СИЛАБУС КУРСУ
МЕТРОЛОГІЯ ТА ЕЛЕКТРИЧНІ ВИМІРЮВАННЯ

Ступінь вищої освіти – перший (бакалаврський)

Освітньо-професійна програма «Енергетичний аудит»

Кількість кредитів ECTS – 5

Рік навчання – 2, семестр – 3

Мова викладання – українська

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

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

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

ОПИС ДИСЦИПЛІНИ

Метою вивчення навчальної дисципліни «Метрологія та електричні вимірювання» є формування професійних знань і навиків необхідних для кваліфікованого метрологічного обслуговування і виконання вимірювання електричних, неелектричних і магнітних величин, що сприятиме формуванню висококваліфікованих фахівців у галузі «Електрична інженерія».

СТРУКТУРА КУРСУ

Години (лек./ практ.)	*Тема*	*Результати навчання*	*Завдання*
2/1	Тема 1. Основні поняття і терміни метрології	Знати: Визначення науки метрології. Засоби вимірювання. Електровимірювальні прилади, вимірювальні перетворювачі, електровимірювальна установка. Вимірювальні інформаційні системи. Види вимірювань: прямі і непрямі. Методи вимірювань: безпосередньої оцінки, порівняння, нульовий, диференціальний, заміщення.	Тести, питання, ситуаційні задачі
2/1	Тема 2. Класифікація похибок і класи точності засобів вимірювання	Знати: Класифікація засобів вимірювання. Державна система приладів (ДСПУ). Класифікація погрішностей вимірювання. Класифікація погрішностей засобів вимірювань: по способу вираження, по характеру проявлення, по залежності від значення вимірювальної величини, по причинам і умовам виникнення. Класи точності засобів вимірювання. Оцінка погрішностей вимірювання по заданим метрологічним характеристикам засобів вимірювання. Загальні положення обробки і представлення результатів вимірювання.	Тести, питання, ситуаційні задачі
2/2	Тема 3. Міри основних електричних величин	Знати: Загальні відомості. Класифікація мір. Передача одиниць фізичних величин робочим мірам і вимірювальним приладам. Основні положення метрологічного забезпечення народного господарства України. Державна система	Тести, питання, ситуаційні задачі

		забезпечення єдності вимірювання (ДСВ). Одиниці фізичних величин згідно Держстандарту. Державна перевірка, ревізія, експертиза засобів вимірювання.	
4/1	Тема 4. Електромеханічні вимірювальні прилади	Знати: Узагальнена структурна схема, загальні вузли і елементи аналогових електромеханічних приладів, загальні технічні вимоги до приладів. Принцип дії, устрій і сфера застосування приладів магнітоелектричної, електромагнітної, електростатичної, електродинамічної, феродинамічної, теплової та індукційної системи. Випрямляючі прилади.	Тести, питання, ситуаційні задачі
4/1	Тема 5. Електронні вимірювальні прилади	Знати: Загальні відомості. Класифікація електронних вимірювальних приладів. Поняття про вимірювальні генератори. Принцип дії, устрій, характеристика і сфера застосування електронних вольтметрів, осцилографів, омметрів.	Тести, питання, ситуаційні задачі
2/2	Тема 6. Цифрові вимірювальні прилади	Знати: Основні визначення. Загальні властивості цифрових вимірювальних приладів. Основні операції над вимірювальними сигналами. Структурні схеми характеристики, сфера застосування цифрових вольтметрів, частотомірів, мультиметрів комбінованих приладів. Цифрові прилади з мікропроцесорним керуванням.	Тести, питання, ситуаційні задачі
4/2	Тема 7. Вимірювання струмів і напруг. Методи вимірювання постійних струмів і напруг	Знати: Методи вимірювання змінних струмів і напруг промислової частоти. Особливості вимірювання струмів і напруг підвищеної і високої частоти. Електромагнітні перешкоди вимірювальному колі і методи боротьби з ними.	Тести, питання, ситуаційні задачі
4/1	Тема 8. Вимірювання параметрів електричних кіл	Знати: Загальні відомості. Особливості вимірювання малих, середніх і великих опорів постійному струму. Вимірювання опорів омметрами, мегаметрами, методом амперметра - вольтметра, одинарним і двійним мостом. Вимірювання параметрів котушок індуктивності і конденсаторів мостом змінного струму.	Тести, питання, ситуаційні задачі
4/1	Тема 9. Вимірювання потужності і енергії	Знати: Загальні відомості. Вимірювання потужності в колах постійного струму. Методи вимірювання активної потужності в однофазних і трифазному колі. Триелементний ватметр. Ватметр реактивної потужності. Методи вимірювання реактивної потужності в однофазних і трифазних колах. Улаштування і принцип роботи лічильників електричної енергії індукційної системи. Похибки вимірювання схеми вмикання лічильників в коло змінного струму. Вимірювання активної енергії в трифазному колі. Двоелементний і триелементний лічильники. Вимірювання реактивної енергії в трифазному колі.	Тести, питання, ситуаційні задачі
2/1	Тема 10. Загальні відомості і	Знати: Переваги електричних методів вимірювання неелектричних величин. Класифікація, структурні	Тести, питання,

