

Білоцерківський національний аграрний університет
Агробіотехнологічний факультет
Кафедра електроенергетики, електротехніки та електромеханіки

	<p>СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ЕЛЕКТРИЧНІ ВИМІРЮВАННЯ З ОСНОВАМИ МЕТРОЛОГІЇ»</p> <p>Галузь знань – 14 «Електрична інженерія» Спеціальність – 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» Освітня програма – «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»</p>
Рівень вищої освіти	перший (бакалаврський)
Компонент освітньої програми:	Обов'язковий
Кількість кредитів ECTS /загальна кількість годин	4 кредити /120 годин
Семестр	5
Форма контролю	іспит
Мова викладання	українська
Профайл викладачів 	<p>Музиченко Володимир Андрійович Посада: асистент кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки Науковий ступінь: кандидат технічних наук Робоче місце: навчальний корпус № 3 (пл. Соборна, 8/1), 137 ауд. (кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки). E-mail: moozychenko.va@gmail.com Зв'язок з викладачем: відповідно до графіку консультацій; +380674098167</p>
Опис дисципліни	На вивчення дисципліни «Електричні вимірювання з основами метрології» для денної форми навчання виділено всього 120 академічних годин (4 кредити ECTS), у т.ч. аудиторних – 56 години (лекції – 28, лабораторні роботи – 28), самостійна робота студентів – 64 годин.
Передумови для вивчення дисципліни	Навчальна дисципліна «Електричні вимірювання з основами метрології» базується на знаннях таких дисциплін, як «Фізика», «Теоретичні основи електротехніки».
Мета вивчення дисципліни	Метою вивчення «Електричні вимірювання з основами метрології» полягає в вивченні студентами методик вибору обладнання для вимірювання електричних величин, самих методик вимірювання, методик обробки даних вимірювання, а також правил експлуатації вимірювальних приладів.

Формат дисципліни	<p>Для денної форми навчання дисципліна викладається в очному форматі, із застосуванням мультимедійних засобів. За необхідності (інклюзивне навчання, дистанційна освіта тощо), використання платформи Moodle, ZOOM. Формат проведення дисципліни є змішаним: поєднання традиційних форм навчання з елементами дистанційного навчання.</p>
Компетентності відповідно до Стандарту вищої освіти	<p>Загальні компетентності ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. ЗК06. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.</p> <p>Спеціальні компетентності СК3. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних систем та мереж, електричної частини станцій і підстанцій та техніки високих напруг. СК4. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами метрології, електричних вимірювань, роботою пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики.</p>
Програмні результати навчання відповідно до Стандарту вищої освіти	<p>ПРН01. Знати і розуміти принципи роботи електричних систем та мереж, силового обладнання електричних станцій та підстанцій, пристроїв захисного заземлення та грозозахисту та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.</p> <p>ПРН02. Знати і розуміти теоретичні основи метрології та електричних вимірювань, принципи роботи пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики, мати навички здійснення відповідних вимірювань і використання зазначених пристроїв для вирішення професійних завдань.</p> <p>ПРН06. Застосовувати прикладне програмне забезпечення, мікроконтролери та мікропроцесорну техніку для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.</p> <p>ПРН18. Вміти самостійно вчитися, опановувати нові знання і вдосконалювати навички роботи з сучасним обладнанням, вимірювальною технікою та прикладним програмним забезпеченням.</p>
Структура курсу	<p>Змістовий модуль 1. Основи метрології Тема 1.1. Вступ до метрології. Предмет, методи, засоби і основні напрями метрології. 1.1.1. Класифікація вимірювань 1.1.2. Алгоритм виконання вимірювальної процедури 1.1.3. Засоби вимірювання Тема 1.2. Методи вимірювань 1.2.1. Метод зіставлення. 1.2.2. Метод одного збігу (метод ноніуса). 1.2.3. Метод подвійного збігу (метод коінциденції). 1.2.4. Метод зрівноваження. 1.2.5. Диференціальний метод (різницевий метод). Тема 1.3. Похибки вимірювання 1.3.1. Похибки вимірювання за способом вираження. Приставки. Множники. 1.3.2. Похибки вимірювання за характером зміни, 1.3.3. Похибки вимірювання за причинною виникнення 1.3.4. Точність вимірювання.</p>

- 1.3.5. Систематичні і випадкові похибки.
- 1.3.6. Правильність, збіжність та відтворюваність вимірювань.
- 1.3.7. Надмірна похибка і промах.
- Тема 1.4. Обробка результатів вимірювань**
- 1.4.1. Нормальний закон розподілу.
- 1.4.2. Середнє арифметичне.
- 1.4.3. Середнє квадратичне відхилення.
- 1.4.4. Подання результатів вимірювань в аналітичному вигляді. Правила округлювання результатів вимірювання та значення похибки.

