1. Освітній компонент базується на ОК1 «Фізика», ОК5 «Інженерна графіка та основи комп'ютерного проектування», ОК6 «Вища математика». 2. Освітній компонент є основою для ОК11 «Електроніка та мікросхемотехніка», ОК12 «Теоретичні основи електротехніки», ОК14 «Джерела енергії та довілля».			
16.	Політика академічної доброчесності	Система вимог, які ставляться перед здобувачем вищої освіти під час вивчення освітнього компоненту: - проходження здобувачами вищої освіти етапів оцінювання у встановлені терміни; - виконання і захист лабораторних робіт встановлені терміни. - повинні дотримуватись політики і процедур забезпечення якості освіти (https://surl.li/uoffns).			
17.	Посилання на курс у системі Moodle	https://cdn.snau.edu.ua/moodle/enrol/index.php?id=3658			

2. РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ЗА ОСВІТНІМ КОМПОНЕНТОМ ТА ЇХ ЗВ'ЯЗОК З ПРОГРАМНИМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ НАВЧАННЯ

Результати навчання за ОК: <i>Після вивчення освітнього компонента студент очікувано буде здатен...</i>	Програмні результати навчання, на досягнення яких спрямований ОК (зазначити номер згідно з нумерацією, наведеною в ОП)			Як оцінюється РНД
	ПРН7	ПРН8	ПРН10	
ДРН 1. Знати та використовувати нормативну базу та літературу щодо будови речовин та класифікації провідників, напівпровідників і діелектриків.	x		x	Виконання та захист лабораторних робіт згідно індивідуального варіанту, письмове опитування (тестування) засвоєння лекційного матеріалу, тестування, екзамен (підсумкове опитування)
ДРН 2. Застосовувати навички пошуку та відтворення інформації про фізичні процеси і властивості твердих органічних, неорганічних, рідких, газоподібних та активних діелектриків.		x		Виконання та захист лабораторних робіт згідно індивідуального варіанту, письмове опитування (тестування) засвоєння лекційного матеріалу, тестування, екзамен (підсумкове опитування)
ДРН 3. Знати фізичні процеси в провідниках і їх характеристики. Знаходити та аналізувати вироби із них.	x	x		Виконання та захист лабораторних робіт згідно індивідуального варіанту, письмове опитування (тестування) засвоєння лекційного матеріалу, тестування, екзамен (підсумкове опитування)
ДРН 4. Володіти базою пошуку напівпровідникових матеріалів, магнітних матеріалів різного призначення, матеріалів для виробів електронної техніки та їх характеристик.		x	x	Виконання та захист лабораторних робіт згідно індивідуального варіанту, письмове опитування (тестування) засвоєння лекційного матеріалу, тестування, екзамен (підсумкове опитування)

3. ЗМІСТ ОСВІТНЬОГО КОМОПОНЕНТА (ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ)

