

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


Суми – 2023

Розробник: _____

(підпис)

Сіренко Ю.В. , Ph.D., доцент

(прізвище, ініціали) (вчений ступінь та звання, посада)

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

Погоджено:

Гарант освітньої програми

А.В. Чепіжний
(ПІБ)

Декана факультету,
де реалізується освітня програма

В.М.Зубко
(ПІБ)

Рецензія на робочу програму(додається) надана:

Г.В.Барсукова

В.О. Кравченко

Методист відділу якості освіти,
ліцензування та акредитації

Н. Трап
(підпис)

Н. Баранік
(ПІБ)

Зареєстровано в електронній базі: дата: 08.06. 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 (заповнюється для обов'язкових ОК)	Освітня програма: Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка/ спеціальність: 141 « Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»							
5.	ОК може бути запропонований для (заповнюється для вибіркових ОК)	-							
6.	Рівень НРК	6							
7.	Семестр та тривалість вивчення	2 семестр, 1-15 тиждень, 1 курс							
8.	Кількість кредитів ЄКТС	5,0							
9.	Загальний обсяг годин та їх розподіл:	Контактна робота (заняття)(денна/заоч)						Самостійна робота	
		Лк		Пз		Лб			
		ДФН	ЗФН	ДФН	ЗФН	ДФН	ЗФН	ДФН	ЗФН
Ік	2 семестр 150 год./іспит	-	8	-	16			-	126
Ік	2 семестр 150 год./іспит	30	-	30	-	-	-	90	
10.	Мова навчання	українська							
11.	Викладач/Координатор освітнього компонента	Викладач: доцент кафедри енергетики та ЕТС Сіренко Юлія Володимирівна							
	Контактна інформація	Аудиторія 207м інженерно-технологічного факультету, корпус № 4, sirenko.ula2018@gmail.com ,							
	Загальний опис освітнього компонента	Вивчення дисципліни дасть змогу студентам 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.							
	Мета освітнього компонента	Ознайомлення студентів із основними електротехнічними матеріалами, що використовуються в електроенергетиці, контрольно-вимірювальних приладах і засобах автоматизації. Характеристика властивостей електротехнічних матеріалів та специфіка їх використання при роботах в електроустановках.							
	Передумови вивчення ОК, зв'язок з іншими освітніми компонентами ОП	1. Освітній компонент базується на ОК 1 – фізика, ОК 4 - інженерна графіка та основи комп'ютерного проектування, ОК 5 – вища математика. 2. Освітній компонент є основою для ОК 10 – електроніка та мікросхемотехніка, ОК 12 – теоретичні основи електротехніки, ОК 14 – джерела енергії та доквілля.							
	Політика академічної доброчесності	За умови виявлення списування контрольних модулів, роботи не зараховуються. Повторна видача завдань.							
	Посилання на курс у системі Moodle	https://cdn.snau.edu.ua/moodle/enrol/index.php?id=3658							

3. ЗМІСТ ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА (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		Лз				
	ДФН	ЗФН	ДФН	ЗФН	ДФН	ЗФН	
<p>Тема 1. <i>Загальні відомості про будову речовин та класифікація електротехнічних матеріалів.</i></p> <p>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.</p>	2	2	2	4	6	10	[1], [3], [5], [6]
<p>Тема 2. <i>Фізичні процеси в діелектриках і їх властивості.</i></p> <p>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 пробоїв діелектриків.</p>	2	-	2	4	8	10	[1], [2], [3], [5], [6]
<p>Тема 3. <i>Тверді органічні діелектрики.</i></p> <p>1. Класифікація органічних 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.</p>	4	2	2	4	8	10	[1], [2], [3], [5], [6], [7]

