



**Міжнародний гуманітарний університет
Факультет кібербезпеки, програмної інженерії
та комп'ютерних наук
Кафедра комп'ютерних наук**



«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Ректор Міжнародного
гуманітарного університету
д.ю.н., професор
Костянтин ГРОМОВЕНКО
«29» серпня 2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ КОМП'ЮТЕРНОГО ОБЛАДНАННЯ

Галузь знань	<u>12 Інформаційні технології</u>
Спеціальність	<u>121 Інженерія програмного забезпечення</u>
Назва освітньої програми	<u>Інженерія програмного забезпечення</u>
Рівень вищої освіти	<u>перший (бакалаврський)</u>

Одеса – 2025 рік

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри комп'ютерних наук.

Протокол № 1 від 28 серпня 2025 року.

Розробники і викладачі	Контактний тел.	E-mail
доцент кафедри комп'ютерних наук, к.т.н., доцент Русу Олександр Петрович	+380503336722	shurusu@ukr.net

Завідувачка кафедри комп'ютерних наук

к.т.н., доцент

 Ірина СОЛОВСЬКА

Гарант освітньої програми

к.т.н., доцент

 Олександр РУСУ

Узгоджено

Начальник навчального відділу

 Лілія САЄНКО

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
Кількість кредитів – 6, загальна кількість годин – 180	Галузь – 12 Інформаційні технології Спеціальність – 121 Інженерія програмного забезпечення	Денна форма	Заочна форма
		вибіркова	
		Рік підготовки:	
		3	
		Семестр:	
Мова навчання – українська	Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)	5	
		Лекційні заняття:	
		40	12
		Практичні заняття:	
		38	12
		Лабораторні роботи	
		0	0
		Самостійна робота	
		102	156
		Вид контролю:	
		залік	

Дисципліна «Електроживлення комп'ютерного обладнання» знайомить здобувачів із принципами побудови та функціонування вузлів, блоків і систем електропостачання, які використовуються для живлення комп'ютерного обладнання. Основна увага при вивченні дисципліни приділяється питанням функціонування комп'ютерного обладнання від типових джерел електричної енергії: промислової мережі змінного струму, гальванічних елементів та хімічних акумуляторів.

МЕТА ДИСЦИПЛІНИ. Метою викладання дисципліни є формування навичок професійного вибору засобів електроживлення для комп'ютерного обладнання, а також якісно технічної підтримки його функціонування.

ПРЕРЕКВІЗИТИ. Передумовами для вивчення дисципліни є знання і вміння, отримані здобувачами при вивченні попередніх навчальних дисциплін бакалаврської підготовки: «Фізика», «Безпека життєдіяльності та охорона праці» та «Комп'ютерна схемотехніка та архітектура комп'ютерів».

ПОСТРЕКВІЗИТИ. Знання, вміння та навички, отримані здобувачем при вивченні навчальної дисципліни, можуть бути використані під час вивчення дисциплін «Програмування мікроконтролерів та пристроїв Інтернету речей», «Комп'ютерні мережі», «Економічна ефективність програмних систем», «Програмування інфокомунікаційних сервісів та систем», під час проходження виробничої та переддипломної практик, а також при написанні кваліфікаційної роботи.

2. ОЧІКУВАНІ КОМПЕТЕНТНОСТІ, ЯКІ ПЛАНУЄТЬСЯ СФОРМУВАТИ, ТА ДОСЯГНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Результати навчання, заплановані освітньою програмою

Інтегральна компетентність

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані завдання або практичні проблеми інженерії програмного забезпечення, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, із застосуванням теорій та методів інформаційних технологій

Загальні компетентності

K05. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

K07. Здатність працювати в команді.

K08. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

K10. Здатність діяти соціально відповідально та свідомо.

Фахові (спеціальні) компетентності

K20. Здатність застосовувати фундаментальні і міждисциплінарні знання для розв'язання завдань інженерії програмного забезпечення.

K21. Здатність оцінювати і враховувати економічні, соціальні, технологічні та екологічні чинники, що впливають на сферу професійної діяльності.

K22. Здатність накопичувати, обробляти та систематизувати професійні знання та усвідомлювати важливість навчання протягом життя.

Програмні результати навчання

ПР01. Аналізувати, цілеспрямовано шукати і вибирати необхідні для вирішення професійних завдань інформаційно-довідникові ресурси і знання з урахуванням сучасних досягнень науки і техніки.