Тема. Перелік питань, що будуть розглянуті в межах теми	Розподіл в межах загального бюджету часу						Рекомендована література
	Аудиторна робота				Самостійна робота		
	Лк		Лб				
	ДФН	ЗФН	ДФН	ЗФН	ДФН	ЗФН	
Тема 1. <i>Загальні відомості про будову речовин та класифікація електротехнічних матеріалів.</i> 1. Загальні відомості про будову речовини. 2. Види хімічних зв'язків. 3. Елементи зонної теорії твердого тіла. 4. Класифікація електротехнічних матеріалів. 5. Ознайомлення з матеріалами у лабораторних умовах.	4	2	-	-	7	14	[1, 2, 4-7, 10]
Тема 2. <i>Фізичні процеси в діелектриках і їх властивості.</i> 1. Класифікація діелектриків. 2. Поляризація діелектриків. 3. Діелектрична проникність. 4. Електропровідність діелектриків. 5. Діелектричні втрати, загальні відомості. Види діелектричних втрат. Діелектричні втрати в газах, рідких і твердих діелектриках. 6. Пробій діелектриків, основні поняття. Пробій газів. Пробій рідких діелектриків. Механізм і основні закономірності пробою твердих діелектриків. Поверхневий пробій твердих діелектриків. 7. Залежність електричної міцності діелектриків від зовнішніх факторів. 8. Дослідження пробіїв діелектриків. <i>Лабораторна робота «Вимірювання опорів електроізоляційних матеріалів мегомметрами».</i>	4	-	2	2	7	12	[1, 2, 4-7, 10]
Тема 3. <i>Тверді органічні діелектрики.</i> 1. Класифікація орг. діелектриків. 2. Основні відомості про будову і властивості полімерів. Полімеризаційні синтетичні полімери. Поліконденсаційні синтетичні полімери. Природні смоли: каніфоль, шелак, янтар. 3. Рослинні оливи. 4. Електроізоляційні матеріали на основі каучуків. Діелектрики на основі воску. Бітуми. Лаки, емалі і клеї. Компаунди. 5. Шовкові електроізоляційні матеріали. 6. Волокнисті матеріали: дерево, папір, картон, фібра, текстильні матеріали, локотканини. 7. Електроізоляційні пластмаси. 8. Шаруваті пластики і фольговані матеріали. 9. Ознайомлення з твердими органічними діелектриками у лабораторних умовах. <i>Лабораторна робота «Визначення питомих опорів твердих діелектриків».</i>	2	2	4	2	7	10	[1, 2, 4-7, 10]
Тема 4. <i>Тверді неорганічні діелектрики.</i> 1. Скло і його властивості. 2. Класифікація скла за технічним призначенням.	2		4	2	7	10	[1, 2, 4-7, 10]

<p>3. Склоемалі. Ситали. Кераміка, технологія одержання, класифікація і властивості керамічних матеріалів.</p> <p>4. Слюда і матеріали на її основі.</p> <p>5. Неорганічні електроізоляційні плівки.</p> <p>6. Розгляд різних видів скла.</p> <p><i>Лабораторна робота «Визначення електричної міцності твердих діелектриків».</i></p>							
<p>Тема 5. <i>Рідкі і газоподібні діелектрики.</i></p> <p>1. Нафтові електроізоляційні масла.</p> <p>2. Синтетичні рідкі діелектрики.</p> <p>3. Газоподібні діелектрики.</p> <p>4. Розгляд нафтових масел.</p> <p><i>Лабораторна робота «Визначення електричної міцності рідких діелектриків»</i></p>	2	2	4	2	7	10	[1, 2, 4-7, 10]
<p>Тема 6. <i>Активні діелектрики.</i></p> <p>1. Сегнетодіелектрики.</p> <p>2. П'єзоелектрики.</p> <p>3. Піроелектрики.</p> <p>4. Електрети.</p> <p>5. Діелектрики для оптичної генерації.</p> <p>6. Електрооптичні матеріали.</p> <p>7. Розгляд електрооптичних матеріалів.</p> <p><i>Лабораторна робота «Визначення питомих опорів твердих діелектриків за допомогою тераомметра»</i></p>	2	-	4	2	7	10	[1, 2, 4-7, 10]
<p>Тема 7. <i>Фізичні процеси в провідниках і їх характеристики.</i></p> <p>1. Загальні відомості про провідники.</p> <p>2. Природа електропровідності металів.</p> <p>3. Температурна залежність питомого опору металевих провідників.</p> <p>4. Вплив домішок та інших структурних дефектів на питомий опір металів.</p> <p>5. Електричні властивості металевих сплавів. 6. Опір тонких металевих плівок.</p> <p>7. Контактні явища і термоелектрорушійна сила.</p> <p>8. Дослідження залежності питомого опору металевих провідників від температури.</p> <p><i>Лабораторна робота «Визначення провідникових матеріалів за питомим опором шляхом вимірювання опору непрямыми методами».</i></p>	4	-	4	2	8	10	[1, 2, 3, 4-7, 10, 11]
<p>Тема 8. <i>Провідникові матеріали і вироби із них.</i></p> <p>1. Класифікація провідникових матеріалів.</p> <p>2. Матеріали високої провідності.</p> <p>3. Надпровідники і кріопровідники.</p> <p>4. Матеріали з високим питомим опором: провідникові резистивні матеріали, плівкові резистивні матеріали. Благородні метали. Тугоплавкі метали. Матеріали спеціального призначення: ртуть, галій, індій, олово, кадмій, свинець, цинк.</p> <p>5. Неметалеві провідникові матеріали: матеріали на основі графіту, провідні і резистивні композиційні матеріали.</p> <p>6. Матеріали для електричних контактів. Припої, флюси і контактори.</p> <p>7. Металокераміка. Металеві покриття.</p>	2	-	4	2	8	10	[1, 2, 3, 4-7, 10, 11]

