

Міністерство освіти і науки України
Міжнародний гуманітарний університет
Кафедра комп'ютерних наук

Русу О.П.

ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ СИСТЕМ ЗВ'ЯЗКУ

Методичні рекомендації для самостійної роботи здобувачів,
які навчаються за першим (бакалаврським) рівнем вищої
освіти за спеціальністю
172 «Електронні комунікації та радіотехніка»

Одеса 2024

Затверджено Вченою Радою Міжнародного гуманітарного університету (Протокол № 5 від 20 січня 2025 р.).

Русу О.П.

Електроживлення систем зв'язку: методичні рекомендації для самостійної роботи здобувачів, які навчаються за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти за спеціальністю 172 «Електронні комунікації та радіотехніка». [Електронне видання] / Русу О.П. Кафедра комп'ютерних наук Міжнародного гуманітарного університету. Одеса, 2024. – 14 с.

Методичні рекомендації для курсу «Електроживлення систем зв'язку» призначені для самостійної роботи здобувачів, що навчаються за першим (бакалаврським) рівнем за спеціальністю 172 «Електронні комунікації та радіотехніка». Методичні рекомендації розроблені відповідно навчального плану. До складу методичних рекомендацій входять навчальна програма, теми практичних занять та самостійної роботи студентів. Матеріали призначено для студентів факультету кібербезпеки, програмної інженерії та комп'ютерних наук Міжнародного гуманітарного університету.

Навчальна дисципліна «Електроживлення систем зв'язку» знайомить здобувачів із принципами побудови та функціонування вузлів, блоків і систем електроживлення телекомунікаційних підприємств. Основна увага приділяється якісному й кількісному аналізу процесів, які протікають у функціональних елементах і пристроях систем електроживлення й електропостачання, а також методикам вибору обладнання, за допомогою якого відбувається живлення телекомунікаційної та комп'ютерної апаратури.

ЗМІСТ

1 ЗМІСТ ДИСЦИПЛІНИ	4
2 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ.....	5
3 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ	6
4 ПИТАННЯ ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ	8
5 САМОСТІЙНА РОБОТА	8
6 ВИДИ ТА МЕТОДИ КОНТРОЛЮ	10
7 КРИТЕРІЇ ПІДСУМКОВОЇ ОЦІНКИ ЗНАНЬ ЗДОБУВАЧІВ	11
8 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА	12

1 ЗМІСТ ДИСЦИПЛІНИ

Обов'язкова навчальна дисципліна «Електроживлення систем зв'язку» знайомить здобувачів із принципами побудови та функціонування вузлів, блоків і систем електроживлення телекомунікаційних підприємств. Основна увага приділяється якісному й кількісному аналізу процесів, які протікають у функціональних елементах і пристроях систем електроживлення й електропостачання, а також методикам вибору обладнання, за допомогою якого відбувається живлення телекомунікаційної та комп'ютерної апаратури.

Завдання дисципліни полягає у формуванні навичок з розрахунку та вибору апаратної основи для вузлів і систем електроживлення. Особлива увага приділяється вивченню принципів побудови вузлів електроживлення комп'ютерної техніки та супутніх вузлів, що використовуються в телекомунікаційних та комп'ютерних системах.

Мета викладання дисципліни – вивчення сучасної елементної бази, методів розрахунку електричних кіл та схемотехніки вузлів електроживлення телекомунікаційних систем.

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 3, загальна кількість годин – 90	Галузь 17 – Електроніка, автоматизація та електронні комунікації. Спеціальність – 172 – Електронні комунікації та радіотехніка	обов'язкова	
		Рік підготовки:	
		2-й	
		Семестр	
Мова навчання – українська	Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський) рівень	3-й	3-й
		Лекції	
		14 год.	4 год.
		Практичні, семінарські	
		28 год.	4 год.
		Лабораторні	
		Самостійна робота та індивідуальні завдання	
		48 год.	82 год.
		Вид контролю:	
		екзамен	екзамен

В результаті вивчення цієї навчальної дисципліни здобувач має набути такі компетентності.

Знати:

- науково-практичний фундамент: поняття, принципи, ідеї, конструкції й можливості, основи теорії, знання основних технічних характеристик, основ інженерного розрахунку пристроїв електроживлення.
- теоретичні основи для більш глибокого вивчення перспективних напрямків розвитку силової електроніки, силової перетворювальної техніки.
- фізичні процеси, техніко-економічні і експлуатаційні характеристики, основні напрямки й перспективи розвитку силової перетворювальної техніки.
- теоретичні основи для більше глибокого вивчення окремих питань, що виникають у практичній діяльності при дослідженні, проектуванні й експлуатації пристроїв і систем електроживлення.