<p>5. Шовкові електроізоляційні матеріали.</p> <p>6. Волокнисті матеріали: дерево, папір, картон, фібра, текстильні матеріали, лакотканини.</p> <p>7. Електроізоляційні пластмаси.</p> <p>8. Шаруваті пластики і фольговані матеріали.</p> <p>9. Ознайомлення з твердими органічними діелектриками у лабораторних умовах.</p>							
<p>Тема 4. <i>Тверді неорганічні діелектрики.</i></p> <p>1. Скло і його властивості.</p> <p>2. Класифікація скла за технічним призначенням.</p> <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>	2	2	2	4	8	10	[1], [2], [3], [5], [6] [7]
<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>	2	2	4	-	8	10	[1], [2], [3], [5], [6]
<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>	2	-	4	-	8	10	[1], [2], [3], [5]
<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>	2	-	2	-	6	10	[1], [2], [3], [5], [6]

7. Контактні явища і термоелектрорушійна сила. 8. Дослідження залежності питомого опору металевих провідників від температури.							
Тема 8. <i>Провідникові матеріали і вироби із них.</i> 1. Класифікація провідникових матеріалів. 2. Матеріали високої провідності. 3. Надпровідники і кріопровідники. 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. 5. Неметалеві провідникові матеріали: матеріали на основі графіту, провідні і резистивні композиційні матеріали. 6. Матеріали для електричних контактів. Припої, флюси і контактори. 7. Металокераміка. Металеві покриття. Матеріали для термопар. 8. Провідникові вироби. 9. Обмотувальні і монтажні проводи, установлювальні проводи, шнури і кабелі. 10. Розгляд провідникових виробів.	4	-	4	-	6	10	[1], [2], [3], [5], [6], [7]
Тема 9. <i>Напівпровідникові матеріали.</i> 1. Загальні відомості і класифікація. 2. Основні параметри, що характеризують властивості напівпровідникових матеріалів (тип провідності, ширина забороненої зони, рухливість носіїв заряду та ін.). 3. Залежність параметрів від температури матеріалу, частоти струму тощо. 4. Оптичні, фотоелектричні і термоелектричні явища в напівпровідниках, ефект Холла. 5. Загальний огляд технології одержання і переробки напівпровідникових матеріалів.	2	-	2	-	8	10	[1], [2], [3], [5], [6]
Тема 10. <i>Матеріали для виробів електронної техніки.</i> 1. Матеріали для	2	-	2	-	8	12	[1], [2], [3], [5], [6], [8]

<p>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>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	-	2	-	8	12	[1], [2], [3], [4], [5], [6]
<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> <p>4. Магнітні матеріали спеціального призначення: ферити і металеві сплави з ППГ, магніострикційні матеріали.</p> <p>5. Магнітотверді матеріали: литі високоерцетивні сплави, магніти із порошків, магнітотверді ферити, сплави на основі рідкоземельних елементів, металеві і неметалеві матеріали для магнітного записування інформації.</p> <p>6. Дослідження магнітних властивостей матеріалів.</p>	4	-	2	-	8	12	[1], [2], [3], [5], [6], [8]
ВСЬОГО	30	8	30	16	90	126	

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
	ПРН-07. Здійснювати і аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах.	ПРН-10. Знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність	
ДРН 1. Знати та використовувати нормативну базу та літературу щодо будови речовин та класифікації провідників, напівпровідників і діелектриків.	x	x	Виконання та захист звітів практичних робіт згідно індивідуального варіанту, письмове опитування (тестування) засвоєння лекційного матеріалу, тестування, теза, 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 звітів практичних робіт згідно індивідуального варіанту, письмове опитування (тестування) засвоєння лекційного матеріалу, тестування, теза, екзамен (підсумкове опитування)
ДРН 3. Знати фізичні процеси в провідниках і їх характеристики. Знаходити та аналізувати вироби із них.	x	x	Виконання та захист звітів практичних робіт згідно індивідуального варіанту, письмове опитування (тестування) засвоєння лекційного матеріалу, тестування, теза, екзамен (підсумкове опитування)
ДРН 4. Володіти базою пошуку напівпровідникових матеріалів, магнітних матеріалів різного призначення, матеріалів для виробів електронної техніки та їх характеристик.		x	Виконання та захист звітів практичних робіт згідно індивідуального варіанту, письмове опитування (тестування) засвоєння лекційного матеріалу, тестування, теза, екзамен (підсумкове опитування)