<p>Матеріали для термопар.</p> <p>8. Провідникові вироби.</p> <p>9. Обмотувальні і монтажні проводи, установлювальні проводи, шнури і кабелі.</p> <p>10. Розгляд провідникових виробів.</p> <p><i>Лабораторна робота «Визначення провідникових матеріалів за питомим опором шляхом вимірювання електричного опору приладами порівняння».</i></p>							
<p>Тема 9. <i>Напівпровідникові матеріали.</i></p> <p>1. Загальні відомості і класифікація.</p> <p>2. Основні параметри, що характеризують властивості напівпровідникових матеріалів (тип провідності, ширина забороненої зони, рухливість носіїв заряду та ін.).</p> <p>3. Залежність параметрів від температури матеріалу, частоти струму тощо.</p> <p>4. Оптичні, фотоелектричні і термоелектричні явища в напівпровідниках, ефект Холла.</p> <p>5. Загальний огляд технології одержання і переробки напівпровідникових матеріалів.</p>	2	-	-	2	8	10	[1, 2, 4-7, 10]
<p>Тема 10. <i>Матеріали для виробів електронної техніки.</i></p> <p>1. Матеріали для напівпровідникових інтегральних схем.</p> <p>2. Матеріали для гібридно-плівкових і багатокристалічних інтегральних схем.</p> <p>3. Матеріали для пристроїв із друкованим монтажем.</p> <p>4. Розгляд матеріалів для виробів електронної техніки.</p> <p><i>Лабораторна робота «Визначення електричної міцності повітря в однорідному та неоднорідному електричному полі»</i></p>	2	-	4	-	8	10	[1, 2, 4-7, 10]
<p>Тема 11. <i>Основи сучасної теорії феро - і феромагнетизму.</i></p> <p>1. Класифікація матеріалів за магнітними властивостями.</p> <p>2. Природа феромагнітного стану.</p> <p>3. Процеси у разі намагнічування феромагнетиків.</p> <p>4. Магнітний гістерезис.</p> <p>5. Вплив температури на магнітні властивості феромагнетиків.</p> <p>5. Поведінка феромагнетиків у змінних магнітних полях.</p> <p>6. Природа феромагнітного стану.</p> <p>7. Доменні структури в тонких магнітних плівках.</p> <p>8. Дослідження поведінки феромагнетиків.</p>	2	-	-	-	8	10	[1, 2, 4-7, 10]
<p>Тема 12. <i>Магнітні матеріали різного призначення.</i></p> <p>1. Класифікація магнітних матеріалів.</p> <p>2. Магнітом'які матеріали для постійних і низькочастотних магнітних полів: залізо і низько вуглецеві сталі, кремениста електротехнічна сталь, низькоерцетивні сплави.</p> <p>3. Магнітом'які високочастотні матеріали: ферити, магнітодіелектрики.</p>	2	2	-	-	8	10	[1, 2, 4-7, 10]

4. Магнітні матеріали спеціального призначення: ферити і металеві сплави з ППГ, магніострикційні матеріали.							
5. Магнітотверді матеріали: литі високоерцетивні сплави, магніти із порошків, магнітотверді ферити, сплави на основі рідкоземельних елементів, металеві і неметалеві матеріали для магнітного записування інформації.							
6. Дослідження магнітних властивостей матеріалів.							
ВСЬОГО	30	8	30	16	90	126	