Вміти:

- використовувати методи теоретичного і експериментального дослідження при вирішенні прикладних завдань з електроживлення та електропостачання обладнання зв'язку;
- орієнтуватися в науково-технічній, правовій і спеціальній літературі по енергетиці, силовій перетворювальній техніці, електроживленню;
- обґрунтовувати використання традиційних, альтернативних і вторинних джерел електроенергії;
- виконувати необхідні розрахунки, пов'язані з електроживленням та електропостачанням на підприємстві зв'язку;
- виконувати дослідження енергетичних процесів на виробництві.

2 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	Денна форма					Заочна форма				
	Усього	у тому числі				Усього	у тому числі			
		Лекц.	Прак.	Лаб.	Сам. роб.		Лекц.	Прак.	Лаб.	Сам. роб.
Тема 1. Основи електроживлення	12	2	4	0	6	12	2	2	0	8
Тема 2. Промислова мережа змінного струму	18	4	6	0	8	18	2	2	0	14
Тема 3. Споживачі електричного струму	30	4	8	0	18	30	0	0	0	30
Тема 4. Системи електроживлення	30	4	10	0	16	30	0	0	0	30
Всього	90	14	28	0	48	90	4	4	0	82
Підсумковий контроль – екзамен										

3 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

Тема 1. Основи електроживлення

Введення в дисципліну. Особливості електричної енергії. Використання електричного струму для передавання енергії та інформації. Що повинен знати фахівець з телекомунікацій в галузі електроживлення та енергопостачання.

Принципи передавання енергії за допомогою електричного струму. Енергетичні процеси в найпростішому електричному колі. Джерело електричної енергії, споживач електричної енергії та лінія електропередач. Первинні та вторинні джерела електричної енергії. Енергія та потужність в колах електричного струму. Різниця між напругою та струмом. Необхідність підвищення напруги при передаванні енергії на великі відстані. Енергетична система України.

Тема 2. Промислова мережа змінного струму

Особливості передавання енергії за допомогою постійного та змінного струмів. Особливості перетворення рівня постійної та змінної напруги. Війна струмів. Переваги та недоліки постійного та змінного струмів. Енергетичні процеси в системах електроживлення постійного та змінного струмів. Активна та реактивна потужність. Коефіцієнт потужності. Коректори коефіцієнту потужності.

Трифазна система електроживлення. Принцип роботи трифазної системи електроживлення. Особливості домашньої та промислової електричної проводки. Електричні процеси в нульовому проводі при різних характерах навантаження.

Безпека користування промисловою мережею. Заземлення, занулення та захисне відключення. Види електричних мереж. Електричні вилки та розетки. Методи захисту від перевантаження по напрузі та струму.

Нормативна документація в галузі електроживлення. Особливості промислових мереж змінного струму різних країн. Правила улаштування електроустановок. Правила експлуатації електроустановок. Класи споживачів за напругою живлення. Класи споживачів за рівнем захисту від ураження електричним струмом.

Тема 3. Споживачі електричного струму

Принципи споживання електричної енергії. Споживачі постійного та змінного струму. Особливості споживання енергії аналогового та цифровою технікою. Особливості споживання енергії мікропроцесорами та мікроконтролерами. Стандартні напруги живлення телекомунікаційного та комп'ютерного обладнання.

Система електроживлення комп'ютерного обладнання. Типи та стандарти комп'ютерних блоків живлення. Перетворювачі електричної енергії для живлення мікропроцесорів та мікроконтролерів.

Методи дистанційного живлення комп'ютерного та телекомунікаційного обладнання. Особливості живлення периферійних пристроїв персональних комп'ютерів. Фантомне живлення. Технологія Power over Ethernet.

Схемотехніка типових блоків живлення комп'ютерного телекомунікаційного обладнання. Принципи вибору блоків живлення. Сумісність різних блоків живлення.

Тема 4. Системи електроживлення телекомунікаційних підприємств

Структурна схема системи електроживлення. Категорії споживачів з точки зору надійності електропостачання. Домени гарантованого та безперебійного живлення. Трансформаторні підстанції та розподільні щити. Системи корекції коефіцієнту потужності телекомунікаційних підприємств.