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	
		денне	заочна		денне	заочна
		60	24		90	126
1	Лекція, презентація, розрахункові задачі, письмові опитування, показові виступи, презентація, відео, лабораторні роботи.	15	6	Опитування в письмовій формі, читання конспектів і продумування питань лекцій, розрахунок задач; ведення записів, конспектів; обговорення навчального матеріалу з іншими студентами без участі викладача; підготовка доповідей.	22	30
2	Лекція, ілюстрація, усні опитування, відео, лабораторні роботи.	15	6	Опитування в письмовій формі, уважне читання конспектів і продумування проблемних питань лекцій, рішення завдань; ведення записів, конспектів; обговорення навчального матеріалу з іншими студентами без участі викладача.	22	32
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 студентами без участі викладача; підготовка рефератів, тез.	22	32
4	Вправи та розрахункові задачі, усне опитування, показові виступи лабораторні роботи.	15	6	Опитування в письмовій формі, читання конспектів і продумування питань лекцій, рішення завдань; обговорення навчального матеріалу з іншими студентами без участі викладача; підготовка рефератів, захист лабораторних робіт.	24	32

5. ОЦІНЮВАННЯ ЗА ОСВІТНІМ КОМПОНЕНТОМ

5.1. Діагностичне оцінювання (зазначається за потреби)

5.2. Сумативне оцінювання

5.2.1. Для оцінювання очікуваних результатів навчання передбачено

№	Методи сумативного оцінювання	Бали / Вага у загальній оцінці	Дата складання
1	Виконання та захист звітів лабораторних робіт згідно індивідуального варіанту	20 балів/20%	2 - 14 тижні
2	Письмове (тестування) та усне опитування засвоєння лекційного матеріалу	20 балів/20%	2 – 14 тижні
3	Проміжна комп'ютерна атестація (тест множинного вибору)	15 балів/15%	10-й тиждень
4	Виконання самостійної роботи (тези, реферат, презентація) згідно індивідуального завдання	15 балів/15%	7, 14-й тиждень
5.	Екзамен – письмова відповідь на екзаменаційний білет	30 балів/30%	терміни екзаменаційної сесії

5.2.2. Критерії оцінювання

Форма контролю – іспит (1 курс ДФН та ЗФН).

Компонент	Незадовільно	Задовільно	Добре	Відмінно
	<12 балів	12-14 балів	15-17 балів	18-20 балів
<i>Виконання та захист звітів лабораторних робіт згідно індивідуального варіанту</i>	<i>Вимоги щодо завдання не виконано</i>	<i>Більшість вимог виконано, але окремі складові відсутні або недостатньо розкриті</i>	<i>Аналізувати, синтезувати, узагальнювати та оцінювати інформацію</i>	<i>Виконано усі вимоги завдання, запропоновано власний варіант виконання завдання</i>
<i>Письмове опитування (тестування) засвоєння лекційного матеріалу</i>	<i><12 балів</i>	<i>12-14 балів</i>	<i>15-17 балів</i>	<i>18-20 балів</i>
	<i>Вимоги щодо завдання не виконано</i>	<i>Більшість вимог виконано, але окремі складові відсутні або недостатньо розкриті</i>	<i>Виконано усі вимоги завдання, але є незначні зауваження, щодо виконання завдання</i>	<i>Виконано усі вимоги завдання</i>