4. МЕТОДИ ВИКЛАДАННЯ ТА НАВЧАННЯ

ДРН	Методи викладання (робота, що буде проведена викладачем <u>під час аудиторних занять, консультацій</u>)	К-ть годин	Методи навчання (які види навчальної діяльності має виконати <u>студент самостійно</u>)	К-ть годин
		60/24		90/126
1	Лекція, презентація, письмові опитування, показові виступи, презентація, відео, лабораторні роботи.	15/6	Опитування в письмовій формі, читання конспектів і продумування питань лекцій; ведення записів, конспектів; обговорення навчального матеріалу з іншими здобувачами вищої освіти без участі викладача; захист лабораторних робіт.	25/33
2	Лекція, ілюстрація, усні опитування, відео, лабораторні роботи.	15/6	Опитування в письмовій формі, уважне читання конспектів і продумування проблемних питань лекцій; ведення записів, конспектів; обговорення навчального матеріалу з іншими здобувачами вищої освіти без участі викладача, захист лабораторних робіт.	25/33
3	Лекція, презентація, демонстрація, письмові опитування, лабораторні роботи.	15/6	Опитування в письмовій формі, ведення записів, конспектів; ведення записів досліджень; обговорення навчального матеріалу з іншими здобувачами вищої освіти без участі викладача; захист лабораторних робіт.	20/30
4	Вправи та розрахункові задачі, усне опитування, показові виступи лабораторні роботи.	15/6	Опитування в письмовій формі, читання конспектів і продумування питань лекцій; обговорення навчального матеріалу з іншими здобувачами вищої освіти без участі викладача; захист лабораторних робіт.	20/30

5. ОЦІНЮВАННЯ ЗА ОСВІТНІМ КОМПОНЕНТОМ

5.1. Сумативне оцінювання

5.1.1. Для оцінювання очікуваних результатів навчання передбачено

№	Методи сумативного оцінювання	Бали / Вага у загальній оцінці	Дата складання (вказати номер тижня, на якому буде проведено оцінювання)
1	Модуль 1 (тест множинного вибору)	20 балів / 20%	7 тиждень
2	Виконання та захист лабораторних робіт відповідно до індивідуального варіанту	15 балів / 15%	1-7 тиждень
3	Модуль 2 (тест множинного вибору)	20 балів / 20%	15 тиждень
4	Виконання та захист лабораторних робіт відповідно до індивідуального варіанту	15 балів / 15%	8-15 тиждень
5	Екзамен (письмова відповідь на питання)	30 балів / 30%	15 тиждень
Всього		100 балів	15 тижнів

5.1.2. Критерії оцінювання

Компонент	Незадовільно	Задовільно	Добре	Відмінно
Модуль 1 (тест множинного вибору)	<11 балів	11-14 балів	15-17 балів	18-20 балів
	Залежить від кількості вірних відповідей на тест	Залежить від кількості вірних відповідей на тест	Залежить від кількості вірних відповідей на тест	Залежить від кількості вірних відповідей на тест
Виконання та захист лабораторних робіт відповідно до індивідуального варіанту	<8 балів	8-10 балів	11-12 балів	13-15 балів
	Вимоги щодо завдання не виконано	Більшість вимог виконано, але окремі складові відсутні або недостатньо розкриті	Виконано усі вимоги завдання, але є незначні зауваження, щодо виконання завдання	Виконано усі вимоги завдання, запропоновано власний варіант виконання завдання
Модуль 2 (тест множинного вибору)	<11 балів	11-14 балів	15-17 балів	18-20 балів
	Залежить від кількості вірних відповідей на тест	Залежить від кількості вірних відповідей на тест	Залежить від кількості вірних відповідей на тест	Залежить від кількості вірних відповідей на тест
Виконання та захист лабораторних робіт відповідно до індивідуального варіанту	<8 балів	8-10 балів	11-12 балів	13-15 балів
	Вимоги щодо завдання не виконано	Більшість вимог виконано, але окремі складові відсутні або недостатньо розкриті	Виконано усі вимоги завдання, але є незначні зауваження, щодо виконання завдання	Виконано усі вимоги завдання, запропоновано власний варіант виконання завдання
Екзамен (письмова відповідь на питання)	<18 балів	18-23 балів	24-29 балів	30 балів
	Здобувач недостатньо орієнтується в теоретичному матеріалі, відповіді не надані	Здобувач недостатньо орієнтується в теоретичному матеріалі, відповіді надані не в повному обсязі	Здобувач достатньо орієнтується в теоретичному матеріалі, відповіді надані з невеликими помилками	Здобувач гарно орієнтується в теоретичному матеріалі, надані вірні відповіді