Змістовий модуль 2. Електромеханічні та електричні вимірювальні прилади.

Тема 2.1. Загальні принципи вимірювання електричних величин.

- 2.1.1. Електричні величини і одиниці їх вимірювання. Система SI. Вимірювальна техніка для сільського господарства. Іонометрія. Вимірювання ОВП. Кондуктометричні методи.
- 2.1.2. Класи точності електровимірювальних приладів.
- 2.1.3. Моменти, що діють на рухому частину вимірювального механізму.

Тема 2.2. Системи електровимірювальних приладів.

- 2.2.1. Магнітоелектрична система.
- 2.2.2. Електромагнітна система.
- 2.2.3. Електродинамічна система.
- 2.2.4. Індукційна система.
- 2.2.5. Теплова система.
- 2.2.6. Термоелектрична система.
- 2.2.7. Випрямна система.
- 2.2.8. Електростатична система.
- 2.2.9. Вібраційна система.
- 2.2.10. Логометри.

Тема 2.3. Прилади для вимірювання електричних величин.

- 2.3.1. Амперметри.
- 2.3.2. Гальванометри.
- 2.3.3. Вольтметри.
- 2.3.4. Ватметри.
- 2.3.5. Частотоміри.
- 2.3.6. Фазометри.
- 2.3.7. Мостові засоби вимірювань.
- 2.3.8. Шунти.
- 2.3.9. Подільники напруги.
- 2.3.10. Омметри.
- 2.3.11. Самописці.
- 2.3.12. Осцилографи.
- 2.3.13. Умовні позначення, які наносяться на електровимірювальні прилади та допоміжні частини.
- 2.3.14. Індикатори.

Тема 2.4. Вимірювальні трансформатори.

- 2.4.1. Трансформатори струму.
- 2.4.2. Трансформатори напруги.
- 2.4.3. Похибки, які вносяться вимірювальними трансформаторами.

Тема 2.5. Вимірювання потужності та електричної енергії

- 2.5.1. Вимірювання активної потужності в трифазних колах.
- 2.5.2. Трифазні ватметри.

	<p>2.5.3. Вимірювання реактивної потужності. 2.5.4. Вимірювання електричної енергії індукційними лічильниками.</p>
<p>Методи навчання</p>	<p>Методи навчання ґрунтуються на принципах студентоцентризму та індивідуально-особистісного підходу; реалізуються через навчання на основі досліджень, посилення творчої спрямованості у формі комбінації лекцій, практичних занять, самостійної роботи з використанням елементів дистанційного навчання, в тому числі в системі Moodle.</p> <p>Під час лекційного курсу застосовуються слайдові презентації у програмі Microsoft Office Power Point, роздатковий матеріал. Широко використовується метод проблемного викладення, дискусійне обговорення проблемних питань.</p> <p>Лабораторні роботи проводяться у формі навчального заняття, за якої студент під керівництвом викладача проводить імітаційні експерименти чи досліди з метою підтвердження окремих теоретичних положень та набуває практичних навичок роботи з лабораторним устаткуванням, обладнанням, обчислювальною технікою, вимірювальною апаратурою, методикою експериментальних досліджень.</p> <p>У разі дистанційного і змішаного навчання використовуються навчальна платформа Moodle Білоцерківського НАУ, онлайн-платформи: ZOOM, , електронна пошта, мобільні додатки Viber.</p>
<p>Політика</p>	<p>Політика щодо академічної доброчесності: очікується, що письмові роботи студентів будуть їх оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Виявлення ознак недоброчесної письмової роботи студента (списування, відсутність посилань на використані джерела, фабрикація, фальсифікація, обман) є підставою для її не зарахування викладачем.</p> <p>Політика щодо відвідування занять: очікується, що студенти відвідають усі лекції і лабораторні заняття курсу. Студенти мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. Відпрацювання пропущених занять згідно графіку консультацій викладача. За об'єктивних причин навчання може відбуватись в онлайн режимі.</p> <p>Політика щодо дедлайну і перескладання: студенти мають дотримуватися термінів виконання усіх видів робіт.</p> <p>Політика щодо виконання завдань: позитивно оцінюється відповідальність, старанність, креативність.</p> <p>Політика оцінювання: засоби та критерії оцінювання прописані в робочій програмі дисципліни, розміщеної на платформі E</p>
<p>Рекомендовані джерела інформації</p>	<p style="text-align: center;">Основна література</p> <p>1. Основи метрології та засоби вимірювань: навчальний посібник / Д.М.Нестерчук, С.О. Квітка, С.В. Галько. – Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2017. - 256 с.</p> <p>https://www.google.com/search?channel=crow5&client=firefox-b-</p> <p>1. Основи метрології та інформаційно-вимірювальної техніки [Текст]: методичні вказівки / Уклад.: М.В. Філіппова, О.В. Волошко, С.С. Заєць – К.: КПІ імені Ігоря Сікорського, 2017. – 34 с.</p> <p>2. Slaev, Valery A., Anna G. Chunovkina, and Leonid A. Mironovsky.</p>