Системи безперебійного живлення постійного струму. Хімічні джерела живлення. Типи хімічних акумуляторів. Джерела безперебійного живлення постійного струму. Принципи розрахунку та вибору систем електроживлення постійного струму.

Системи безперебійного живлення змінного струму. Типи джерел безперебійного живлення змінного струму: Off-Line, Line-Interactive, On-Line. Принципи розрахунку та вибору джерел безперебійного живлення змінного струму.

Захистні елементи в системах електроживлення. Плавкі запобіжники та автоматичні вимикачі. Обмежувачі напруги: розрядники та варистори. Лічильники електричної енергії. Датчики рівня напруги та струму. Система моніторингу та керування системою електроживлення підприємства зв'язку.

Особливості практичної експлуатації телекомунікаційного та комп'ютерного обладнання. Типові помилки при експлуатації комп'ютерного та телекомунікаційного обладнання.

4 ПИТАННЯ ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

Тема 1. Основи електроживлення

1. Енергія та потужність в системах електроживлення.
2. Дослідження характеристик джерела живлення.

Тема 2. Промислова мережа змінного струму

3. Активна, реактивна та повна потужність в системах електроживлення змінного струму.
4. Дослідження електричних процесів в системі електроживлення телекомунікаційного підприємства.
5. Системи електроживлення різних країн.

Тема 3. Споживачі електричного струму

6. Дослідження характеристик трансформаторного блока живлення.
7. Дослідження характеристик перетворювачів постійної напруги.
8. Технологія Power over Ethernet.
9. Дослідження характеристик джерела живлення із безтрансформаторним входом.

Тема 4. Системи електроживлення

10. Розрахунок системи безперебійного живлення змінного струму
11. Розрахунок системи безперебійного живлення змінного струму
12. Розрахунок системи корекції коефіцієнту потужності
13. Обчислення загального енергоспоживання електричного обладнання підприємства
14. Особливості експлуатації систем телекомунікаційного та комп'ютерного обладнання.

5 САМОСТІЙНА РОБОТА

Тема 1. Основи електроживлення

1. Типи генераторів електричної енергії.
2. Типи електростанцій.
3. Сонячні електростанції.
4. Вітряні електростанції.
5. Енергетична система України.
6. Традиційні та альтернативні джерела електричної енергії.
7. Принципи збору енергії довколишнього середовища.

Тема 2. Промислова мережа змінного струму

8. Історія розвитку систем електропостачання.
9. Війна струмів.
10. Правила улаштування електроустановок.
11. Правила експлуатації електроустановок.
12. Стандарти систем електроживлення в різних країнах.
13. Різниця між системами електроживлення США та ЄС.
14. Види електричних вилок та розеток.
15. Види систем електроживлення.

Тема 3. Споживачі електричного струму

16. Особливості електроживлення комп'ютерних периферійних пристроїв.
17. Особливості електроживлення комп'ютерних та студійних мікрофонів.
18. Особливості електроживлення камер відеоспостереження.
19. Особливості електроживлення мережевих концентраторів, комутаторів та маршрутизаторів.
20. Особливості енергоспоживання офісної техніки.
21. Особливості енергоспоживання нагрівальних пристроїв.
22. Особливості енергоспоживання датчиків систем контролю доступу.
23. Особливості енергоспоживання систем протипожежної сигналізації.

Тема 4. Системи електроживлення

24. Батареїки.
25. Хімічні акумулятори.
26. Паливні елементи.
27. Технологія збору енергії довколишнього середовища.
28. Джерела безперебійного живлення постійного струму.
29. Джерела безперебійного живлення змінного струму.
30. Коректори коефіцієнту потужності.
31. Автоматичні вимикачі та плавкі запобіжники.
32. Розрядники та обмежувачі напруги.
33. Системи моніторингу та керування система електроживлення.