5.2. Формативне оцінювання:

Для оцінювання поточного прогресу у навчанні та розуміння напрямів подальшого удосконалення передбачено

№	Елементи формативного оцінювання	Дата
1	Письмове опитування після вивчення кожної теми	Після завершення вивчення теми
2	Підготовка до тестування та модульного контролю зі зворотнім зв'язком з викладачем	Відповідно до графіку навчального процесу
3	Усний зворотний зв'язок від викладача під час роботи над лабораторними роботами протягом занять	Протягом семестру
4	Підготовка до захисту лабораторних робіт	Протягом семестру
5	Усний зворотний зв'язок від викладача під час виконання самостійної роботи	Регулюється здобувачем самостійно

6. НАВЧАЛЬНІ РЕСУРСИ (ЛІТЕРАТУРА)

6.1. Основні джерела

1. В.М. Кириленко, К.В. Кириленко. В.М. Головка. (2021) Електротехнічні матеріали: Курс лекцій. Частина 1. Діелектричні матеріали : навчальний посібник для студентів всіх форм навчання спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка за освітніми програмами ««Електричні станції», «Електричні системи і мережі», «Електротехнічні пристрої та електротехнологічні комплекси» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; – Електронні текстові дані (1 файл 6,698 Мбайт). – Київ: КПІ ім Ігоря Сікорського, 2021. – 224 с.

2. Трегуб М. І., Рубець А. М., Хахула В. С. (2020) Електротехнічні матеріали: навчальний посібник, Біла Церква. - 60 с.

3. Електротехнічні матеріали. Електронний ресурс. URL: <https://profosvita.online/courses/course-v1:Profosvita+CS-K002SFPL+2024/about>

6.2. Методичне забезпечення

4. Конспект лекцій з дисципліни "Електротехнічні матеріали" для студентів-бакалаврів спеціальності 141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка", денної та заочної форми навчання ПР. № 5 від 27.11.2022 Навч.-метод. ради ІТФ.

5. Методичні вказівки з ЛПЗ з дисципліни " Електротехнічні матеріали" для студентів-бакалаврів спеціальності 141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка", денної і заочної форм навчання ПР. № 5 від 27.11.2022 Навч.-метод. ради ІТФ.

6.3. Інформаційні ресурси.

6. Правила улаштування електроустановок. – Видання офіційне. Міненерговугілля України. - Х. : Видавництво «Форт», 760 с.

7. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів. – К.: «Основа». – 384 с.

8. ДСТУ 2267-93 Вироби електротехнічні. Терміни та визначення. Електронний ресурс. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=60389

9. ДСТУ 7655:2014 Вироби електронної техніки. Загальні вимоги щодо надійності та методи випробування. Електронний ресурс. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=64026

6.4. Додаткові ресурси.

10. <https://cdn.snau.edu.ua/moodle/course/view.php?id=3658>

11. Юрченко О. Ю. (2023) Мідь та алюміній як основні провідникові матеріали в електроенергетиці. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Продовольча та екологічна безпека в умовах війни та повоєнної відбудови: виклики для України та світу», 25 травня 2023 року, Київ, Україна. с.78-80