Metrology and theory of measurement. Walter de Gruyter GmbH & Co KG, 2019.

3. Leach, Richard, and Stuart T. Smith, eds. Basics of precision engineering. CRC Press, 2018.
4. Музиченко В.А., Сенчук М.М. Методичні вказівки до виконання практичних занять та самостійної роботи з дисципліни «Електричні вимірювання з основами метрології» для студентів ОР «Бакалавр» за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», Біла Церква, 2022. - 43 с.
5. Л. С. Патрєва І. В. Каницька. Метрологія. Конспект лекцій для здобувачів вищої освіти СВО «Бакалавр» освітньої спеціальності 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка» денної форми навчання Миколаїв: 2021.
6. Основи метрології та електричних вимірювань. Частина I : конспект лекцій / В. В. Кухарчук – Вінниця : ВНТУ, 2020. – 148 с.
7. Нестерчук Д.М. Контрольно-вимірювальні прилади з основами метрології: навчально-методичний посібник для практичних занять. Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2021. 170 с.
8. Дудюк Д.Л., Максимів В.М., Оріховський Р.Я. Електричні вимірювання. Навчальний посібник – Львів: Афіша, 2003 – 272с.
9. Резніченко Т.П., Рубан О.В., Дашенко В.Г. Контрольно-вимірювальні прилади. (Лабораторний практикум) НАУ– К., 1996 – 130 с.
10. Кухарчук В. В., Кучерук В. Ю., Володарський Є. Т., Грабко В. В. Основи метрології та електричних вимірювань. – Херсон: Олді-плюс, 2017. – 538 с
11. Основи метрології та вимірювальної техніки: підруч. для вузів у 2 т. / М. Дорожовець, В. Мотало, Б. Стадник та ін.; за ред. Б. Стадника. –Львів: вид-во Нац. ун-ту “Львівська політехніка”, 2004. –Т. 1 : Основи метрології. –524 с. –Т. 2: Вимірювальна техніка. – 656 с.
12. Методика повірки metrology.kiev.ua > files > MP_ampmetr_voltmetr

Допоміжна література

1. Закон України "Про метрологію та метрологічну діяльність"
2. ДСТУ 2681-94 Метрологія, Терміни та визначення К., Держстандарт України, 1994.
3. ДСТУ 2682-94 Метрологічне забезпечення, Основні положення К., Держстандарт України, 1998.
4. ДСТУ 2708-94 Повірка засобів вимірювань, Організація і порядок проведення К., Держстандарт України, 1998.
5. ДСТУ 3215-95 Метрологічна атестація засобів вимірювальної техніки, Організація та порядок проведення К., Держстандарт України, 1998.
6. ДСТУ ІЕС 60051-1:2004 Прилади електровимірювальні аналогові показувальні прямої дії та допоміжні частини до них. Частина 1. Визначення та основні вимоги, загальні для всіх частин (ІЕС 60051-1:1997, IDT
7. База нормативних документів
<http://csm.kiev.ua/nd/nd.php?b=1&l=25418>