

СИЛАБУС КУРСУ

ЕЛЕКТРИЧНІ АПАРАТИ



Ступінь вищої освіти – перший (бакалаврський)
Освітньо-професійна програма «Енергетичний аудит»

Кількість кредитів ECTS – 5

Рік навчання – 3, семестр – 5

Мова викладання – українська

Керівник курсу: к.е.н., доцент Микола Горlachук

Контактна інформація: m.horlachuk@wunu.edu.ua

+38 0352 47-50-50*12-221

ОПИС ДИСЦИПЛІНИ

Мета вивчення навчальної дисципліни «Електричні апарати» полягає у засвоєнні студентами основ теорії електричних апаратів, ознайомленні їх з пристроєм, характеристиками, принципами вибору та набутті навичок у майбутніх фахівців з енергетичного аудиту для вирішення виробничо-технологічних, проектних, конструкторських та дослідницьких задач.

СТРУКТУРА КУРСУ

<i>Години (лек./ практ.)</i>	<i>Тема</i>	<i>Результати навчання</i>	<i>Завдання</i>
2/2	Тема 1. Визначення електричного апарата. Основи теорії електричних апаратів. Міжнародна електротехнічна термінологія	Знати: Визначення науки електричні апарати та електричного апарата. Загальні положення, магнітні ланцюги, електромагніти, поляризовані механізми, електродинамічні сили. Міжнародний електротехнічний словник та інші термінологічні джерела. Аббревіатури та літерні позначення. Особливості формулювання деяких термінів українською мовою.	Тести, питання, ситуаційні задачі
2/2	Тема 2. Електромеханічні явища в апаратах. Елементи магнітного кола	Знати: Електричні апарати та електрична апаратура. Електромагнітні механізми апаратів. Елементи магнітного поля. Елементи електричних кіл та величини, що їх характеризують.	Тести, питання, ситуаційні задачі
2/2	Тема 3 Електричні контакти. Тепловий розрахунок електричних	Знати: Електричні контактні з'єднання, електрична дуга, теплові розрахунки. Діапазони напруг. Виводи та термінали. Електромеханічні або механічні та напівпровідникові апарати. Позначення провідників у трифазних колах.	Тести, питання, ситуаційні задачі

	апаратів. Електрична дуга		
4/2	Тема 4. Функції та основні частини електричних апаратів. Елементи електричних апаратів	Знати: Функції електричних апаратів. Головне коло, коло керування, допоміжне коло, полюс та порт. Контакти електричних апаратів. Дугогасні системи комутаційних апаратів. Термінали електричних апаратів. Актуатори комутаційних апаратів. Узагальнена структура полюсу комутаційного апарата.	Тести, питання, ситуаційні задачі
4/2	Тема 5. Розвиток виробництва і класифікація електричних апаратів	Знати: Етапи виробництва, перетворення, транспортування та споживання електричної енергії та електричні апарати. Електромеханічні апарати. Напівпровідникова і мікропроцесорна техніка. Комутаційні апарати. Апарати керування. Апарати захисту. Обмежувальні апарати. Апарати контролю. Класифікація електричних апаратів за родом струму. Класифікація електричних апаратів за номінативною напругою. Класифікація електричних апаратів за типом комутаційного елемента.	Тести, питання, ситуаційні задачі
2/2	Тема 6. Електробезпека. Захисне уземлення та захищеність електричної апаратури	Знати: Види небезпек, пов'язаних з електрикою. Негативні фактори впливу електричного струму на організм людини. Способи захисту від прямих та непрямих дотиків. Використання засобів, що зменшують вірогідність проходження струму через тіло людини. Способи обмеження струму, який може проходити через тіло людини, та часу проходження струму. Апарати, які автоматично відмикають живлення при коротких замиканнях в електроустановках. Зрівняння потенціалів або еквіпотенціальність. Апарати, що автоматично відмикають живлення при виникненні струмів витоку. Захисне уземлення. Мережі із уземленою та ізольованою нейтраллю. Класифікація типів захисного уземлення розподільних систем. Принцип тривіневого захисту. Система TN-C. Система TN-S. Система TN-C-S. Система TT. Система IT. Основний захист. Захист при пошкодженнях. Додатковий захист. Захисні властивості електричної апаратури. Захищеність електричної апаратури від проникнення сторонніх предметів та вологи.	Тести, питання, ситуаційні задачі
4/4	Тема 7. Вимоги до електричних апаратів, їх позначення та маркування	Знати: Загальні вимоги до електричних апаратів. Класифікація вимог до електричних апаратів. Вимоги щодо запобігання небезпеки для людей, майна й довкілля. Вимоги щодо запобігання утворенню перешкод для нормальної роботи інших елементів системи, у якій апарат працює. Загальні експлуатаційні вимоги до електричних апаратів. Специфічні експлуатаційні вимоги до окремих груп електричних апаратів. Вимоги щодо безпечності конструкцій електричних апаратів. Вимоги щодо запобігання утворенню перешкод для нормальної	Тести, питання, ситуаційні задачі