ПР02. Знати кодекс професійної етики, розуміти соціальну значимість та культурні аспекти інженерії програмного забезпечення і дотримуватись їх у професійній діяльності.

ПР04. Знати і застосовувати професійні стандарти і інші нормативно-правові документи у галузі інженерії програмного забезпечення.

ПР16. Мати навички командної розробки, погодження, оформлення і випуску всіх видів програмної документації.

ПР23. Вміти документувати та презентувати результати розробки програмного забезпечення.

Результати навчання, заплановані навчальною дисципліною

Знання:

- принципи генерації, передавання, розподілу та споживання електричної енергії;
- принципи побудови, функціонування та використання промислової мережі змінного струму та хімічних джерел електричної енергії;
- принципи електроживлення вузлів, модулів та компонентів комп'ютерного обладнання;

- методики розрахунку енергоспоживання комп'ютерного обладнання, підрозділів та підприємств галузі інформаційних технологій;
- принципи електроживлення стаціонарного та мобільного комп'ютерного обладнання, а також комп'ютеризованих засобів, що носяться;
- принципи захисту від ураження електричним струмом;
- вплив змісту програмного коду на енергоспоживання комп'ютерного обладнання.

Уміння:

- обирати засоби електроживлення комп'ютерного обладнання та підтримувати їх функціональність;
- обчислювати енергоспоживання комп'ютерних систем та підприємств, що працюють в галузі інформаційних технологій;
- створювати програмне забезпечення з урахуванням питань енерговитрат.

Навички:

- користуватися технічною документацією;
- обчислювати енергоспоживання комп'ютерного обладнання;
- орієнтуватися на ринку засобів електроживлення комп'ютерного обладнання;
- обирати засоби електроживлення відповідно до поставленого технічного завдання;
- взаємодіяти з фахівцями енергетичних підрозділів підприємства

3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Тема 1. Основи електроживлення

Роль електричної енергії в суспільстві та техніці. Використання електромагнітних явищ у побуті, промисловості та медицині. Причини використання електричного струму для передачі енергії та інформації. Історія електроенергетики.

Електроживлення як обов'язкова складова електронних і комп'ютерних пристроїв. Значення електроживлення для комп'ютерних систем. Роль енергоефективності в сучасних пристроях. Необхідність знань з електроживлення для фахівців в галузі інформаційних технологій. Практичне значення дисципліни в професійній та побутовій діяльності. Міждисциплінарний характер курсу та вимоги до попередньої підготовки.

Найпростіша система електроживлення. Джерело та споживач електричної енергії. Первинні та вторинні джерела живлення. Основні параметри електричного струму: напруга, сила струму, потужність, кількість спожитої енергії.

Втрати енергії в провідниках. Закон Джоуля–Ленца. Вплив матеріалу провідників на опір. Електротехнічні матеріали, призначені для передавання електричної енергії. Вплив технічних обмежень ліній електропередач на процес передавання енергії.

Обмеження низьковольтних систем передачі енергії. Історичні причини вибору напруг 115 В і 230 В для систем електропостачання. Обмеження електричної мережі загального призначення.

Тема 2. Промислова система змінного струму

Постійна та змінна напруга. Параметри постійної та змінної напруги. Переваги та недоліки змінної напруги для передачі електричної енергії. Енергетичні процеси в системах електроживлення змінного струму. Вплив фазового зсуву між напругою та струмом, а також спотворень форми струму на енергетичні характеристики систем електропостачання.

Трифазна система електроживлення: принципи побудови та функціонування, переваги та недоліки. Фазні та лінійні напруги. Схеми з'єднань в трифазних системах.

Види потужності в системах електроживлення змінного струму: миттєва, активна, реактивна та повна потужності. Негативний вплив реактивної потужності та пропускну здатність систем електропостачання змінного струму. Коефіцієнт потужності. Якість споживання електричної енергії.

«Остання миля» промислової системи змінного струму. Електричні процеси в трифазній системі при різних видах навантаження.

Особливості споживання енергії комп'ютерним обладнанням. Електричні процеси в системах електроживлення при великій кількості комп'ютерного обладнання з низьким коефіцієнтом потужності. Ризик обриву нейтрального проводу та його наслідки. Коректори коефіцієнту потужності. Блоки живлення комп'ютерного обладнання стандарту 80 PLUS.

