


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра енергетики та електротехнічних систем

«Затверджую»


Завідувач кафедри
(Чепіжний А.В.)

«08» червня 2020 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ (СИЛАБУС)

ОК13 Контрольно-вимірювальні прилади з основами метрології

Спеціальність: 141 *«Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»*

Освітня програма: *«Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»*

Факультет: *інженерно-технологічний*

Робоча програма з **Контрольно-вимірювальних приладів з основами метрології** для студентів за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Розробник:

Кравченко В.О., ст. викладач, к.ф.-м.н.
прізвище, ініціали

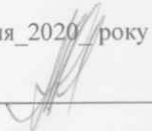

підпис

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри енергетики та електротехнічних систем

Протокол від "08" червня 2020 року № 20

Завідувач кафедри

(підпис)



(Чепіжний А.В.)

(прізвище та ініціали)

Погоджено:

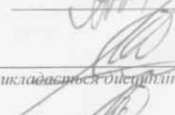
Гарант освітньої програми



(Чепіжний А.В.)

Декан факультету

на якому викладається дисципліна



(Довжик М.Я.)

Декан факультету

до якого належить кафедра



(Довжик М.Я.)

Методист відділу якості освіти,
ліцензування та акредитації



Зареєстровано в електронній базі: дата: 08 2020 р.

© СНАУ, 2020 рік

© Кравченко В.О., 2020 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	
Кількість кредитів – 3	Галузь знань: <i>14 «Електрична інженерія»</i>	<i>Нормативна</i>	
	Спеціальність: <i>141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»</i>		
Модулів – 2		Рік підготовки:	
Змістових модулів: 6		2020-2021-й	
Індивідуальне науково-дослідне завдання: -		Курс	
		1 с.т.	
		Семестр	
Загальна кількість годин - 90		2 (в)	
		Лекції	
Тижневих годин: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 2,9		16 год.	
		Практичні, семінарські	
	Лабораторні		
	30 год.		
	Самостійна робота		
	44		
Індивідуальні завдання:			
-			
Вид контролю :			
іспит			

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить (%):

для денної форми навчання – 51/49 (46/44)

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: формування знань та вмінь фахівців з енергетики необхідних для кваліфікованого метрологічного обслуговування агропромислового виробництва.

Завдання: основні задачі дисципліни впливають з її ролі в системі безперервної підготовки студентів з енергетики, відповідно до вимог професійної підготовки дисципліна «КВП» розглядає основні відомості з прикладної метрології, методи та засоби вимірів електричних та неелектричних величин, які в подальшому розвиваються і поглиблюються в спеціальних дисциплінах.

В результаті вивчення дисципліни студент повинен:

Знати:

- основні положення метрології, основи теорії та конструкції приладів
- методи і засоби вимірювання електричних та неелектричних величин, загальні положення і методика державної атестації засобів вимірювання

Вміти:

- формулювати метрологічні задачі, вибирати методи та засоби вимірювання
- виконувати вимірювання в практичній діяльності та здійснювати перевірку приладів

3. Програма навчальної дисципліни

(затверджена Департаментом аграрної освіти, науки та дорадництва Міністерства аграрної політики України 8 жовтня 2011 року)

Змістовий модуль 1. Основи метрології

Тема 1. Вступ. Основні положення.

Закон України «Про метрологію та метрологічну діяльність». Основні терміни в галузі метрологічної діяльності. Фізична величина. Одиниці фізичних величин. Міжнародна система одиниць (SI). Еталони одиниць вимірювань.

Види вимірювань. Прямі, непрямі, сукупні та сумісні вимірювання. Методи безпосереднього оцінювання. Методи порівняння.

Алгоритм вимірювань. Методика виконання вимірювань.

Тема 2. Засоби вимірювальної техніки.

Засоби вимірювань, їх види та класифікаційні ознаки. Міри, вимірювальні перетворювачі, вимірювальні прилади, вимірювальні комплекти та системи. Електричні вимірювальні прилади. Аналогові та цифрові вимірювальні прилади.

