

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
КАФЕДРА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН ТА
СИСТЕМОТЕХНІКИ ІМ. АКАД. П.М. ВАСИЛЕНКА

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан механіко-
технологічного факультету
В'ячеслав В'ячеславович Братішко
_____ 2023 р.



«СХВАЛЕНО»

на засіданні кафедри
сільськогосподарських
машин та системотехніки
ім. акад. П.М. Василенка
Протокол № 16
від «20» квітня 2023 р.
Завідувач кафедри
Юрій Олегович Гуменюк

«РОЗГЛЯНУТО»

Гарант ОНП «Агроінженерія»
Геннадій Анатолійович Голуб
« » _____ 2023 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
МЕТОДИ ВИМІРЮВАНЬ В НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ

Спеціальність – 208 «Агроінженерія»

Освітньо-наукова програма «Агроінженерія»

Механіко-технологічний факультет

Розробник: доцент кафедри сільськогосподарських машин та системотехніки ім.
акад. П. М. Василенка, канд. тех. наук Курка В.П.

1. Опис навчальної дисципліни

«Методи вимірювань в наукових дослідженнях»

Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь		
Галузь знань	20 – «Аграрні науки та продовольство»	
Спеціальність	208 – Агроінженерія	
Освітній ступінь	Магістр	
2. Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Обов'язкова	
Загальна кількість годин	150	
Кількість кредитів ECTS	5	
Кількість змістових модулів	2	
Форма контролю	Іспит	
3. Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки	2	
Семестр	1	
Лекційні заняття	30 год.	
Практичні заняття	30 год.	
Самостійна робота	90 год.	
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних самостійної роботи студента	4 год. -	-

2. Мета, завдання та компетентності навчальної дисципліни

Одним із найбільш поширених методів наукового дослідження технологічних процесів і систем машин є вимірювання, яке пов'язане із дослідженням об'єкту за допомогою спеціально створених технічних засобів – засобів вимірювальної техніки. Застосування подібних засобів дозволяє найбільш ефективно і точно проводити експериментальні дослідження та фіксувати показники роботи. Сучасний спеціаліст повинен мати чітке уявлення про метод вимірювання, сучасні методики та технічні засоби для його реалізації і обробки дослідних даних.

Дисципліна є логічним продовженням отримання знань, які набуті студентами при вивченні відповідних дисциплін по формуванню знань та практичних навиків з організації і проведення наукових досліджень, що передбачені планом підготовки спеціалістів у агроінженерній галузі.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен **знати:**

- принципи побудови основних сучасних вимірювальних приладів;
- області застосування приладів і вимірювальних комплексів;
- основні методи обробки вимірювальної інформації;
- перспективи розвитку вимірювальної техніки.

вміти:

- правильно вибирати методи вимірювань;
- аналізувати похибки результатів вимірювань;
- застосовувати знання по метрологічним основам вимірювань.

Набуття компетентностей.

Інтегральна компетентність.

Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми у галузі агропромислового виробництва та у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

Загальні компетентності:

ЗК 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК 2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 3. Знання та розуміння предметної області та розуміння аспектів професійної діяльності.

ЗК 4. Здатність приймати обґрунтовані рішення

ЗК 5. Здатність працювати в команді.

ЗК 7. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій

Спеціальні компетентності:

СК 4. Здатність застосовувати сучасні інформаційні та комп'ютерні технології для вирішення професійних завдань.

Програмні результати навчання:

ПРН 1. Володіти комплексом необхідних гуманітарних, природничо-наукових та професійних знань, достатніх для досягнення інших результатів навчання, визначених освітньою програмою.

ПРН 4. Викладати у закладах вищої освіти та розробляти методичне забезпечення спеціальних дисциплін, що стосуються агроінженерії.

ПРН 7. Планувати наукові та прикладні дослідження, обґрунтовувати вибір методології і конкретних методів дослідження.

ПРН 8. Створювати фізичні, математичні, комп'ютерні моделі для вирішування дослідницьких, проектувальних, організаційних, управлінських і технологічних задач.

ПРН 9. Застосовувати спеціалізоване програмне забезпечення та сучасні інформаційні технології для вирішення професійних завдань.