Трифазні системи з заземленою та ізольованою нейтраллю. Вплив заземлення та ізоляції нейтралі на ризик ураження електричним струмом. Гальванічна розв'язка як обов'язковий елемент захисту від ураження електричним струмом користувачів комп'ютерного обладнання, що живиться від мереж із заземленою нейтраллю.

Методи захисту від ураження електричним струмом. Заземлення, занулення та захисне відключення: особливості, переваги та недоліки. Робоче та захисне заземлення: відмінності та умови поєднання. Захисний провідник РЕ та його особливості. Системи електропостачання IT, TT, TN. Різновиди систем TN-S, TN-C, TN-CS. Різновиди електричних розеток загального призначення.

Класи захисту електричного обладнання від ураження електричним струмом. Обладнання класів 0, I, II, III. Подвійна та посилена ізоляція. Особливості експлуатації обладнання класу I. Особливості схемотехніки фільтрів височастотних завад імпульсних джерел живлення. Причина появи небезпечної напруги на корпусах обладнання та небезпека використання обладнання класу I, не підключеного до захисного провідника РЕ.

Особливості практичної експлуатації комп'ютерного обладнання, що живиться від промислової мережі змінного струму. Особливості взаємодії фахівців сектору інформаційних технологій з фахівцям енергетичного сектору.

Тема 3. Система електроживлення IT-підприємств

Основні та додаткові технологічні процеси на підприємстві. Категорії споживачів за надійністю електропостачання. Гарантоване, безперебійне та резервне електроживлення. Вибір кількості джерел електричної енергії.

Типова структурна схема системи електроживлення. Режим роботи системи: нормальний, аварійний, післяаварійний. Основні та резервні джерела електричної енергії.

Основні вимоги до електроживильних установок. Методи забезпечення необхідного рівня надійності, економічності і енергоефективності. Комп'ютерне обладнання в системах

електроживлення. Методи моніторингу та управління вузлами та системами електроживлення на підприємстві.

Джерела безперебійного живлення змінного струму класів Off-Line, On-Line та Line-Interactive. Джерела безперебійного живлення з вбудованими та зовнішніми акумуляторами. Параметри та принципи вибору джерел безперебійного живлення змінного струму для комп'ютерного обладнання.

Системи безперебійного живлення змінного струму: централізована, децентралізована та змішана. Переваги та недоліки кожної з систем.

Хімічні джерела струму: гальванічні елементи та акумулятори. Принципи побудови, різновиди, перспективи розвитку індустрії. Особливості живлення від літійових батарей: програмні алгоритми депасивації елементів живлення.

Джерела безперебійного живлення постійного струму. Параметри та принципи вибору джерел безперебійного живлення постійного струму для комп'ютерного обладнання.

Системи безперебійного живлення постійного струму. Типові напруги живлення стаціонарного комп'ютерного обладнання, розрахованого на живлення постійним струмом. Особливості електроживлення постійним струмом.

Випрямні та зарядні пристрої. Принципи побудови, параметри, особливості вибору. Зовнішні характеристики, різновиди захисту від перевантаження.

Розподільчі компоненти: лінії електропередач, кабелі, розподільчі шини, комутатори, роз'єднувачі, автомати вводу резерву, електричні щити.

Параметри якості електричної енергії. Засоби захисту від перевантаження за напругою: блискавкозахист, розрядники, варистори. Засоби захисту від перевантаження за струмом: плавкі запобіжники, автоматичні вимикачі. Засоби захисту від ураження персоналу електричним струмом: заземлення, захисне відключення, диференційні автомати.

Тема 4. Електроживлення комп'ютерного обладнання

Особливості споживання енергії аналогової та цифрової техніки. Вплив параметрів мікропроцесорів, мікроконтролерів та цифрових мікросхем на енергоспоживання. Вплив кількості арифметико-логічних операцій на величину енергоспоживання.

Види комп'ютерного обладнання: стаціонарне, мобільне, обладнання, що носить. Особливості електроживлення автономних об'єктів. Електроживлення периферійних пристроїв: живлення за допомогою окремих провідників, фантомне живлення, бездротова передача енергії, стандарт PPoE. Електроживлення комп'ютерного обладнання з наднизьким енергоспоживанням: елементи систем «Розумного» будинку, пристрої Інтернету речей, пристроїв, що носяться. Системи збору енергії довколишнього середовища. Особливості електроживлення комп'ютерного обладнання, розташованого у важкодоступних місцях.