Метрологічні властивості та експлуатаційна характеристика вимірювальних приладів: діапазон вимірювання, чутливість, точність надійність тощо. Класифікація та принципи маркування приладів.

-Тема 3. Похибки вимірювань.

Похибки вимірювань. Фактори, які впливають на процес формування похибок вимірювання. Абсолютна та відносна похибка. Статична та динамічна похибка.

Систематична та випадкова похибка. Виявлення та виключення систематичних похибок. Опрацювання результатів вимірювання. Оцінювання похибок прямих та непрямих вимірювань.

Похибки засобів вимірювання. Класи точності засобів вимірювання.

Змістовий модуль 2. Основи теорії та конструкції вимірювальних механізмів і приладів.

Тема 4. Основи теорії.

Основи теорії приладів електромеханічної групи. Конструктивні особливості, вузли та деталі приладів.

Магнітоелектричні прилади: принцип дії, будова, рівняння перетворення та характер шкали. Основні типи приладів та їх експлуатаційні властивості. Магнітоелектричні логометри та прилади на їх основі.

Електромагнітні прилади: будова та принцип дії електромагнітних амперметрів та вольтметрів. Астатичні прилади.

Індукційні механізми та прилади: будова та принцип дії лічильників електричної енергії. Метрологічні та експлуатаційні властивості лічильників. Схеми підключення.

Змістовий модуль 3. Електромеханічні та електронні вимірювальні прилади.

Тема 5. Допоміжні вимірювальні перетворювачі.

Розширення діапазону вимірювань. Масштабні перетворювачі: шунти, додаткові резистори. Вимірювальні трансформатори струму (ТС) і напруги (ТН). Методика вибору ТС і ТН. Типи ТС і ТН, їх метрологічні та експлуатаційні особливості. Оцінювання похибок.

Тема 6. Вимірювальні прилади зрівноваженого перетворення.

Основи теорії та конструктивні особливості мостових схем. Одинарні та подвійні мости постійного струму. Основні типи мостів та їх характеристики. Застосування мостів.

Компенсатори. Будова та принцип дії компенсаторів постійного та змінного струму. Основні типи компенсаторів та їх характеристики.

Тема 7. Електронні прилади.

Електронні прилади: принцип дії, структура та елементна база приладів прямого перетворення.

Електронні вольтметри постійного та змінного струму.

Електронні омметри, частотоміри, ватметри, фазометри.

Тема 8. Цифрові вимірювальні прилади.

Основні ознаки цифрових вимірювальних приладів. Принципи перетворення неперервних величин у код. Узагальнена структура ЦВП. Основні вузли та елементна база ЦВП. Класифікаційні ознаки та класифікація ЦВП. Цифрові вольтметри. Цифрові лічильники електричної енергії: структура, будова, конструктивні особливості.

Тема 9. Інформаційно-вимірювальні системи (ІВС).

Вимірювальна система: склад, структура, і класифікаційні ознаки. Основні і допоміжні блоки ІВС. Принципи побудови ІВС. Мікропроцесори і мікро-ЕОМ у складі ІВС. Метрологічні та експлуатаційні характеристики.

Змістовий модуль 4. Методи та засоби вимірювання електричних та магнітних величин.

Тема 10. Вимірювання електричних величин.

Електричні величини та одиниці їх вимірювань. Загальні принципи вимірювання електричних величин.

Вимірювання струму і напруги в колах постійного та змінного струму промислової та підвищеної частоти.

Вимірювання потужності та облік електричної енергії. Вмикання ватметрів та лічильників через вимірювальні трансформатори струму та напруги.

Вимірювання опорів приладами прямої дії. Вимірювання опорів ізоляції. Вимірювання опорів заземлюючих пристроїв.

Вимірювання ємності, індуктивності та взаєміндуктивності.