3. Програма та структура навчальної дисципліни

Назви змістовних модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовний модуль 1.												
Тема 1. Об'єкти вивчення дисципліни. Основні поняття, терміни і визначення. Поняття фізичних величин.	10	2		2	-	6						
Тема 2. Вимірювання, як метод наукового дослідження.	10	2		2	-	6						
Тема 3. Точність і похибка вимірювань в наукових дослідженнях.	10	2		2	-	6						
Тема 4. Методи обробки результатів вимірювань в наукових дослідженнях.	10	2		2		6						
Тема 5. Основні положення метрології.	10	2		2		6						
Тема 6. Засоби вимірювальної техніки.	10	2		2		6						
Тема 7. Використання засобів вимірювальної техніки, інформаційних та комп'ютерних технологій вимірювань при випробуваннях техніки.	10	2		2		6						
Разом за змістовним модулем 1	70	14	-	14	-	42						
Змістовний модуль 2.												
Тема 8. Методи вимірювань тягового зусилля при випробуваннях техніки.	10	2		2		6						
Тема 9. Методи вимірювань витрати палива при випробуваннях техніки.	10	2		2		6						
Тема 10. Методи вимірювань при оцінці якісних показників обробітку ґрунту.	10	2		2		6						
Тема 11. Методи вимірювань при оцінці якісних показників комбайнового збирання зернових культур.	10	2		2		6						
Тема 12. Методи вимірювань	10	2		2		6						

при проведенні діагностування техніки.												
Тема 13. Методи вимірювань при визначенні енергетичних показників стаціонарного обладнання.	10	2		2		6						
Тема 14. Стенди для визначення параметрів двигунів внутрішнього згорання.	10	2		2		6						
Тема 15. Методи вимірювань при оцінці якісних показників внесення добрив.	10	2		2		6						
Разом за змістовним модулем 2	80	16	-	16	-	48						
Усього год. за 1 семестр	150	30	-	30	-	90						

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Змістовний модуль 1.		
1	Фізичні величини у вимірювальній техніці	2
2	Вимірювальні прилади у сільському господарстві	2
3	Похибки при проведенні досліджень	2
4	Методи обробки результатів досліджень	2
5	Основи метрології	2
6	Класифікація засобів вимірювальної техніки	2
7	Градування та налаштування обладнання для проведення досліджень	2
Змістовний модуль 2.		
8	Методи дослідження тягового зусилля с/г техніки	2
9	Методи дослідження витрати палива	2
10	Методи оцінки якісних показників при обробітку ґрунту	2
11	Методи оцінки якісних показників при збиранні зернових культур	2
12	Методи діагностування с/г техніки	2
13	Методи визначення енергетичних показників	2
14	Методи визначення параметрів двигунів внутрішнього згорання	2
15	Методи визначення якісних показників внесення добрив	2
Всього годин за 1 семестр		30

7. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Змістовний модуль 1.		
1	Фізичні величини	6
2	Технічні характеристики вимірювальних приладів	6
3	Методи визначення похибок	6
4	Програмне забезпечення для аналізу статистичних даних	6
5	Організація метрологічного забезпечення в наукових закладах.	6
6	Критерії класифікації вимірювальної техніки	6
7	Технічні характеристики обладнання для градування	6
Змістовний модуль 2.		
8	Датчики для вимірювання тягового зусилля та їх технічні характеристики	6
9	Технічні характеристики обладнання для дослідження витрати палива	6
10	Технічні характеристики обладнання для дослідження якісних показників при обробі ґрунту	6
11	Технічні характеристики обладнання для дослідження якісних показників при збиранні зернових культур	6
12	Технічні характеристики обладнання для діагностування с/г техніки	6
13	Технічні характеристики обладнання для дослідження енергетичних показників	6
14	Технічні характеристики обладнання для дослідження параметрів двигунів внутрішнього згорання	6
15	Технічні характеристики обладнання для дослідження якісних показників внесення добрив	6
Всього годин за 1 семестр		90

8. Зразок контрольних питань, комплект тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами

Національний університет біоресурсів і природокористування України			
ОС <i>Magistr</i> Спеціальність <u>208 – «Агроінженерія»</u>	Кафедра <u><i>С/г машин та системотехніки ім. акад. П.М. Василенка</i></u> 2023/2024 навч. рік	ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №1 з дисципліни «Методи вимірювань в наукових дослідженнях»	Затверджую Зав. кафедри Гуменюк Ю.О. « » 2023 р.
Екзаменаційні запитання (максимальна оцінка 10 балів за відповідь на кожне запитання)			
1.	Які типи датчиків ви знаєте та які між ними відмінності?		
2.	Як і для чого проводиться тарування?		
Тестові завдання (максимальна оцінка 10 балів за відповіді на тестові завдання)			

1. ... - вираз, що відображує її зв'язок з основними величинами системи величин, вона є умовним символом фізичної величини в даній системі величин.

1	Форма
2	Теорія
3	Закон
4	Розмірність

2. Генеральна конференція з мір і ваги (ГКМВ) прийняла Міжнародну систему одиниць (Система інтернаціональна (СИ)) у ...

1	1980 р.
2	1960 р.
3	1970 р.
4	1990 р.

3. ... - узагальнена характеристика засобу вимірювальної техніки, що визначається границями його допустимих основних і додаткових похибок, а також іншими характеристиками, що впливають на його точність, значення яких регламентуються стандартами на окремі види засобів вимірювань.:

1	Клас точності
2	Імовірність.
3	Похибка
4	Технічна характеристика

4. ... - ступінь близькості результату вимірювання до прийнятого опорного значення

1	Похідна
2	Точність
3	Похибка
4	Інтеграл

5. ... - наука про вимірювання, методи забезпечення їх єдності та способи досягнення необхідної точності.

1	Стандартологія.
2	Агрономія.
3	Клаустрофобія.
4	Метрологія.

6. ... - сукупність способів використання засобів вимірювальної техніки та принципів вимірювань для створення вимірювальної інформації.

1	Засіб вимірювання
2	Принцип вимірювання
3	Метод вимірювання
4	Алгоритм

7. ... - число, що показує можливі межі невизначеності значення вимірюваної величини.

1	Результат
2	Похибка результатів вимірювання
3	Похідна
4	Границя

8. ... - процес визначення числового значення вимірюваної величини, а також дія, спрямована на знаходження значення фізичної величини дослідним шляхом, порівнюючи її з одиницею вимірювання за допомогою засобів вимірювальної техніки.

1	Вимірювання
2	Метрологія
3	Класифікація
4	Обрахунок

9. ... - міри і прилади, призначені для відтворення і зберігання будь-якої величини з найвищою точністю. До них належать: державний еталон метра, еталонні набори кінцевих мір довжини.

1	Макет.
2	Зразок
3	Дублікат.
4	Еталони.

10. ... - дослідне встановлення залежності показів приладу від вимірювальної величини.

1	Польове дослідження.
2	Моделювання процесу
3	Гарування.
4	Теоретичне дослідження

Контрольні запитання

1. Дати визначення прямих і непрямих вимірів. Приклади.
2. За допомогою якої формули знаходять найбільш ймовірне значення вимірної величини?
3. Що таке відносна похибка?
4. Що називається випадковим відхиленням?
5. За якою формулою знаходять середнє квадратичне значення або похибку, викликану випадковими відхиленнями?
6. За якою формулою знаходять похибки засобів виміру.
7. За якою формулою знаходять похибки табличних величин та відліку.
8. Сформулюйте правила округлення.
9. Запишіть формули обчислення похибок при прямих вимірах.
10. Запишіть формули обчислення похибок при непрямих вимірах.
11. Як Ви розумієте поняття вимірювання фізичної величини?
12. Які вимірювання називають прямими, а які непрямыми?
13. В якому вигляді зазвичай записують результати вимірювань?
14. Яку інформацію має абсолютна похибка?
15. Які похибки відносять до систематичних?
16. Які похибки відносять до випадкових?
17. Які похибки відносять до грубих?
18. Яку інформацію має коефіцієнт Ст'юдента, від яких параметрів він залежить?
19. Запишіть та поясніть формулу для абсолютної похибки випадкових похибок прямих вимірювань?
20. Запишіть та поясніть формулу для абсолютної похибки непрямих вимірювань?
21. Якою величиною характеризується точність приладів? Дайте цій величині визначення, пояснення.
22. Поясніть, скільки цифр треба залишати у записі середнього значення фізичної величини, скільки цифр треба залишати у записі абсолютної похибки?
23. Що називають густиною тіла?
24. До якого виду похибок відносять похибку штангенциркуля?
25. У чому полягає процес вимірювання за допомогою ноніуса?
26. Як побудований штангенциркуль?
27. Розкажіть, як проводити вимірювання за допомогою штангенциркуля.
28. Яку будову має мікрометр?
29. Розкажіть, як проводити вимірювання за допомогою мікрометра.
30. Для чого використовують у мікрометрі тріскачку?
31. Як знайти абсолютну похибку при вимірюванні маси?
32. Яка мета лабораторної роботи? Розкажіть про порядок виконання роботи.
33. Чому в лабораторній роботі потрібно проводити вимірювання діаметра, висоти одним і тим самим інструментом щонайменше три рази?

9. Методи навчання

Вивчення дисципліни передбачає такі види занять: лекції, лабораторні роботи, письмовий контроль у формі тестування та розгорнутих відповідей, виконання індивідуальних завдань з допомогою комп'ютерних програм САПР і самостійну роботу. Відповідно до виду робіт використовуються наступні методи навчання:

1. словесні методи навчання: навчальна лекція, розповідь, пояснення, бесіда, робота з книгою та методичними вказівками, навчальна дискусія, інструктаж.
2. наочні методи навчання: плакати з ілюструванням, мультимедійні презентації, демонстрація сільськогосподарських машин і макетів, відеофільми, екскурсії.
3. практичні методи навчання: вправа з використанням програм, лабораторна робота, підготовка та доповідь мультимедійної презентації.

10. Форми контролю

Поточний контроль з дисципліни проводиться у рамках чинних форм організації навчання на лекціях і лабораторно-практичних заняттях за бальною шкалою. Може здійснюватися у таких формах:

- усна співбесіда за матеріалами розглянутої теми;
- письмове опитування студентів в кінці лекції (5-10 хв.). Відповіді перевіряються і оцінюються викладачем у позалекційний час;
- експрес контроль;
- продивлятися і оцінювати конспект лекцій студента;
- домашні завдання;
- практична перевірка знань на лабораторних заняттях;
- тестова перевірка знань студентів на модульному тестуванні.

Модульний контроль проводиться двічі за семестр відповідно до графіка навчального процесу після закінчення вивчення навчального модуля у вигляді тестування. В окремих випадках можна застосовувати й інші форми модульного контролю: письмові завдання, усні колоквиуми та ін.

У кінці семестру виводиться загальний оціночний бал з навчальної роботи, який включає поточні оцінки та результати модульних контрольних робіт/тестування. Одержаний результат навчальної роботи студента за семестр не перевищує 70 балів.

Підсумковий (семестровий) контроль з дисципліни проводиться у формі іспиту. Проводиться відповідно до «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України».

Іспит - проводиться письмово і/або усно. На іспит виносяться ключові контро-

льні питання, типові і комплексні задачі, завдання, що потребують творчої відповіді, вміння синтезувати отримані знання і застосувати їх при вирішенні практичних завдань. Перелік екзаменаційних питань та завдань, критерії їх оцінювання визначаються кафедрою і включаються до робочої навчальної програми дисципліни. Одержаний результат студента за залік/екзамен не перевищує 30 балів. Підсумкова оцінка з дисципліни розраховується як сума балів, отриманих студентом за навчальну роботу (до 70 балів) та іспит (до 30 балів).

11. Розподіл балів, які отримують студенти

Тема	Години (лекц./ла- бор./ самоств.)	Оціню- вання
Тема 1. Об'єкти вивчення дисципліни. Основні терміни і визначення. Поняття фізичних величин.	2/2/6	10
Тема 2. Вимірювання, як метод наукового дослідження.	2/2/6	10
Тема 3. Точність і похибка вимірювань в наукових дослідженнях.	2/2/6	10
Тема 4. Методи обробки результатів вимірювань в наукових дослідженнях.	2/2/6	10
Тема 5. Основні положення метрології.	2/2/6	10
Тема 6. Засоби вимірювальної техніки.	2/2/6	10
Тема 7. Використання засобів вимірювальної техніки, інформаційних та комп'ютерних технологій вимірювань при випробуваннях техніки.	2/2/6	10
Самостійна робота до модуля 1	42	10
Модульний контроль 1		20
Разом за модуль 1	70	100
Тема 8. Методи вимірювань тягового зусилля при випробуваннях техніки.	2/2/6	10
Тема 9. Методи вимірювань витрати палива при випробуваннях техніки.	2/2/6	10
Тема 10. Методи вимірювань при оцінці якісних показників обробітку ґрунту.	2/2/6	10
Тема 11. Методи вимірювань при оцінці якісних показників комбайнового збирання зернових культур.	2/2/6	10
Тема 12. Методи вимірювань при проведенні діагностування техніки.	2/2/6	10
Тема 13. Методи вимірювань при визначенні енергетичних показників стаціонарного обладнання.	2/2/6	10
Тема 14. Стенди для визначення параметрів двигунів внутрішнього згорання.	2/2/6	
Тема 15. Методи вимірювань при оцінці якісних показників внесення добрив.	2/2/6	10
Самостійна робота до модуля 2	30	10
Модульний контроль 2		10
Разом за модуль 2	62	100
Навчальна робота		70
Іспит		30
Всього за курс		100

