

**Силабус
освітнього компоненту**

Метрологія, технологічні вимірювання та прилади

Назва дисципліни:	Метрологія, технологічні вимірювання та прилади
Рівень вищої освіти:	Перший (бакалаврський)
Сторінка курсу в Moodle:	https://dl2022.khadi-kh.com/course/index.php?categoryid=740
Обсяг освітнього компоненту	3 кредити (90 годин)
Форма підсумкового контролю	залік
Консультації:	за графіком
Назва кафедри:	кафедра метрології та безпеки життєдіяльності
Мова викладання:	українська
Керівник курсу:	Малецька Ольга Євгенівна, к.т.н.
Контактний телефон:	+380679004267
E-mail:	maletskaolga@ukr.net

Короткий зміст освітнього компоненту:

Метою є підготовка фахівців з метрології та метрологічної діяльності на підставі вивчення основ законодавчої, теоретичної та прикладної метрології.

Предмет: Вимоги законодавчої метрології, засоби вимірювальної техніки, вимірювальні системи, визначення та перевірка метрологічних характеристик, вимоги до проведення вимірювань, методики вимірювань, похибки та невизначеність вимірювань, вимірювання тиску, температури, витрати.

Основними завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- формування понятійного апарату надання послуг у сфері метрології та метрологічної діяльності на підставі знань законодавчих вимог, придбання знань щодо поводження із засобами вимірювальної техніки;

- придбання необхідних навичок застосування отриманих знань для вирішення практичних завдань у сфері метрології та метрологічної діяльності.

Передумови для вивчення освітнього компоненту:

Математика, Електротехніка та електромеханіка, Технічні засоби автоматизації, Цифрові вимірювальні прилади.

Компетентності, яких набуває здобувач:

Загальні компетентності:

Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

Здатність виявляти, ставити і вирішувати проблеми в сфері метрології та автоматизації.

Здатність до адаптації та дії в новій ситуації щодо метрологічних вимог.

Спеціальні (фахові) компетентності:

Здатність застосовувати під час проведення метрологічної діяльності:

- вимоги законодавчої метрології до засобів вимірювальної техніки та вимірювань;
- методи визначення складових похибок та невизначеності вимірювань;
- знання видів та методів повірки та калібрування засобів вимірювальної техніки;
- методи вибору категорій та/або типів засобів вимірювальної техніки в залежності від вимірювального завдання.

Здатність до використання принципів, методів та організаційних процедур метрології та метрологічної діяльності.

Уміння застосовувати та інтегрувати знання і розуміння дисциплін суміжних інженерних галузей.

Результати навчання:

Володіти сучасними методами наукового пізнання на рівні новітніх досягнень в галузі метрології, необхідних для дослідницької та/або інноваційної діяльності, здійснювати інформаційний пошук та аналізувати його результати.

Володіти методами оцінки похибки та невизначеності вимірювань, їх обробки і аналізу, методами вибору засобів вимірювальної техніки та формування вимірювальних каналів автоматизованих систем для вирішення конкретних вимірювальних задач.

Демонструвати та втілювати у професійну діяльність знання принципів та методів метрологічної діяльності.

Тематичний план

№ теми	Назва тем (ЛК, ЛР, ПР, СЗ, СР)	Кількість годин	
		очна	заочна
1	ЛК. Закон України «Про метрологію та метрологічну діяльність». Основи забезпечення єдності вимірювань в Україні. Історія метрології. Види метрології. Єдність вимірювань. Впровадження європейських вимог в галузі метрології. Сфера законодавчо регульованої метрології.	2	
	ПР1. Порівняння метрологічної діяльності у різних країнах.	2	
	ПР2. Визначення сфери законодавчо регульованої метрології у вимірюваннях на підприємстві.	2	
	СР. Вивчення матеріалу теми ЛК 1. Оформлення звіту по ПР 1 та ПР 2. Підготовка до виконання ПР 1 та 2. Вивчення Закону України «Про метрологію та метрологічну діяльність».	3	
2	ЛК. Одиниці вимірювань та їх застосування. Міжнародна система величин. Міжнародна система одиниць. Одиниці, які допущені до в Україні. Еталони.	2	
	ПР3. Застосування одиниць вимірювань.	2	
	СР. Вивчення матеріалу теми ЛК 2. Підготовка до виконання ПР 3. Оформлення звіту по ПР 3.	3	

3	ЛК. Засоби вимірювальної техніки. Класифікація. Визначення понять, що стосуються засобів вимірювальної техніки. Класифікація засобів вимірювальної техніки згідно з їх: сферою застосування, операцій вимірювання, принципу дії.	2	
	ПР 4. Визначення вимог до застосування засобів вимірювальної техніки на підприємстві.	2	
	СР. Вивчення матеріалу теми ЛК 3. Підготовка до виконання ПР 4. Оформлення звіту по ПР 4.	3	
4	ЛК. Метрологічні характеристики засобів вимірювальної техніки. Категорії та типи. Максимально допустимі похибки. Класи точності. Похибки в залежності від кліматичних, механічних та електромагнітних умов застосування.	2	
	ПР 5. Визначення основних метрологічних характеристик засобів вимірювальної техніки та класів точності.	2	
	ПР 6. Визначення додаткових метрологічних характеристик засобів вимірювальної техніки	2	
	СР. Вивчення матеріалу теми ЛК 4. Підготовка до виконання ПР 5 та ПР 6. Оформлення звіту по ПР 5 та ПР 6.	4	
5	ЛК. Вимоги до проведення вимірювань. Поняття вимірювань. Види вимірювань. Застосування на підприємстві. Методи та методики вимірювань.	2	
	ПР 7. Встановлення вимог до вимірювань величин.	2	
	СР. Вивчення матеріалу теми ЛК 5. Підготовка до виконання ПР 7. Оформлення звіту по ПР 7.	3	
6	ЛК. Похибки вимірювань. Оцінювання похибок Точність вимірювань. Види похибок. Методи оцінювання випадкових та систематичних похибок.	2	
	ПР 8. Встановлення вимог до похибок вимірювань.	2	
	ПР 9. Оцінювання похибок вимірювань	2	
	СР. Вивчення матеріалу теми ЛК 6. Підготовка до виконання ПР 8 та ПР 9. Оформлення звіту по ПР 8 та ПР 9.	3	
7	ЛК. Правильність та прецизійність вимірювань. Методи оцінювання правильності, прецизійності. Повторюваність та відтворюваність. Застосування для оцінки достовірності результатів вимірювань.	2	
	ПР 10. Оцінювання правильності вимірювань.	2	
	ПР 11. Оцінювання прецизійності вимірювань.	2	
	СР. Вивчення матеріалу теми ЛК 7. