

Міністерство освіти і науки України
Сумський національний аграрний університет
Факультет інженерно-технологічний
Кафедра енергетики та електротехнічних систем

**Робоча програма (силабус) освітнього компонента
ОК 17 Контрольно-вимірювальні прилади (обов'язковий)**

(назва та статус (обов'язковий / вибірковий))

Реалізується в межах освітньої програми

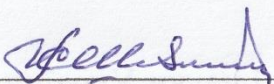
"Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка"

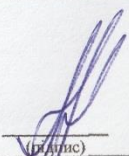
(назва)

за спеціальністю 141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка"

(шифр, назва)


на першому (бакалаврському) рівні вищої освіти

Розробник:  Шевель С.О., ст.викладач
(підпис) (прізвище, ініціали) (вчений ступінь та звання, посада)

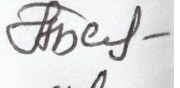
Розглянуто, схвалено та затверджено на засіданні кафедри <u>енергетики та електротехнічних систем</u> (назва кафедри)	протокол від 24 червня 2021 р. №21
	Завідувач кафедри <u></u> <u>Чепіжний А.В.</u> (підпис) (прізвище, ініціали)


Погоджено:

Гарант освітньої програми  Чепіжний А.В.
(підпис) (ПІБ)

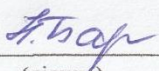
Декан факультету, де реалізується освітня програма  Довжик М.Я.
(підпис) (ПІБ)

Рецензія на робочу програму (додається) надана:

Барсуківська Т.В. 
(ПІБ)

Кравченко В.О. 
(ПІБ)

Методист відділу якості освіти, ліцензування та акредитації

 (Ф. Баранік)
(підпис) (ПІБ)

Зареєстровано в електронній базі: дата: 16.09. 2021 р.

© СНАУ, 2021 рік

Інформація про перегляд робочої програми (силабусу):

Навчальний рік, в якому вносяться зміни	Номер додатку до робочої програми з описом змін	Зміни розглянуто і схвалено		
		Дата та номер протоколу засідання кафедри	Завідувач кафедри	Гарант освітньої програми

1. ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО ОСВІТНІЙ КОМПОНЕНТ

1	Назва ОК	Контрольно-вимірювальні прилади з основами метрології							
2	Факультет/кафедра	Інженерно-технологічний факультет, кафедра енергетики та електротехнічних систем							
3	Статус ОК	Обов'язковий							
4	Програма/Спеціальність (програми), складовою яких є ОК для (заповнюється для обов'язкових ОК)	"Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка"							
5	ОК може бути запропонований для (заповнюється для вибіркових ОК)								
6	Рівень НРК	6 рівень							
7	Семестр та тривалість вивчення	5 семестр, 1-15 тиждень							
8	Кількість кредитів ЄКТС	4							
9	Загальний обсяг годин та їх розподіл	Контактна робота (заняття)						Самостійна робота	
		Лекційні		Практичні / семінарські		Лабораторні			
		Денна	Заоч.	Денна	Заоч.	Денна	Заоч.	Денна	Заоч.
	30	2	-	-	30	-	60	118	
	Форма контролю	Іспит							
10	Мова навчання	українська							
11	Викладач/Координатор освітнього компонента	Шевель Євген Олександрович							
11.1	Контактна інформація	ст. викладач кафедри енергетики та електротехнічних систем, ауд. 207м; тел.(050) 327-17-49; e-mail: evgeniy.sumy@ukr.net							
12	Загальний опис освітнього компонента	Основні задачі дисципліни впливають з її ролі в системі безперервної підготовки студентів з енергетики, відповідно до вимог професійної підготовки дисципліна розглядає основні відомості з прикладної метрології, методи та засоби вимірів електричних та неелектричних величин, які в подальшому розвиваються і поглиблюються в спеціальних дисциплінах.							
13	Мета освітнього компонента	Формування знань та вмінь фахівців з енергетики, необхідних для кваліфікованого метрологічного обслуговування агропромислового виробництва.							
14	Передумови вивчення ОК, зв'язок з іншими освітніми компонентами ОП	Освітній компонент базується на дисциплінах "Вища математика", "Фізика", "Електроніка та мікросхемотехніка", "Теоретичні основи електротехніки".							
15	Політика академічної доброчесності	Дотримання академічної доброчесності здобувачами освіти передбачає: самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю; посилання на джерела інформації у разі використання ідей, тверджень, відомостей; дотримання норм законодавства про авторське право; надання достовірної інформації про результати власної діяльності. У разі порушення ЗВО академічної доброчесності (списування, плагіат, фабрикація) робота оцінюється незадовільно та має бути виконана повторно. При цьому викладач має право змінити тему завдання.							
16	Посилання на курс у системі Moodle	https://cdn.snau.edu.ua/moodle/course/view.php?id=2796							

2. РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ЗА ОСВІТНІМ КОМПОНЕНТОМ ТА ЇХ ЗВ'ЯЗОК З ПРОГРАМНИМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ НАВЧАННЯ

Результати навчання за ОК: Після вивчення освітнього компонента студент очікувано буде здатен..."	Програмні результати навчання, на досягнення яких спрямований ОК (зазначити номер згідно з нумерацією, наведеною в ОП)			Як оцінюється РНД
	ПРН-02	ПРН-08	ПРН-18	
Розуміти основні положення метрології, основи теорії та конструкції приладів, методи і засоби вимірювання електричних та неелектричних величин.	x		x	Тестування за підсумками лекцій, захист лабораторних робіт, відповіді на практичних заняттях, проміжна атестація, перевірка виконання РГЗ, перевірка самостійної роботи, іспит.
Використовувати вимірювальні прилади для аналізу та синтезу електричних систем із заданими характеристиками.	x	x		Тестування за підсумками лекцій, захист лабораторних робіт, відповіді на практичних заняттях, проміжна атестація, перевірка виконання РГЗ, перевірка самостійної роботи, іспит.
Оцінювати кількісні і якісні показники вимірювальних приладів, ефективність їх застосування у професійній діяльності.	x	x		Тестування за підсумками лекцій, захист лабораторних робіт, відповіді на практичних заняттях, проміжна атестація, перевірка виконання РГЗ, перевірка самостійної роботи, іспит.
Проводити вимірювання електричних та неелектричних величин за допомогою приладів з заданими метрологічними характеристиками для вирішення професійних завдань.	x		x	Захист лабораторних робіт, відповіді на практичних заняттях, перевірка виконання РГЗ.

3. ЗМІСТ ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА (ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ)

Тема. Перелік питань, що будуть розглянуті в межах теми	Розподіл в межах загального бюджету часу								Рекомендована література
	Аудиторна робота						Самостійна робота		
	Лк		П.з / семін. з		Лаб. з.				
	Денна	Заоч	Денна	Заоч	Денна	Заоч	Денна	Заоч	
Тема 1. Вступ. Основні положення. 1. Закон України "Про метрологію та метрологічну діяльність". Основні терміни в галузі метрологічної діяльності. 2. Фізична величина. Одиниці фізичних величин. 4. Види вимірювань. Прямі, непрямі, сукупні та сумісні вимірювання. 5. Методи безпосереднього оцінювання. Методи порівняння.	2	2	-	-	-	-	3	8	[2-4,5,8-9]
Тема 2. Засоби вимірювальної техніки. 1. Засоби вимірювань, їх види та класифікаційні ознаки. 2. Електричні вимірювальні прилади. Аналогові та цифрові вимірювальні прилади. 3. Метрологічні властивості та експлуатаційна характеристика вимірювальних приладів 4. Класифікація та принципи маркування приладів.	2	-	-	-	-	-	2	8	[1-2,5]
Тема 3. Похибки вимірювань. 1. Похибки вимірювань. Абсолютна та відносна похибка. 2. Опрацювання результатів вимірювання. 3. Оцінювання похибок прямих та непрямих вимірювань. 4. Похибки засобів вимірювання. Класи точності засобів вимірювання.	2	-	-	-	2	-	2	9	[1-3,5,7]
Тема 4. Основи теорії та конструкції вимірювальних механізмів і приладів. 1. Основи теорії приладів електромеханічної групи. 2. Магнітоелектричні прилади 3. Електромагнітні прилади 4. Індукційні механізми та прилади.	2	-	-	-	6	-	4	9	[1-5]

<p>Тема 5. Допоміжні вимірювальні перетворювачі.</p> <p>1. Розширення діапазону вимірювань. Масштабні перетворювачі</p> <p>2. Вимірювальні трансформатори струму (ТС) і напруги (ТН). Методика вибору ТС і ТН.</p> <p>3. Типи ТС і ТН, їх метрологічні та експлуатаційні особливості.</p>	2	-	-	-	4	-	4	9	[1-2,5]
<p>Тема 6. Вимірювальні прилади зрівноваженого перетворення.</p> <p>1. Основи теорії та конструктивні особливості мостових схем.</p> <p>2. Одинарні та подвійні мости постійного струму.</p> <p>3. Основні типи мостів та їх характеристики. Застосування мостів.</p> <p>4. Компенсатори. Основні типи компенсаторів та їх характеристики.</p>	2	-	-	-	-	-	6	9	[1-3,5]
<p>Тема 7. Електронні прилади.</p> <p>1. Електронні прилади: принцип дії, структура та елементна база приладів прямого перетворення.</p> <p>2. Електронні вольтметри постійного та змінного струму.</p> <p>3. Електронні омметри, частотоміри, ватметри, фазометри.</p>	-	-	-	-	2	-	4	9	[1-2,5]
<p>Тема 8. Цифрові вимірювальні прилади.</p> <p>1. Основні ознаки цифрових вимірювальних приладів.</p> <p>2. Принципи перетворення неперервних величин у код.</p> <p>3. Узагальнена структура ЦВП. Основні вузли та елементна база ЦВП.</p> <p>4. Класифікаційні ознаки та класифікація ЦВП.</p> <p>5. Цифрові вольтметри.</p>	2	-	-	-	2	-	2	9	[1,4,5]
<p>Тема 9. Інформаційно-вимірювальні системи (ІВС).</p> <p>1. Вимірювальна система: склад, структура, і класифікаційні ознаки.</p> <p>2. Основні і допоміжні блоки ІВС.</p> <p>3. Принципи побудови ІВС.</p> <p>4. Мікропроцесори і мікро-ЕОМ у складі ІВС.</p> <p>5. Метрологічні та експлуатаційні характеристики.</p>	2	-	-	-	-	-	4	9	[4-5]

<p>Тема 10. Вимірювання електричних величин.</p> <p>1. Електричні величини та одиниці їх вимірювань.</p> <p>2. Загальні принципи вимірювання електричних величин.</p> <p>3. Вимірювання струму і напруги в колах постійного та змінного струму промислової та підвищеної частоти.</p> <p>4. Вимірювання потужності та облік електричної енергії. 5. Вмикання ватметрів та лічильників через вимірювальні трансформатори струму та напруги.</p> <p>6. Вимірювання опорів приладами прямої дії.</p> <p>7. Вимірювання ємності, індуктивності та взаєміндуктивності.</p> <p>8. Непрямі вимірювання параметрів схем електричних кіл постійного та змінного струму.</p>	4	-	-	-	2	-	8	10	[1-6]
<p>Тема 11. Вимірювання магнітних величин.</p> <p>1. Вимірювання магнітного потоку, магнітної індукції напруженості магнітного поля. Типи сучасних веберметрів та теслометрів.</p> <p>2. Способи визначення магнітних характеристик матеріалів.</p> <p>3. Вимірювання розподілу втрат потужності в феромагнітних матеріалах</p>	2	-	-	-	2	-	8	10	[1,5-6]
<p>Тема 12. Вимірювання неелектричних величин.</p> <p>1. Загальні питання вимірювання неелектричних величин електричними засобами.</p> <p>2. Засоби вимірювань лінійних та кутових розмірів.</p> <p>3. Методи та засоби вимірювання тиску.</p> <p>4. Методи і засоби вимірювання технологічних параметрів сільськогосподарського виробництва: температури, рівня, вологості, властивостей та складу рідин і газів.</p> <p>5. Витратоміри та лічильники води, газу, тепла.</p>	6	-	-	-	8	-	8	10	[1,5-6]

<p>Тема 13. Метрологічний нагляд та повірка приладів.</p> <p>1. Точність та достовірність вимірювальних приладів.</p> <p>2. Організація метрологічного нагляду за засобами електричних вимірювань. Метрологічне забезпечення с.-г. виробництва.</p> <p>3. Повірка засобів вимірювання. Види повірок приладів та їх організація.</p> <p>4. Методи і засоби повірки амперметрів, вольтметрів, ватметрів, лічильників електричної енергії та інших приладів. Державна атестація приладів.</p>	2	-	-	-	2	-	5	9	[3-5,10]
Всього	30	2	-	-	30	-	60	118	