4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	Денна форма					Заочна форма				
	Заг.	у тому числі				Заг.	у тому числі			
		Лек.	Прак.	Лаб.	Сам. роб.		Лек.	Прак.	Лаб.	Сам. роб.
Тема 1. Основи електроживлення	30	10	10	0	10	30	2	2	0	26
Тема 2. Промислова система змінного струму	60	10	10	0	40	60	4	4	0	52
Тема 3. Система електроживлення ІТ-підприємств	60	10	10	0	40	60	4	4	0	52
Тема 4. Електроживлення комп'ютерного обладнання	30	10	8	0	12	30	2	2	0	26
Загалом	180	40	38	0	102	180	12	12	0	156
Підсумковий контроль – залік										

5. ПИТАННЯ ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

Назва теми	Кількість годин	
	Денна форма	Заочна форма
Тема 1. Основи електроживлення Визначення основних параметрів електроживлення вузлів, блоків та засобів комп'ютерної техніки: напруги, струму, потужності та кількості споживаємої енергії Електричні кабелі: різновиди, параметри, область застосування, принципи вибору	10	2
Тема 2. Промислова система змінного струму Визначення основних параметрів та режимів роботи промислової мережі змінного струму: схем з'єднання, фазних та лінійних напруг, струмів та потужностей. Системи змінного струму з ізолюваною та заземленою нейтраллю Визначення якості споживання енергії змінного струму: миттєвої, активної, реактивної, та повної потужності, а також коефіцієнту потужності. Способи зменшення рівня реактивної потужності, споживаємої обладнанням, що живиться від мережі змінного струму	10	4
Тема 3. Система електроживлення ІТ-підприємств Принципи побудови системи електроживлення підприємств з великою кількістю комп'ютерної техніки. Типова структурна схема системи електроживлення ІТ-підприємства Системи безперебійного електроживлення змінного струму Системи безперебійного електроживлення постійного струму Засоби захисту систем електроживлення	10	4
Тема 4. Електроживлення комп'ютерного обладнання Хімічні джерела струму Система електроживлення персонального комп'ютера Засоби дистанційного живлення комп'ютерної техніки	8	2
Загалом	38	12

6. САМОСТІЙНА РОБОТА

До самостійної роботи студентів відносяться наступні види діяльності:

1. Знайомство з науковою та навчальною літературою відповідно зазначених у програмі тем.
2. Опрацювання лекційного матеріалу.
3. Підготовка до практичних занять.
4. Консультації з викладачем протягом семестру.
5. Самостійне опрацювання окремих питань навчальної дисципліни.
6. Підготовка та виконання індивідуальних завдань у вигляді есе, рефератів тощо.
7. Підготовка до підсумкового контролю.

Назва теми	Кількість годин	
	Денна форма	Заочна форма
Тема 1. Основи електроживлення 1. Типи генераторів електричної енергії 2. Типи електростанцій 3. Сонячні електростанції 4. Вітряні електростанції 5. Електричні кабелі	10	26
Тема 2. Промислова система змінного струму 1. Історія розвитку систем електропостачання 2. Війна струмів 3. Правила улаштування електроустановок 4. Правила експлуатації електроустановок 5. Стандарти систем електроживлення в різних країнах 6. Різниця між системами електроживлення США та ЄС 7. Види електричних вилок та розеток 8. Різновиди систем електроживлення 9. Системи електроживлення комп'ютерного обладнання, що використовується в медичних закладах 10. Енергетична система України	40	52
Тема 3. Система електроживлення ІТ-підприємств 1. Різновиди хімічних акумуляторів 2. Різновиди гальванічних елементів 3. Джерела безперебійного живлення постійного струму 4. Джерела безперебійного живлення змінного струму 5. Коректори коефіцієнту потужності 6. Активні фільтри гармонік 7. Автоматичні вимикачі та плавкі запобіжники 8. Розрядники та обмежувачі напруги 9. Автомати вводу резерву 10. Системи моніторингу та керування система електроживлення	40	52
Тема 4. Електроживлення комп'ютерного обладнання 1. Система електроживлення персонального комп'ютера 2. Особливості електроживлення комп'ютерних периферійних пристроїв 3. Система електроживлення Power over Ethernet (PoE) 4. Системи живлення на основі паливних елементів 5. Системи живлення на основі технології збору енергії довколишнього середовища (Energy Harvesting) 6. Особливості живлення пристроїв Інтернету речей	12	26
Загалом	102	156

7. ВИДИ ТА МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Види контролю	Складові оцінювання
Поточний контроль , який здійснюється під час проведення практичних (лабораторних) занять, виконання самостійної роботи, індивідуальних завдань, дослідної робота здобувача тощо	100%
Підсумковий контроль – залік	

Методи діагностики знань (контролю)	Фронтальне опитування; наукова доповідь, реферат, усне повідомлення, індивідуальне опитування; робота у групах; ділова гра, розв'язання ситуаційних завдань, кейсів, виконання практичних завдань, залік
--	--

Питання для підсумкового контролю

1. Причини застосування електричного струму для передачі енергії та інформації.
2. Найпростіша система електроживлення: джерело та споживач енергії.
3. Первинні та вторинні джерела живлення.
4. Основні параметри електричного струму: напруга, сила струму, потужність, кількість енергії.
5. Втрати енергії в провідниках і закон Джоуля–Ленца.
6. Постійна та змінна напруга: параметри та особливості.
7. Переваги та недоліки змінної напруги для передачі електричної енергії.
8. Фазовий зсув між напругою та струмом і його вплив на енергетичні характеристики.
9. Трифазна система електроживлення: принципи побудови та функціонування.
10. Фазні та лінійні напруги трифазної системи.
11. Схеми з'єднання в трифазних системах.
12. Види потужності в системах змінного струму: миттєва, активна, реактивна, повна.
13. Коефіцієнт потужності та якість споживання електроенергії.
14. Особливості споживання енергії комп'ютерним обладнанням.
15. Блоки живлення комп'ютерного обладнання стандарту 80 PLUS.
16. Трифазні системи з заземленою та ізольованою нейтраллю.
17. Гальванічна розв'язка та її роль у захисті від ураження електричним струмом.
18. Методи захисту від ураження електричним струмом: заземлення, занулення, захисне відключення.
19. Системи електропостачання IT, TT, TN та їх різновиди TN-S, TN-C, TN-CS.
20. Класи захисту електричного обладнання: 0, I, II, III, подвійна та посилена ізоляція.
21. Категорії споживачів за надійністю електропостачання.
22. Гарантоване, безперебійне та резервне електроживлення.
23. Типова структурна схема системи електроживлення на підприємстві.
24. Режим роботи системи: нормальний, аварійний, післяаварійний.
25. Джерела безперебійного живлення змінного струму класів Off-Line, On-Line та Line-Interactive.
26. Системи безперебійного живлення змінного струму: централізована, децентралізована, змішана.
27. Хімічні джерела струму: гальванічні елементи та акумулятори.
28. Джерела безперебійного живлення постійного струму та їх типові напруги.

29. Випрямні та зарядні пристрої, зовнішні характеристики та захист від перевантаження.
30. Розподільчі компоненти систем електроживлення: лінії, кабелі, шини, комутатори, роз'єднувачі, автомати.
31. Параметри якості електричної енергії.
32. Засоби захисту від перевантаження за напругою: блискавкозахист, розрядники, варистори.
33. Засоби захисту від перевантаження за струмом: запобіжники, автоматичні вимикачі.
34. Засоби захисту від ураження електричним струмом: заземлення, захисне відключення, диференційні автомати.
35. Особливості споживання енергії аналогової та цифрової техніки.
36. Вплив параметрів мікропроцесорів, мікроконтролерів та цифрових мікросхем на енергоспоживання.
37. Види комп'ютерного обладнання: стаціонарне, мобільне, носиме.
38. Електроживлення периферійних пристроїв: окремі провідники, фантомне живлення, бездротова передача, PPOE.
39. Електроживлення комп'ютерного обладнання з наднизьким енергоспоживанням: «Розумний дім», IoT, носимі пристрої.
40. Особливості електроживлення комп'ютерного обладнання у важкодоступних місцях.