	характеристики первинних вимірювальних перетворювачів	схеми і характеристики первинних вимірювальних неелектричних величин в електричну. Електромеханічні теплові перетворювачі. Принцип дії і сфера застосування резистивних, електромагнітних і електричних перетворювачів неелектричних величин в електричні величини. Принцип дії, конструкції і сфера застосування термоелектричних перетворювачів і електричних термометрів опору. Особливості конструкції вторинних приладів.	ситуаційні задачі
2/1	Тема 11. Вимірювально-інформаційні системи	Знати: Загальні поняття. Державна система приладів і агрегатні комплекси. Основні структури систем і вимірювально-обчислювальних комплексів. Основні напрями автоматизації засобів вимірювання на основі сучасної мікроелектронної елементної бази мікропроцесорів і мікроЕОМ.	Тести, питання, ситуаційні задачі

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Вимірювальні перетворювачі (сенсори): підручник / В.М. Ванько, Є.С. Поліщук, М.М. Дорожовець та ін. ; за ред. Є.С. Поліщука; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т «Львів. політехніка». Львів: Вид-во Львів. політехніки, 2017. 584 с.
2. Гуржій А.М., Поворознюк Н.І. Електричні і радіотехнічні вимірювання, Київ: Навчальна книга, 2012. 287 с.
3. Дем’яненко І.В.Основи стандартизації і метрології. Полтава, 1999 р.
4. ДСТУ 2681-94 Метрологія. Терміни та визначення.
5. ДСТУ 2708-94 Метрологія. Метрологічне забезпечення. Основні положення.
6. ДСТУ 2708-94 Метрологія. Повірка засобів вимірювань. Організація і порядок проведення.
7. ДСТУ 3651-97 Метрологія. Одиниці фізичних величин. Основні одиниці фізичних величин. Міжнародні системи одиниць. Основні положення, назви та позначення.
8. Закон України «Про метрологію та метрологічну діяльність».
9. Закон України «Про стандартизацію» №2408-1Н від 17 травня 2001 р.
10. Малиновський В.Н. Електричні вимірювання. Київ: Енергія, 2020. 392 с.
11. Методи та засоби вимірювань неелектричних величин: Підруч. для студ. / Є.С. Поліщук; Держ. ун-т «Львів. політехніка». Львів, 2018. 359 с.
12. Саранча Г.А. Метрологія, стандартизація, управління якістю: Підручник. Київ: Либідь, 1993.
13. Шаповаленко О.Г., Бондар В.М. Основи електричних вимірювань: Підручник. Київ: Либідь, 2012. 320 с.
14. Шишмарєв В.Ю., Шанін В.І. Електрорадіовимірювання. Київ: Академія, 2014.
15. Cardarelli F. Encyclopaedia of Scientific Units, Weights and Measures: Their SI