4. МЕТОДИ ВИКЛАДАННЯ ТА НАВЧАННЯ

ДРН	Методи викладання (робота, що буде проведена викладачем <u>під час аудиторних занять, консультацій</u>)	К-ть год.	Методи навчання (які види навчальної діяльності має виконати <u>студент самостійно</u>)	К-ть год.
Розуміти основні положення метрології, основи теорії та конструкції приладів, методи і засоби вимірювання електричних та неелектричних величин.	Розповідь, пояснення демонстрація, ілюстрація; вправа, дослід, практична робота, пояснювально-ілюстративні, репродуктивні методи.	12/2	Робота з підручниками, посібниками, особистим конспектом лекцій; самостійне вивчення окремих тем або питань із розробкою конспекту; робота з довідковою літературою; виконання підготовчої роботи до лабораторних занять; виконання індивідуальних розрахункових завдань; підготовка письмових відповідей на контрольні запитання.	14/26
Використовувати вимірювальні прилади для аналізу та синтезу електричних систем із заданими характеристиками.	Розповідь, пояснення демонстрація, ілюстрація; вправа, дослід, практична робота, пояснювально-ілюстративні, репродуктивні методи.	16/0	Робота з підручниками, посібниками, особистим конспектом лекцій; самостійне вивчення окремих тем або питань із розробкою конспекту; робота з довідковою літературою; виконання підготовчої роботи до лабораторних занять; виконання індивідуальних розрахункових завдань; підготовка письмових відповідей на контрольні запитання.	14/32
Оцінювати кількісні і	Розповідь, пояснення демонстрація,	18/0	Робота з підручниками, посібниками, особистим конспектом	16/

якісні показники вимірювальних приладів, ефективність їх застосування у професійній діяльності.	ілюстрація; вправа, дослід, практична робота, пояснювально-ілюстративні, репродуктивні методи.		лекцій; самостійне вивчення окремих тем або питань із розробкою конспекту; робота з довідковою літературою; виконання підготовчої роботи до лабораторних занять; виконання індивідуальних розрахункових завдань; підготовка письмових відповідей на контрольні запитання.	32
Проводити вимірювання електричних та неелектричних величин за допомогою приладів з заданими метрологічними характеристиками для вирішення професійних завдань.	Розповідь, пояснення демонстрація, ілюстрація; вправа, дослід, практична робота, пояснювально-ілюстративні, репродуктивні методи.	14/0	Робота з підручниками, посібниками, особистим конспектом лекцій; самостійне вивчення окремих тем або питань із розробкою конспекту; робота з довідковою літературою; виконання підготовчої роботи до лабораторних занять; виконання індивідуальних розрахункових завдань; підготовка письмових відповідей на контрольні запитання.	16/ 28

5. ОЦІНЮВАННЯ ЗА ОСВІТНІМ КОМПОНЕНТОМ

5.1. Діагностичне оцінювання – не потрібне

5.2. Сумативне оцінювання

5.2.1. Для оцінювання очікуваних результатів навчання (денна форма навчання) передбачено

№	Методи сумативного оцінювання	Бали / Вага у загальній оцінці	Дата складання (зазначити номер тижня, на якому буде проведено оцінювання)
1.	Захист звітів з лабораторних робіт	40/40%	1-15
2.	Проміжна атестація – тест множинного вибору	15/15%	7
3.	Перевірка самостійної роботи студентів – тест множинного вибору	15/15%	14
4.	Екзамен (письмові відповіді на питання білету)	30/30%	

Для оцінювання очікуваних результатів навчання (заочна форма навчання) передбачено

№	Методи сумативного оцінювання	Бали / Вага у загальній оцінці	Дата складання (зазначити номер тижня, на якому буде проведено оцінювання)
1.	Модульний контроль (модуль 1) – тест множинного вибору	10/10%	до 7 тижня
2.	Модульний контроль (модуль 2) – тест множинного вибору	10/10%	7-15 тижні
3.	РГЗ	20/20%	7-15 тижні
4.	Перевірка самостійної роботи студентів – тест множинного вибору	30/30%	14
5.	Екзамен (тест множинного вибору)	30/30%	

5.2.2. Критерії оцінювання (денна форма навчання)

Компонент	Незадовільно	Задовільно	Добре	Відмінно
Захист звітів з лабораторних робіт	<24 балів	24-29 балів	30-35 балів	>35 балів
	Роботи не виконані, звіти не оформлені	Роботи виконані, оформлені звіти з результатами	Звіти по роботах оформлені і захищені з незначними помилками	Звіти по роботах оформлені і захищені, студент повністю володіє матеріалом
Проміжна атестація	<9 балів	9-11 балів	12-13 балів	>13 балів
	Набрано менше 9 балів при тестуванні	Набрано від 9 до 11 балів при тестуванні	Набрано 12 чи 13 балів при тестуванні	Набрано понад 13 балів при тестуванні
Перевірка самостійної роботи студентів	<9 балів	9-11 балів	12-13 балів	>13 балів
	Набрано менше 9 балів при тестуванні	Набрано від 9 до 11 балів при тестуванні	Набрано 12 чи 13 балів при тестуванні	Набрано понад 13 балів при тестуванні
Екзамен	<18 балів	18-22 балів	23-26 балів	>26 балів
	Відповіді на питання неповні, практичне завдання не виконане	Відповіді на питання екзамену містять помилки чи є неповними; практичне завдання виконане не повністю	Відповіді на екзамені містять незначні помилки; практичне завдання виконане повністю	Відповіді на питання екзамену повні; практичне завдання виконане повністю і без помилок