8. ОЦІНЮВАННЯ ПОТОЧНОЇ, САМОСТІЙНОЇ ТА ІНДИВІДУАЛЬНОЇ РОБОТИ ЗДОБУВАЧІВ

Види роботи	Планові терміни виконання	Форми контролю та звітності	Максимальний відсоток оцінювання
Систематичність і активність роботи на практичних заняттях			
1.1. Підготовка до практичних занять	Відповідно до робочої програми та розкладу занять	Перевірка обсягу та якості засвоєного матеріалу під час практичних занять	60
Виконання завдань для самостійного опрацювання			
1.2. Індивідуальне тестування	Відповідно до робочої програми та розкладу занять	Перевірка результатів індивідуального тестування, перевірка конспектів лекцій, перевірка рефератів	20
Виконання індивідуальних завдань (дослідна робота здобувача)			
1.3. Інші види індивідуальних завдань, в т.ч. підготовка наукових публікацій, участь у роботі круглих столів, конференцій тощо.	Відповідно до робочої програми та розкладу занять	Обговорення результатів проведеної роботи під час аудиторних занять, наукових конференцій та круглих столів.	20
Разом балів за поточний контроль			100
Загальний результат оцінювання			100

Поточний контроль знань здобувачів освіти при формі контролю залік (максимум 100 балів) оцінюється за шкалою («2», «3», «4», «5»), з обов'язковим переведенням балів за кожний вид роботи таким чином:

– за підготовку до аудиторних занять (максимум 60 балів) здобувачу освіти необхідно мати не менше 1/2 оцінок від загальної кількості практичних (лабораторних) занять, для переведу балів за підготовку до аудиторних занять середньоарифметична оцінка множиться на коефіцієнт 12;

– за виконання завдань для самостійного опрацювання (тестування, завдання, підготовка реферату (есе) за заданою тематикою) (максимум 20 балів) здобувачу освіти необхідно мати не менше 1/2 оцінок від загальної кількості програмного матеріалу, що виноситься на самостійне вивчення, для переведу зазначених балів середньоарифметична оцінка множиться на коефіцієнт 4;

– за інші види індивідуальних завдань, в т.ч. підготовку наукових публікацій, участь у роботі круглих столів, конференцій тощо (максимум 20- балів) здобувачу освіти необхідно мати не менше 1/2 оцінок від загальної кількості інших видів індивідуальних завдань, для переведу балів за підготовку до аудиторних занять середньоарифметична оцінка множиться на коефіцієнт 4.

Критерії оцінювання поточного контролю

– «2» – виставляється за неправильну відповідь (письмову роботу), яка не відповідає змісту теми та свідчить про нерозуміння її основних положень;

– «3» – виставляється за відповідь (письмову роботу), яка відповідає змісту теми, але є неповною і неточною у визначенні понять, свідчить про неповне розуміння основних положень навчального матеріалу, свідчить про те, що знання здобувача мають фрагментарний, поверховий характер;

– «4» – оцінюється правильна і обґрунтована відповідь (письмова робота), з якої видно, що здобувач знає й розуміє теоретичний матеріал в обсязі навчальної теми, володіє необхідними навичками, не допускає суттєвих помилок.

– «5» – оцінюється повна, правильна, ґрунтовна відповідь (письмова робота) на запитання теми, що передбачає логічність і послідовність викладу матеріалу, володіння термінологією, показує вміння повно й глибоко використовувати теоретичні знання в практичній площині.

9. ОЦІНЮВАННЯ ЗАГАЛЬНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ ЗНАНЬ ЗДОБУВАЧІВ

Загальні результати знань здобувачів по даній дисципліні оцінюються наступним чином:

– «Відмінно»/«зараховано» (А) – від 90 до 100 балів. Здобувач виявляє особливі творчі здібності, вміє самостійно знаходити та опрацьовувати необхідну інформацію, демонструє знання матеріалу, проводить узагальнення і висновки. Був присутній на лекціях та семінарських заняттях, під час яких давав вичерпні, обґрунтовані, теоретично і практично правильні відповіді, має конспект з виконаними завданнями до самостійної роботи, презентував реферат за заданою тематикою, проявляє активність і творчість у науково-дослідній роботі;

– **«Добре»/«зараховано» (B)** – від 82 до 89 балів. Здобувач володіє знаннями матеріалу, але допускає незначні помилки у формуванні термінів, категорій, проте за допомогою викладача швидко орієнтується і знаходить правильні відповіді. Був присутній на лекціях та семінарських заняттях, має конспект з виконаними завданнями до самостійної роботи, презентував реферат за заданою тематикою, проявляє активність і творчість у науково-дослідній роботі;