		роботи інших елементів системи, у якій апарат працює. Загальні експлуатаційні вимоги до електричних апаратів. Умови роботи електричних апаратів. Робота електричних апаратів при коротких замиканнях. Струмообмеження та інтеграл Джоуля. Позначення та маркування електричних апаратів.	
4/4	Тема 8. Електромеханічні комутаційні апарати низької напруги	Знати: Електромеханічні комутаційні апарати низької напруги. Запобіжники. Роз'єднувачі, вимикачі та комбінації із запобіжниками. Відмикачі промислового застосування. Відмикачі для побутових та аналогічних електроустановок. Відмикачі, керовані різницевиими струмами. Контактори та пускачі. Апарати кіл керування. Електромагнітні реле. Промислові з'єднувачі та з'єднувальні пристрої. Вимикачі та з'єднувачі побутового застосування.	Тести, питання, ситуаційні задачі
4/4	Тема 9. Електромеханічні комутаційні апарати середньої напруги	Знати: Відмикачі. Відмикачі зі швидкісним АПВ. Вакуумні відмикачі. Масляні відмикачі. Елегазові відмикачі. Повітряні відмикачі. Маломасляні відмикачі. Швидкодіючі відмикачі постійного струму. Роз'єднувачі та перемикачі уземлення. Вимикачі-роз'єднувачі. Запобіжники. Комбінації із запобіжниками. Контактори.	Тести, питання, ситуаційні задачі
2/2	Тема 10. Електромеханічні комутаційні апарати високої напруги	Знати: Комутаційні електромеханічні апарати високої напруги. Відмикачі. Бакові масляні відмикачі. Маломасляні відмикачі. Повітряні відмикачі високого тиску. Елегазові відмикачі. Роз'єднувачі.	Тести, питання, ситуаційні задачі
2/2	Тема 11. Розподільні пристрої та допоміжне обладнання комплексних пристроїв	Знати: Комплексні пристрої. Розподільні пристрої. Розподільні пристрої низької напруги. Категорії електроприймачів та схеми розподілення електричної енергії. Електроприймачі I категорії. Електроприймачі II категорії. Електроприймачі III категорії. Розподільні пристрої промислового призначення. Розподільні пристрої побутового та аналогічного призначення. Розподільні пристрої середньої напруги. Розподільні пристрої високої напруги. Допоміжне обладнання комплектних пристроїв. Трансформатори струму. Трансформатори напруги. Шини та системи збірних секційних шинопроводів. Монтажні проводи та кабелі. Системи порядкування кабелів.	Тести, питання, ситуаційні задачі

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. ISO/IEC Directives. Supplement – Procedures specific to IEC: Second edition, 2004. – 62 p.
2. IEC 60050-101: 1998. International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 101: Mathematics. – 64 p.
3. IEC 60050-121: 1998. IEV – Chapter 121: Electromagnetism. – 109 p.
4. IEC 60050-131: 2002. IEV – Chapter 131: Circuit theory. – 141 p.