Непрямі вимірювання параметрів схем електричних кіл постійного та змінного струму.

Тема 11. Вимірювання магнітних величин.

Вимірювання магнітного потоку, магнітної індукції напруженості магнітного поля. Типи сучасних веберметрів та теслометрів.

Способи визначення магнітних характеристик матеріалів. Вимірювання розподілу втрат потужності в феромагнітних матеріалах.

Змістовий модуль 5. Методи та засоби вимірювання неелектричних величин.

Тема 12. Вимірювання неелектричних величин.

Загальні питання вимірювання неелектричних величин електричними засобами. Структурна схема вимірювального кола.

Засоби вимірювань лінійних та кутових розмірів.

Методи та засоби вимірювання тиску.

Методи і засоби вимірювання технологічних параметрів сільськогосподарського виробництва: температури, рівня, вологості, властивостей та складу рідин і газів

Витратоміри та лічильники води, газу, тепла.

Змістовий модуль 6. Державна метрологічна служба України.

Тема 13. Метрологічний нагляд та повірка приладів.

Точність та достовірність вимірювальних приладів. Організація метрологічного нагляду за засобами електричних вимірювань. Метрологічне забезпечення с.-г. виробництва.

Повірка засобів вимірювання. Види повірок приладів та їх організація. Методи і засоби повірки амперметрів, вольтметрів, ватметрів, лічильників електричної енергії та інших приладів. Державна атестація приладів.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	Усьо- го	у тому числі				
л		п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7
Модуль 1. Основи метрології. Основи теорії та конструкції вимірювальних механізмів та приладів. Електромеханічні вимірювальні прилади.						
Змістовий модуль 1. Основи метрології.						
Тема 1. Основні положення.		1				1
Тема 2. Засоби вимірювальної техніки						1
Тема 3. Похибки вимірювань.		1		2		1
Разом за змістовим модулем 1		2		2		3
Змістовий модуль 2. Основи теорії та конструкції вимірювальних механізмів і приладів.						
Тема 4. Основи теорії		2		6		4
Разом за змістовим модулем 2		2		6		4
Змістовий модуль 3. Електромеханічні та електронні вимірювальні прилади.						
Тема 5. Допоміжні вимірювальні перетворювачі		2		4		2
Тема 6. Вимірювальні прилади зрівноваженого перетворення.						5
Тема 7. Електронні прилади.				2		4
Тема 8. Цифрові вимірювальні прилади.		2		2		2
Тема 9. Інформаційно-вимірювальні системи						4
Разом за змістовим модулем 3		4		8		17
Модуль 2. Вимірювання електричних, магнітних та неелектричних величин. Метрологічний нагляд та перевірка приладів.						
Змістовий модуль 4. Методи та засоби вимірювання електричних та магнітних величин.						
Тема 10. Вимірювання електричних величин.		1		2		5
Тема 11. Вимірювання магнітних величин.		1		2		5
Разом за змістовим модулем 4		2		4		10
Змістовий модуль 5. Методи та засоби вимірювання неелектричних величин.						
Тема 12. Вимірювання неелектричних величин.		4		8		5
Разом за змістовим модулем 5		4		8		5
Змістовий модуль 6. Державна метрологічна служба України						
Тема 13. Метрологічний нагляд та перевірка приладів.		2		2		5
Разом за змістовим модулем 6		2		2		5
ІНДЗ						
Усього годин	90	16		30		44