– **«Добре»/«зараховано» (C)** – від 74 до 81 балів. Здобувач відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень, з допомогою викладача може аналізувати навчальний матеріал, але дає недостатньо обґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає помилки. При цьому враховується наявність конспекту з виконаними завданнями до самостійної роботи, реферату та активність у науково-дослідній роботі;

– **«Задовільно»/«зараховано» (D)** – від 64 до 73 балів. Здобувач був присутній не на всіх лекціях та семінарських заняттях, володіє навчальним матеріалом на середньому рівні, допускає помилки, серед яких є значна кількість суттєвих. При цьому враховується наявність конспекту з виконаними завданнями до самостійної роботи та рефератів;

– **«Задовільно»/«зараховано» (E)** – від 60 до 63 балів. Здобувач був присутній не на всіх лекціях та семінарських заняттях, володіє навчальним матеріалом на рівні, вищому за початковий, значну частину його відтворює на репродуктивному рівні, на всі запитання дає необґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає помилки, має неповний конспект з завданнями до самостійної роботи.

– **«Незадовільно з можливістю повторного складання»/«не зараховано» (FX)** – від 35 до 59 балів. Здобувач володіє матеріалом на рівні окремих фрагментів, що становлять незначну частину навчального матеріалу.

– **«Незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни»/«не зараховано» (F)** – від 0 до 34 балів. Здобувач не володіє навчальним матеріалом.

Таблиця відповідності результатів контролю знань за різними шкалами

100-бальна шкала	Шкала за ECTS	Національна шкала	
		Екзамен	Залік
90-100	A	Відмінно	Зараховано
82-89	B	Добре	Зараховано
74-81	C		
64-73	D	Задовільно	Зараховано
60-63	E		
35-59	FX	Незадовільно	Не зараховано
0-34	F		

10. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Васи́леґа П.О. Електропостачання. Університетська книга. 2023. 416с. ISBN: 9789666803668.

2. Правила улаштування електроустановок. Індустрія. 2022. 925с. ISBN: 9789662160222.

3. Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів. Основа. 2022. 328с. ISBN: 9789666999453.
4. ДСТУ EN 61140:2019 Захист від ураження електричним струмом. Загальні аспекти щодо установок та обладнання (EN 61140:2016, IDT; IEC 61140:2016, IDT)
5. J. Paul Guyer, P.E., R.A. An Introduction to Electric Power Systems Protection Engineering. 2021. 74p.
6. ДСТУ Lekha J, Lija Jacob, R. Gunavathi, S. Vijayalakshmi, Savita Dahiya Smart Power Systems Grid Modernization Using AI and IoT-Based Applications. Springer Nature Switzerland. 2025. 438p. ISBN: 9783031894589, 3031894588
7. Robert Delauter UPS Handbook. Quirauk Mountain Publishing. 2020. 124p. ISBN: 9781735942001, 1735942006.

Допоміжна

8. Frede Blaabjerg, Pooya Davari, Tomislav Dragicevic Applications of Power Electronics Volume 1. MDPI AG. 2019. 476 p. ISBN: 9783038979746, 3038979740.
9. Frede Blaabjerg, Pooya Davari, Tomislav Dragicevic Applications of Power Electronics Volume 2. MDPI AG. 2019. 500 p. ISBN: 9783039210206, 3039210203.
10. Mauro Feliziani, Tommaso Campi, Silvano Cruciani, Francesca Maradei Wireless Power Transfer for E-Mobility Fundamentals and Design Guidelines for Wireless Charging of Electric Vehicles. Elsevier Science. 2023. 240p. ISBN: 9780323995245, 0323995241.
11. Johnson I. Agbinya Wireless Power Transfer. River Publishers. 2022. 720p. ISBN: 9781000793338, 1000793338.
12. A. D. Dhass Energy Harvesting Technologies for Powering WPAN and IoT Devices for Industry 4.0 Up-gradation. Nova Science Publishers, Incorporated. 2020. 253p. ISBN: 1536169447, 9781536169447.

Інформаційні ресурси

13. Національна бібліотека ім. В.І.Вернадського. URL: <http://www.nbuv.gov.ua/>
14. Одеська обласна універсальна наукова бібліотека ім. М.С. Грушевського. URL: <https://biblioteka.od.ua/>
15. Портал «Electronic Design». URL: <https://www.electronicdesign.com/>
16. Портал «Power Electronics» URL: <https://power-electronics.com/en>