5. IEC 60050-151: 2001. IEC – Chapter 151: Electrical and magnetic devices. – 103 p.
6. IEC 60050-161: 1990, IEC – Chapter 161: Electromagnetic compatibility. – 58 p.
7. IEC 60050-191: 1985, IEC – Chapter 191: Dependability and quality of service – 147 p.
8. IEC 60050-195: 1998, IEC – Chapter 195: Earthing and protection against electric shock. – 57 p.
9. IEC 60050-394: 1998. IEC – Chapter 394: Nuclear instrumentation: Instruments. – 147 p.
10. IEC 60050-441: 1984, IEC – Chapter 441: Switchgear, controlgear and fuses.– 118 p.
11. IEC 60050-442: 1998. IEC – Chapter 442: Electrical accessories.– 96 p.
12. IEC 60050-444: 2002. IEC – Chapter 444: Elementary relays. – 47 p.
13. IEC 60050-445: 2002. IEC – Chapter 445: Specified time all-or-nothing relays. – 21 p.
14. IEC 60050-446: 2002. IEC – Chapter 446: Electrical relays. – 34 p.
15. IEC 60050-461: 1984, IEC – Chapter 461: Electric cables. – 64 p.
16. IEC 60050-581: 1998, IEC – Chapter 581: Electromechanical components for electronic equipment. – 76 p.
17. IEC 60050-601: 1985. IEC – Chapter 601: Generation, transmission and distribution of electricity: General. – 20 p.
18. IEC 60050-604: 1985. IEC – Chapter 604: Generation, transmission and distribution of electricity: Operation. – 43 p.
19. IEC 60050-605: 1983. IEC – Chapter 605: Generation, transmission and distribution of electricity: Substations. – 21 p.
20. IEC 60050-811: 1982. IEC – Chapter 811: Electric traction. – 167 p.
21. IEC 60050-845: 1987. IEC – Chapter 845: Lighting. – 292 p.
22. IEC 60050-826: 2004. IEC – Chapter 826: Electrical installations.– 72 p.
23. IEC 60027-1: Sixth edition, 1992. Corrected and reprinted 1995-03-31.
24. Letter symbols to be used in electrical technology . Part 1: General. – 115 p.
25. IEC 60038: Ed. 6.2, 2002-07. IEC standard voltages. – 21 p.
26. IEC 60044-1: Ed. 1.2, 2003-02. Instruments transformers. Part 1: Current transformers. – 118 p. 28. IEC 60044-2: Ed. 1.2, 2003-02. Instruments transformers. Part 2: Inductive voltage transformers. – 99 p.
27. IEC 60073: Sixth edition, 2002-05. Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification – Coding principles for indicators and actuators. – 62 p.
28. IEC 60112: Fourth edition, 2003-01. Method for the determination of the proof and the comparative tracking indices of solid insulating materials. – 42 p.
29. IEC 60269-1: Ed. 3.1, 2005-04. Low-voltage fuses – Part 1: General requirements. – 162 p.
30. IEC 60269-4: Third edition, 1986. Low-voltage fuses – Part 4: Supplementary requirements for fuse-links for the protection of semiconductor devices. – 54 p.
31. IEC 60282-1: Ed. 7.0, 2009-10. High-voltage fuses – Part 1: Current-limiting fuses. – 120 p.

32. IEC 60309-1: Edition 4.1, 2005-12. Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes – Part 1: General requirements. – 184 p.
33. IEC 60320-1: Ed. 2.1, 2007-11. Appliance couplers for household and similar general purposes – Part 1: General requirements. – 225 p.
34. IEC 60364-1: Fourth edition, 2001-08. Electrical installations of buildings – Part 1: Fundamental principles, assessment of general characteristics, definitions. – 42 p.
35. IEC 60417: 2006-07. Graphical symbols for use on equipment. – Database Snapshot. – 228 p.
36. IEC 60439-1: Ed. 4.1, 2004-04. Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 1: Type-tested and partially type-tested assemblies. – 204 p.
37. Cardarelli F. Encyclopaedia of Scientific Units, Weights and Measures: Their SI Equivalences and Origins. Springer, 2004. 872 p.
38. Cataldo A., Giaquinto N., De Benedetto E., Masciullo A., Cannazza G., Lorenzo I., Nicolazzo J., Meo M.T., De Monte A., Parisi G., Gaetani F. Basic Theory and Laboratory Experiments in Measurement and Instrumentation: A Practice-Oriented Guide. Springer, 2020. 204 p.
39. Chani Muhammad Tariq Saeed, Asiri Abdullah Mohammed, Khan Sher Bahadar (eds.) Humidity Sensors: Types and Applications. ITexLi, 2023. 113 p.
40. Crowder St., Delker C., Forrest E., Martin M. Introduction to Statistics in Metrology. Springer, 2020. 357 p.
41. Curtis M., Farago F. Handbook of Dimensional Measurement. 5th Ed. Industrial Press, Inc., 2013. 642 p.
42. Czichos H. Measurement, Testing and Sensor Technology: Fundamentals and Application to Materials and Technical Systems. Springer International Publishing AG, 2018. 214 p.
43. Czichos H., Saito T., Smith L.E. (Eds.) Handbook of Metrology and Testing. 2nd ed. Springer, 2011. 1500 p.
44. Du S., Xi L. High Definition Metrology Based Surface Quality Control and Applications. Springer, 2019. 338 p.
45. Eichstädt S. (ed.) Dynamic Measuring Systems: Fundamentals and application of time-dependent measurements. De Gruyter Oldenbourg, 2023. 146 p.
46. Eidson John C. Measurement, Control, and Communication Using IEEE 1588. Springer, 2006. 284 p.
47. Fisher W., Cano S.J. (eds.) Person-Centered Outcome Metrology: Principles and Applications for High Stakes Decision Making. Springer, 2023. 402 p.
48. Fridman A.E. The Quality of Measurements: A Metrological Reference. Springer Science+Business Media, 2011. 212 p.
49. Gupta S.V. Units of Measurement: Past, Present and Future. International System of Units. Berlin et al.: Springer-Verlag, 2010. XVII, 158 p.
50. Jiang X., Scott P. Advanced Metrology: Freeform Surfaces. Academic Press, 2020. 383 p.
51. Karmalita Viacheslav. Metrology of Automated Tests: Static and Dynamic Characteristics. De Gruyter, 2020. 115 p.
52. Korotcenkov G. Handbook of Humidity Measurement. Volume 2: Electronic and