5. Теми та план лекційних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Вступ. Основи метрології. 1. Основні терміни в галузі метрологічної діяльності. 2. Види та методи вимірювань. 3. Засоби вимірювань, їх види та класифікаційні ознаки. 4. Похибки вимірювань. Абсолютна та відносна похибка.	2
2	Тема 2. Основи теорії та конструкції вимірювальних механізмів та приладів. 1. Основи теорії приладів електромеханічної групи. 2. Електромагнітні вимірювальні прилади. 3. Магнітоелектричні вимірювальні прилади. 4. Індукційні вимірювальні механізми та прилади.	2
3	Тема 3. Допоміжні вимірювальні перетворювачі. 1. Розширення діапазону вимірювань. Масштабні перетворювачі: шунти, додаткові резистори. 2. Вимірювальні трансформатори струму (ТС) і напруги (ТН). 3. Методика вибору ТН і ТС.	2
4	Тема 4. Цифрові електровимірювальні прилади. 1. Основні ознаки цифрових вимірювальних приладів. 2. Принципи побудови цифрових електровимірювальних приладів. 3. Цифрові вольтметри. 4. Електронні осцилографи.	2
5	Тема 5. Вимірювання електричних та магнітних величин. 1. Електричні величини і одиниці їх вимірювань. 2. Вимірювання струму і напруги в колах постійного та змінного струму. 3. Вимірювання потужності та облік електричної енергії. 4. Вимірювання магнітного потоку, магнітної індукції напруженості магнітного поля.	2
6	Тема 6. Методи та засоби вимірювання неелектричних величин. 1. Методи та засоби вимірювання тиску. 2. Методи та засоби вимірювання температури.	2
7	Тема 7. Методи та засоби вимірювання неелектричних	2

	величин. 1. Методи та засоби вимірювання рівня. 2. Методи та засоби вимірювання властивостей та складу рідин і газів	
8	Тема 8. Метрологічний нагляд і повірка приладів. 1. Точність і достовірність вимірювальних приладів. 2. Повірка засобів вимірювання. 3. Державна атестація приладів.	2
	Разом	16

8. Темі лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Розрахунок абсолютної та відносної похибок	2
2	Дослідження технічного амперметра магнітоелектричної системи.	2
3	Дослідження вольтметра магнітоелектричної системи	2
4	Дослідження однофазного лічильника електричної енергії індукційної системи	2
5	Дослідження і повірка вимірювальних трансформаторів	2
6	Розширення меж виміру амперметра	2
7	Розширення меж виміру вольтметрів	2
8	Дослідження цифрових мультиметрів	2
9	Вимір опорів непрямим методом	2
10	Вимір напруг, струмів і частот за допомогою електронного осцилографа	2
11	Дослідження засобів для вимірювання температури	2
12	Дослідження засобів для вимірювання тиску	2
13	Дослідження засобів для вимірювання кількості та витрати	2
14	Дослідження засобів для вимірювання рівня	2
15	Повірка та метрологічна атестація засобів вимірювальної техніки	2
	Разом	30

9. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вступ. Основні положення	1
2	Засоби вимірювальної техніки	1
3	Похибки вимірювань	1
4	Основи теорії та конструкції вимірювальних механізмів та пристроїв	4

5	Допоміжні вимірювальні перетворювачі	2
6	Вимірювальні прилади зрівноваженого перетворення	5
7	Електронні прилади	4
8	Цифрові вимірювальні прилади	2
9	Інформаційно-вимірювальні системи	4
10	Вимірювання електричних величин	5
11	Вимірювання магнітних величин	5
12	Вимірювання неелектричних величин	5
13	Метрологічний нагляд і повірка приладів.	5
	Разом	44

11. Методи навчання

1. Методи навчання за джерелом знань:

1.1. *Словесні*: розповідь, лекція, робота з книгою (читання, переказ, виписування, складання плану, рецензування, конспектування, виготовлення таблиць, графіків, опорних конспектів тощо).

1.2. *Практичні*: лабораторний метод.

2. Методи навчання за характером логіки пізнання.

2.1. *Аналітичний*

2.2. *Методи синтезу*

2.3. *Індуктивний метод*

2.4. *Дедуктивний метод*

3. Методи навчання за характером та рівнем самостійної розумової діяльності студентів.