12. Рекомендовані джерела інформації

Основні:

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.
2. 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.
https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/21561/1/PR_OMVT.pdf
3. Л. С. Патрева 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.
4. Основи метрології та електричних вимірювань : підручник / В. В. Кухарчук, В. Ю. Кучерук, Є. Т. Володарський, В. В. Грабко. – Вінниця : ВНТУ, 2012. – 522 с.
<https://press.vntu.edu.ua/index.php/vntu/catalog/download/220/403/444-1?inline=1>
5. Нестерчук Д.М. Контрольно-вимірювальні прилади з основами метрології: навчально-методичний посібник для практичних занять. Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2021. 170 с.
6. Решетник В.Я. Основи метрології та електричних вимірювань : навчально-методичний посібник для студентів електромеханічного факультету / В.Я. Решетник, С.М. Бабюк. – Тернопіль: Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2015.–160 с.
http://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/20752/1/osnovy_metrolohiyi_ta_elek_vymir.pdf

Допоміжні:

7. Резніченко Т.П., Рубан О.В., Дащенко В.Г. Контрольно-вимірювальні прилади. (Лабораторний практикум) НАУ– К., 1996 – 130 с.
8. Єрмілова Н.В., Кислиця С.Г. Основи метрології і електричних вимірювань – Полтава: ПолтНТУ, 2017. - 141 с.
9. Блецкан Д.І., Горват А.А., Кабацій В.М. Електричні вимірювання: Підручник для студентів вищих навчальних закладів / За редакцією професора Д. І. Блецкана. – Ужгород.: ВАТ “Видавництво “Закарпаття”, 2008. – 400 с.;
10. Засоби та методи вимірювань неелектричних величин: підручник для вищих навч. закладів/ Є. С. Поліщук [та інші]; за ред. проф. Є. С. Поліщука; Ін-т інноваційних технологій і змісту освіти МОН України. - Львів: Бескид Біт, 2008. - 620 с.
11. Василенко П.М., Погорельий Л.В. Основы научных исследований. К.: Вища школа, 1985, 266 с.
12. Войтюк Д.Г., Аніскевич Л.В., Смолінський С.В. Застосування вимірювальної техніки при дослідженні процесів механізації сільського господарства. Методичні вказівки до вивчення дисципліни „Теорія і технологія наукових досліджень” – Київ: Видавництво НАУ, 2007. – 50 с.
13. Полішко С.П., Трубенюк О.Д. Точність засобів вимірювань: Навчальний посібник. - К.: Вища школа, 1992.-173 с.
14. Головка Д.Б., Реґо К.Г., Скрипник Ю.О. Основи метрології та вимірювань.- Київ.: Либідь, 2001. - 408 с.
15. Ладанюк А.П., Трегуб В.Г., Ельперін І.В., Цюцюра В.Д. Автоматизація технологічних процесів і виробництв харчової промисловості. – Київ, «Аграрна освіта»,

2001.

16. Левченко О.І, Цюцюра В.Д. Технологічні вимірювання та прилади у харчовій промисловості. – Київ, УДУХТ, 1998.

Інформаційні джерела:

17. Метрологія. Терміни та визначення. ДСТУ 2681-94 [Текст] : стандарт. - Офіц. вид. - К. : Держстандарт України, 1994. - 15 с.

https://dtp.lg.ua/Dokumentacija%20i%20ofornlenie/DSTU_2681-94_metrologiya_terminy_i_opredeleniya.pdf

18. Про забезпечення єдності вимірювань

<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/40-93#Text>

19. ННЦ "Інститут метрології" <http://www.metrology.kharkov.ua/>

20. ДП "Укрметртестстандарт" <https://www.ukrcsm.kiev.ua/index.php/en/>