6 ВИДИ ТА МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Види контролю		Складові оцінювання
Поточний контроль та тестування, які здійснюються у ході проведення практичних занять, консультацій та відпрацювань.		50%
Підсумковий контроль, який здійснюється у ході проведення екзамену.		50%
Методи діагностики знань (контролю)	Фронтальне опитування, тестові завдання, робота у групах, розв'язання практичних завдань, екзамен	

Питання до екзамену

1. Первинні та вторинні джерела електричної енергії.
2. Енергія та потужність в колах електричного струму.
3. Енергетична система України.
4. Види потужності в системах електроживлення постійного та змінного струму.
5. Трифазна система електроживлення.
6. Електричні процеси в нульовому проводі при різних характерах навантаження.
7. Стандарти промислових мереж змінного струму в різних країнах.
8. Заземлення, занулення та захисне відключення.
9. Класи електрообладнання.
10. Особливості споживання енергії аналогового та цифровою технікою.
11. Особливості споживання енергії мікропроцесорами та мікроконтролерами.
12. Стандартні напруги живлення телекомунікаційного та комп'ютерного обладнання.
13. Система електроживлення комп'ютерного обладнання.
14. Типи та стандарти комп'ютерних блоків живлення.
15. Методи дистанційного живлення обладнання.
16. Особливості живлення периферійних пристроїв персональних комп'ютерів.
17. Фантомне живлення.
18. Технологія Power over Ethernet.
19. Система електроживлення телекомунікаційного підприємства.
20. Системи безперебійного живлення постійного струму.
21. Хімічні джерела живлення.
22. Джерела безперебійного живлення постійного струму.
23. Системи безперебійного живлення змінного струму.
24. Типи джерел безперебійного живлення змінного струму.
25. Захисті елементи в системах електроживлення.

7 КРИТЕРІЇ ПІДСУМКОВОЇ ОЦІНКИ ЗНАНЬ ЗДОБУВАЧІВ

– **«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, практичних та лабораторних заняттях, під час яких виконував усі поставлені завдання та давав вичерпні, обґрунтовані, теоретично і практично правильні відповіді, виконав лабораторні роботи та завдання до самостійної роботи, проявляє активність і творчість у науково-дослідній роботі;

– **«добре» / «зараховано» В – 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, практичних та лабораторних заняттях, під час яких виконував усі поставлені завдання та давав вичерпні, обґрунтовані, теоретично і практично правильні відповіді, виконав лабораторні роботи та завдання до самостійної роботи, проявляє активність і творчість у науково-дослідній роботі;

– **«добре» / «зараховано» С – 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 виконаних лабораторних робіт та завдань до самостійної роботи та активність у науково-дослідній роботі;

– **«задовільно» / «зараховано» D - від 64 до 73 балів.** Здобувач був присутній не на всіх лекціях та практичних заняттях, володіє навчальним матеріалом на середньому рівні, допускає помилки, серед яких є значна кількість суттєвих. При цьому враховується наявність виконаних лабораторних робіт та завдань до самостійної роботи;

– **«задовільно» / «зараховано» Е – від 60 до 63 балів.** Здобувач був присутній не на всіх лекціях та практичних 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, виконав не всі завдання до самостійної роботи;

– **«незадовільно з можливістю повторного складання» / «не зараховано» FХ – 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 1 до 34 балів. Здобувач не володіє навчальним матеріалом..

Таблиця відповідності результатів контролю знань за різними шкалами

100-бальною шкалою	Шкала за ECTS	За національною шкалою	
		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
1-34	F		

8 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. Frede Blaabjerg, Pooya Davari, Tomislav Dragicevic Applications of Power Electronics Volume 1. MDPI AG. 2019. 476 p. ISBN: 9783038979746, 3038979740.
6. Frede Blaabjerg, Pooya Davari, Tomislav Dragicevic Applications of Power Electronics Volume 2. MDPI AG. 2019. 500 p. ISBN: 9783039210206, 3039210203.
7. Robert Delauter UPS Handbook. Quirauk Mountain Publishing. 2020. 124p. ISBN: 9781735942001, 1735942006.

Допоміжна

8. 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.

9. Johnson I. Agbinya Wireless Power Transfer. River Publishers. 2022. 720p. ISBN: 9781000793338, 1000793338.

10. 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

11. Національна бібліотека ім. В.І.Вернадського. URL: <http://www.nbuv.gov.ua/>

12. Одеська обласна універсальна наукова бібліотека ім. М.С. Грушевського. URL: <https://biblioteka.od.ua/>

13. Портал «Electronic Design». URL: <https://www.electronicdesign.com/>

14. Портал «Power Electronics» URL: <https://power-electronics.com/en>

Навчальне видання

Русу Олександр Петрович

ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ СИСТЕМ ЗВ'ЯЗКУ

Методичні рекомендації для самостійної роботи здобувачів, які навчаються за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти за спеціальністю 172 «Електронні комунікації та радіотехніка»

Українською мовою