3.1. *Дослідницький*

3.2. *Репродуктивний*

4. **Активні методи навчання** - використання технічних засобів навчання, групові дослідження використання опорних конспектів лекцій

5. **Інтерактивні технології навчання** - використання мультимедійних технологій

12. Методи контролю

1. Рейтинговий контроль за 100-бальною шкалою оцінювання ЄКТС

2. Проведення проміжного контролю протягом семестру (проміжна атестація)

3. Полікритеріальна оцінка поточної роботи студентів:

- рівень знань, продемонстрований на практичних, лабораторних та семінарських заняттях;

- результати виконання та захисту лабораторних робіт;

- експрес-контроль під час аудиторних занять;

- самостійне опрацювання теми в цілому чи окремих питань;

- результати тестування;

- письмові завдання при проведенні контрольних робіт.

13. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота													Разом за модулі та СРС	Ате станія	Сума				
Модуль 1 – 35 балів						Модуль 2 – 35 балів						СРС							
Змістовий модуль 1 11 балів			Змістовий модуль 2 4 балів		Змістовий модуль 3 20 балів				Змістовий модуль 4 17 балів		Змістовий модуль 5 9 балів		Змістовий модуль 6 9 балів						
T1	T2	T3	T4		T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12		T13		15	85 (70+20)	15	100
3	4	4	4		4	4	4	4	4	8	9	9		9					

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для заліку	
90 – 100	A	зараховано	
82-89	B		
75-81	C		
69-74	D		
60-68	E		
35-59	FX	не зараховано з можливістю повторного складання	
1-34	F	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	

15. Рекомендована література

Базова

- Поліщук Є.С. Електричні вимірювання електричних та неелектричних величин / Є.С. Поліщук. – К. : Вища школа, 2002.-352 с.
- Душина Е.М. Основы метрологии и электрические измерения / Е.М. Душина. – Л. : Энергопромиздат, 2001. – 480 с.
- Резніченко Т.П. Контрольно-вимірювальні прилади : лабор.-практ. / Резніченко Т.П., Рубан О.В., Щелочинін Я.Б. – К. : НАУ, 2006 – 130 с.
- Панфилов В.А. Электрические измерения / В.А. Панфилов. – М. : ACADEMA, 2006. – 288 с.
- Шляндин В.М. цифровые измерительные устройства / М.В. Шляндин. – М. : Вышш. Шк., 2001. – 466 с.
- Закон України «Про метрологію та метрологічну діяльність» від 6-11 лютого 1998 року №113/98-ВР.
- ДСТУ 2681-94 Метрологія, терміни та визначення. – К., Держстандарт України, 1994.
- ДСТУ 2682 – 94 Метрологічне забезпечення, основні положення. – К., Держстандарт України, 1998.
- ДСТУ 2708 – 94 Повірка засобів вимірювань, організація і порядок проведення. – К., Держстандарту України, 1998.
- ДСТУ 3215 – 95 Метрологічна атестація засобів вимірювальної техніки, організація та порядок проведення. – К., Держстандарт України, 1998.

Допоміжна

11. Гресько А.А., Долгая Л.А. Справочник слесаря по контрольно – измерительным приборам. – К: Техника, 1988. – 176с.
12. Иванов В.И. и др. Полупроводниковые оптоэлектронные приборы: Справочник/ В.И.Иванов, А.И.Аксенов, А.М.Мишин – 2-е изд. перераб и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1988.
13. Аксенов А.И. и др. Элементы схем бытовой радиоаппаратуры. Диоды. Транзисторы: Справочник/ А.И.Аксенов, А.В. Нефедов, А.М.Юшин. – М.: Радио и связь, 2002.
14. Браммер Ю.А., Пашук И.Н. Импульсная техника. - М: Высшая школа, 2005 - 320 с. ил.
15. Волков Н.И., Миловзоров В.П. Электронные устройства автоматики. Учеб. Для вузов по спец. «Автоматики и телемеханика». - 2-ое изд., перераб и доп. - М.: Высш. шк, 2006.-335 с.. ил