Equivalences and Origins. Springer, 2004.872 p.
16. 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.
17. Chani Muhammad Tariq Saeed, Asiri Abdullah Mohammed, Khan Sher Bahadar (eds.) Humidity Sensors: Types and Applications. ITexLi, 2023. 113 p.
18. Crowder St., Delker C., Forrest E., Martin M. Introduction to Statistics in Metrology. Springer, 2020. 357 p.
19. Curtis M., Farago F. Handbook of Dimensional Measurement. 5th Ed. Industrial Press, Inc., 2013. 642 p.
20. Czichos H. Measurement, Testing and Sensor Technology: Fundamentals and Application to Materials and Technical Systems. Springer International Publishing AG, 2018. 214 p.
21. Czichos H., Saito T., Smith L.E. (Eds.) Handbook of Metrology and Testing. 2nd ed. Springer, 2011. 1500 p.
22. Du S., Xi L. High Definition Metrology Based Surface Quality Control and Applications. Springer, 2019. 338 p.
23. Eichstädt S. (ed.) Dynamic Measuring Systems: Fundamentals and application of time-dependent measurements. De Gruyter Oldenbourg, 2023. 146 p.
24. Eidson John C. Measurement, Control, and Communication Using IEEE 1588. Springer, 2006. 284 p.
25. Fisher W., Cano S.J. (eds.) Person-Centered Outcome Metrology: Principles and Applications for High Stakes Decision Making. Springer, 2023. 402 p.
26. Fridman A.E. The Quality of Measurements: A Metrological Reference. Springer Science+Business Media, 2011. 212 p.
27. Gupta S.V. Units of Measurement: Past, Present and Future. International System of Units. Berlin et al.: Springer-Verlag, 2010. XVII, 158 p.
28. Jiang X., Scott P. Advanced Metrology: Freeform Surfaces. Academic Press, 2020. 383 p.
29. Karmalita Viacheslav. Metrology of Automated Tests: Static and Dynamic Characteristics. De Gruyter, 2020. 115 p.
30. Korotcenkov G. Handbook of Humidity Measurement. Volume 2: Electronic and Electrical Humidity Sensors. CRC Press; Taylor & Francis Group, 2019. 405 p.
31. Krishnan K.M. Principles of Materials Characterization and Metrology. Oxford: Oxford University Press, 2021. 868 p.
32. Krystek M. Quantities and Units: The International System of Units. De Gruyter Oldenbourg, 2023. 118 p.
33. Kumar K., Zindani D. Engineering Materials Characterization. Berlin: de Gruyter, 2023. 270 p.
34. Langarin Reza. Measurement and Instrumentation: Theory and Application. Elsevier Science, 2020. 736 p.
35. Mari L., Wilson M., Maul A. Measurement Across the Sciences: Developing a Shared Concept System for Measurement. 2nd edition. Springer, 2023. 339 p.
36. Morris A., Langari R. Measurement and Instrumentation: Theory and

Application. Second Edition. Academic Press, 2016. 695 p.
37. Morris A.S., Langari R. Measurement and Instrumentation: Theory and Application. 3rd Edition. Elsevier Inc., 2021. 711 p.
38. Nakra B.C., Chaudhry K.K. Instrumentation, Measurement and Analysis. New Delhi: McGraw-Hill Education, 2017. 734 p.
39. Raghavendra N.V., Krishnamurthy L. Engineering metrology and measurements. Oxford: University Press. 2013. 546 p.
40. Sawhney A.K. A Course In Electronics & Electrical Measurements And Instrumentation. New Delhi: S. K. Kataria & Sons, 2006. 1089 p.
41. Velychko Oleh. Modern Metrology Applied Aspects. ITexLi, 2022. 135 p.
42. Wade Heather A. (ed.) The ASQ Metrology Handbook. 3rd edition. ASQ Quality Press, 2022. 737 p.
43. 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 арифме-тичне 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)