Критерії оцінювання (заочна форма навчання)

Компонент	Незадовільно	Задовільно	Добре	Відмінно
Модульний контроль (модуль 1, 2)	<6 балів	6-7 балів	8 балів	>8 балів
	Набрано менше 6 балів при тестуванні	Набрано від 6 до 7 балів при тестуванні	Набрано 8 балів при тестуванні	Набрано 9 або 10 балів при тестуванні
РГЗ	<12 балів	12-14 балів	15-17 балів	>17 балів
	Робота не виконана або виконана менше ніж на половину, розрахунки виконано з помилками	Розрахункова частина виконана, наявні помилки в розрахунках, графіках та їх інтерпретації	Розрахункова і графічна частини виконані повністю, наявні незначні помилки	Розрахункова і графічна частини виконані повністю, відсутні помилки
Перевірка самостійної роботи студентів	<18 балів	18-22 балів	23-26 балів	>26 балів
	Набрано менше 18 балів при тестуванні	Набрано від 18 до 22 балів при тестуванні	Набрано від 23 до 26 балів при тестуванні	Набрано понад 26 балів при тестуванні
Екзамен	<18 балів	18-22 балів	23-26 балів	>26 балів
	Набрано менше 18 балів при тестуванні	Набрано від 18 до 22 балів при тестуванні	Набрано від 23 до 26 балів при тестуванні	Набрано понад 26 балів при тестуванні

5.3.Формативне оцінювання:

Для оцінювання поточного прогресу у навчанні та розуміння напрямів подальшого удосконалення передбачено

№	Елементи формативного оцінювання	Дата
1.	Тестовий контроль засвоєння лекційного матеріалу (за допомогою Google Form)	протягом семестру, 1-15 тиждень)
2.	Усний зворотний зв'язок з викладачем під час виконання лабораторних робіт і оформлення звітів	протягом семестру, 1-15 тиждень)
3	Самооцінювання	протягом семестру, 1-15 тиждень)

6. НАВЧАЛЬНІ РЕСУРСИ (ЛІТЕРАТУРА)

2.1. Основні джерела

2.1.1. Підручники, посібники

1. Нестерчук Д.М. Методи і засоби вимірювань електричних та неелектричних величин: навчальний посібник / Д.М.Нестерчук, С.О.Квітка, С.В.Галько. – Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр "Люкс", 2017. - 206 с.

2. Кухарчук В.В. Основи метрології та електричних вимірювань: підручник / [В.В. Кухарчук, В.Ю. Кучерук, Є.Т.Володарський, В.В.Грабко] – Херсон: Олді-плюс, 2013. – 538 с.

3. Поліщук Є.С. Метрологія та вимірювальна техніка: підручник / Є.С.Поліщук, М.М.Дорожовець, В.О.Яцук, В.М.Ванько, Т.Г.Бойко; за ред. проф. Є.С.Поліщука. – Львів: Видавництво Львівська політехніка, 2012. – 544 с.

4. Дорожовець М.М. та ін. Основи метрології та вимірювальної техніки: Підручник: У 2 т./ М. Дорожовець, Мотало В., Стадник Б., Василюк В., Борек Р., Ковальчик А.; За ред. Стадника Б. – Львів: Видавництво Національного університету "Львівська політехніка", 2005. – 656 с.

2.1.2. Методичне забезпечення

5. Кравченко В.О., Шевель Є.О., Вольвач Т.С. Контрольно-вимірювальні прилади: конспект лекцій / В.О.Кравченко, Є.О.Шевель, Т.С.Вольвач. - Суми, 2021. – 142 с.

2.2. Додаткові джерела

6. Поліщук Є.С. Електричні вимірювання електричних та неелектричних величин / Є.С. Поліщук. – К. : Вища школа, 2002.-352 с.

7. Резніченко Т.П. Контрольно-вимірювальні прилади : лабор.-практ. / Резніченко Т.П., Рубан О.В., Щелочинін Я.Б. – К. : НАУ, 2006 – 130 с.

8. Закон України "Про метрологію та метрологічну діяльність" від 6-11 лютого 1998 року №113/98-ВР.

9. ДСТУ 2681-94 Метрологія, терміни та визначення. – К., Держстандарт України, 1994.

10. ДСТУ 3215 – 95 Метрологічна атестація засобів вимірювальної техніки, організація та порядок проведення. – К., Держстандарт України, 1998.