- Electrical Humidity Sensors. CRC Press; Taylor & Francis Group, 2019. 405 p.
53. Krishnan K.M. Principles of Materials Characterization and Metrology. Oxford: Oxford University Press, 2021. 868 p.
 54. Krystek M. Quantities and Units: The International System of Units. De Gruyter Oldenbourg, 2023. 118 p.
 55. Kumar K., Zindani D. Engineering Materials Characterization. Berlin: de Gruyter, 2023. 270 p.
 56. Langarin Reza. Measurement and Instrumentation: Theory and Application. Elsevier Science, 2020. 736 p.
 57. Mari L., Wilson M., Maul A. Measurement Across the Sciences: Developing a Shared Concept System for Measurement. 2nd edition. Springer, 2023. 339 p.
 58. Morris A., Langari R. Measurement and Instrumentation: Theory and Application. Second Edition. Academic Press, 2016. 695 p.
 59. Morris A.S., Langari R. Measurement and Instrumentation: Theory and Application. 3rd Edition. Elsevier Inc., 2021. 711 p.
 60. Nakra B.C., Chaudhry K.K. Instrumentation, Measurement and Analysis. New Delhi: McGraw-Hill Education, 2017. 734 p.
 61. Raghavendra N.V., Krishnamurthy L. Engineering metrology and measurements. Oxford: University Press. 2013. 546 p.
 62. Sawhney A.K. A Course In Electronics & Electrical Measurements And Instrumentation. New Delhi: S. K. Kataria & Sons, 2006. 1089 p.
 63. Velychko Oleh. Modern Metrology Applied Aspects. ITeXLi, 2022. 135 p.
 64. Wade Heather A. (ed.) The ASQ Metrology Handbook. 3rd edition. ASQ Quality Press, 2022. 737 p.
 65. Zhou Wei, Li Zhiqi, Bai L., Fu X., Qu B., Miao M. The Border Effect in High-Precision Measurement. Springer, 2023. 388 p.

ПОЛІТИКА ОЦІНЮВАННЯ

Політика щодо граничних термінів і перескладання: Для виконання індивідуальних завдань і проведення контрольних заходів встановлюються конкретні терміни. Перескладання модулів відбувається з дозволу керівництва факультету (інституту) за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

Політика щодо академічної доброчесності: Письмові роботи підлягають перевірці на наявність плагіату та допускаються до захисту з коректними текстовими запозиченнями. Використання друкованих і електронних джерел інформації під час контрольних заходів та екзаменів заборонене.

Політика щодо відвідування: Відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, карантин, воєнний стан, хвороба, закордонне стажування) навчання може відбуватись в онлайн формі за погодженням із керівником курсу.

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Підсумковий бал (за 100-бальною шкалою) з дисципліни «Електричні апарати» визначається як середньозважена величина, залежно від питомої ваги кожної складової залікового кредиту:

Структура залікового кредиту для студентів (екзамен) %:

Модуль 1		Модуль 2		Модуль 3	Модуль 4	Модуль 5
10%	10%	10%	10%	5%	15%	40%
Поточне оцінювання	Модульний контроль	Поточне оцінювання	Модульний контроль	Тренінг	Самостійна робота	Екзамен
Середнє арифметичне з оцінок, отриманих під час занять (кожен здобувач має бути оцінений не рідше як раз на два заняття)	Письмова робота: 1. Теоретичні питання (2) max 40 балів 2. Практичні завдання (3) max 60 балів	Середнє арифметичне з оцінок, отриманих під час занять (кожен здобувач має бути оцінений не рідше як раз на два заняття)	Письмова робота: 1. Теоретичні питання (2) max 50 балів 2. Лабораторні завдання (3) max 50 балів	Середнє арифметичне з оцінок, отриманих під час тренінгу	Середнє арифметичне з оцінок, отриманих під час вивчення дисципліни за самостійну роботу	1. Тестові завдання (10) max 20 балів 2. Теоретичні питання (2) max 40 3. Лабораторні завдання (1) max 20 4. Практичні Завдання (1) max 20

Шкала оцінювання:

За шкалою ЗУНУ	За національною шкалою	За шкалою ECTS
90–100	Відмінно	A (відмінно)
85–89	Добре	B (дуже добре)
75–84		C (добре)
65–74	Задовільно	D (задовільно)
60–64		E (достатньо)
35–59	Незадовільно	FX (незадовільно з можливістю повторного складання)
1–34		F (незадовільно з обов'язковим повторним курсом)