Компонент	Незадовільно	Задовільно	Добре	Відмінно
	<9 балів	9-11 балів	12-13 балів	14-15 балів
<i>Виконання самостійної роботи (теза реферат, презентація)</i>	<i>Вимоги щодо завдання не виконано</i>	<i>Більшість вимог виконано, але окремі складові відсутні або недостатньо розкриті, відсутній аналіз інших підходів до питання</i>	<i>Виконано усі вимоги завдання</i>	<i>Виконано усі вимоги завдання, продемонстровано, креативність, вдумливість, запропоновано власне вирішення проблеми</i>
<i>Проміжна комп'ютерна атестація (тест множинного вибору)</i>	<i><9 балів</i>	<i>9-11 балів</i>	<i>12-13 балів</i>	<i>14-15 балів</i>
	<i>Вимоги щодо завдання не виконано</i>	<i>Зіставляти, узагальнювати та аналізувати інформацію</i>	<i>Аналізувати, синтезувати, узагальнювати та оцінювати інформацію</i>	<i>Шукати, аналізувати, синтезувати, узагальнювати та критично оцінювати інформацію</i>

Компонент	Незадовільно	Задовільно	Добре	Відмінно
	<18 балів	18-22 балів	23-26 балів	27-30 балів
Екзамен	Вимоги щодо завдання не виконано	Зіставляти, узагальнювати та аналізувати інформацію	Аналізувати, синтезувати, узагальнювати та оцінювати інформацію	Шукати, аналізувати, синтезувати, узагальнювати та критично оцінювати інформацію

5.3. Формативне оцінювання:

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

№	Елементи формативного оцінювання	Дата
1	Письмове, усне опитування після вивчення теми 1	2 тиждень
2	Лабораторні роботи при вивчення тем 2, 3, 4, 5, 6	Протягом 4-го, 8-го, 9-го, 10-го та 12-го тижнів відповідно
3	Написання тез, рефератів, презентацій після вивчення тем 2, 3, 4, 5, 6, 7	Протягом 4-го, 5-го, 8-го, 10-го, 11-го та 12-го тижнів відповідно
4	Лабораторні роботи при вивченні тем 7, 8, 9, 10, 11, 12	Протягом 8-го, 10-го, 11-го, 12-го та 14-го тижнів відповідно
5	Письмове, усне опитування після вивчення тем 7, 8, 9	Протягом 9-го та 12-го тижнів

Самооцінювання може використовуватися як елемент сумативного оцінювання, так і формативного оцінювання.\

6. НАВЧАЛЬНІ РЕСУРСИ (ЛІТЕРАТУРА)

6.1. Основні джерела

6.1.1. Підручники

1. Електротехнічні матеріали: навчальний посібник / В. О. Леонт'єв, С. В. Бевз, В. А. Видмиш. – Вінниця: ВНТУ, 2013. – 122 с.

2. Коваленко В.Л. Електротехнічні матеріали [Текст]: навч.-метод. посібник для студ. ЗДІА спец. 6.05070108 "ЕМ" ден. та заоч. форм навчання / В. Л. Коваленко ; ЗДІА. - Запоріжжя : ЗДІА, 2013. - 146 с.

3. Василенко І. І., Широков В. В., Василенко Ю. І. Конструкційні та електротехнічні матеріали: Навч. посібник. - Львів: "Магнолія-2006", 2009. - 242 с.

4. Електроматеріали [Текст]: навч. посіб. / Яновицький О. К., Ковтун Л. О. - Хмельницький: ХНУ, 2017. - 215 с. : рис., табл. - Бібліогр.: с. 205-207.

5. Правила улаштування електроустановок. - Видання офіційне. Міненерговугілля України. - Х.: Видпнмицтво «Форт», 2017. - 760 с.

6. Електротехнічні матеріали та вироби. Навчальний посібник. Тимофєєв Ігор Олександрович. Лань, 2021, 268 с.

7. Електротехнічні матеріали: Курс лекцій. Частина 1. Діелектричні матеріали. [Електронний ресурс]: 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; уклад.: В.М. Кириленко, К.В. Кириленко. В.М. Головка. – Електронні текстові дані (1 файл 6,698 Мбайт). – Київ: КПІ ім Ігоря Сікорського, 2021. – 224 с.

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

9. Бовсуновський А.П. Електротехнічні матеріали: Корот. довідник – К.: НУХТ, 2012. – 36 с.

10. Коваленко В.Л. Електротехнічні матеріали [Електронний ресурс] : метод. вказівки до виконання лабораторних робіт для студ. ЗДІА спец. "ЕМ" всіх форм навчання / В. Л. Коваленко; ЗДІА. - Запоріжжя : ЗДІА, 2014. - 48 с.

6.1.2. Методичне забезпечення

9. Тимошенко Г.А., Литвин А.В. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Електротехнічні матеріали». Суми, 2012 рік.

6.2. Інформаційні ресурси.

10. ДБН - всі будівельні норми України на порталі ДБНУ URL: <https://dbn.co.ua> > load > dbn

11. Правила безпечної експлуатації електроустановок URL: <https://leg.co.ua/knigi/pravila/pravila-bezpechnoyi-eksplyuatsiyi-elektroinstallatovok-spozhyvachiv.html>

12. https://elearn.nubip.edu.ua/pluginfile.php/691924/mod_resource/content/1/%D0%95%D0%B%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D1%96%D1%87%D0%BD%D1%96%20%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%96%D0%B0%D0%BB%D0%B8.pdf

13. https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/45608/1/Dielektrychni_materialy-1.pdf

14. <https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/48371/1/%D0%95%D0%A2%D0%9C-lab.pdf>

15. https://library.kre.dp.ua/Books/2-4%20kurs/%D0%9E%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B8%20%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%96%D0%B0%D0%BB%D0%BE%D0%B7%D0%BD%D0%B0%D0%B2%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B0%20%D1%82%D0%B0%20%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%96%D0%B0%D0%BB%D0%B8%20%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%B8%D1%85%20%D0%B0%D0%BF%D0%B0%D1%80%D0%B0%D1%82%D1%96%D0%B2/%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%81%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D1%82% %D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%86%D1%96%D0%B9_%D0%95%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D1%96%D1%87%D0%BD%D1%96%20%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%96%D0%B0%D0%BB%D0%B8_2009.pdf

16. https://er.nau.edu.ua/bitstream/NAU/39708/6/06_%D0%95%D0%BB%D0%B5%D0%BA.%D0%9C%D0%B0%D1%82.%D0%9A%D0%9B.pdf

17. https://org2.knuba.edu.ua/pluginfile.php/38016/mod_resource/content/1/%D0%95%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D1%96%D1%87%D0%BD%D1%96%20%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%96%D0%B0%D0%BB%D0%B8%20_%20%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%81%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D1%82%20%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%86%D1%96%D0%B9.pdf

18. <https://rep.btsau.edu.ua/bitstream/BNAU/5501/3/elektrotehnicni%20materialy.pdf>

19. https://elearn.nubip.edu.ua/pluginfile.php/691924/mod_resource/content/1/%D0%95%D0%B%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D1%96%D1%87%D0%BD%D1%96%20%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%96%D0%B0%D0%BB%D0%B8.pdf

20. <https://library.kre.dp.ua/Books/2-4%20kurs/%D0%9C%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%96%D0%B0%D0%BB%D0%BE%D0%B7%D0%BD%D0%B0%D0%B2%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE%20%D1%80%D0%B0%D0%B4%D1%96%D0%BE%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%B8%D1%85%20%D0%B7%D0%B0%D1%81%D0%BE%D0%B1%D1%96%D0%B2%20%D1%82%D0%B0%20%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%BD%D0%B0%20%D0%B1%D0%B0%D0%B7%D0%B0%20%D0%A0%D0%95%D0%90/%D0%95%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D1%96%D1%87%D0%BD%D1%96%20%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%96%D0%B0%D0%BB%D0%B8%20%20%D0%BD%D0%B0%D0%B2%D1%87%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B8%D0%B9%20%D0%BF%D0%BE%D1%81%D1%96%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D0%BA%20%20%D0%92.%20%D0%9E.%20%D0%9B%D0%B5%D0%BE%D0%BD%D1%82%D1%8C%D1%94%D0%B2%2C.pdf>

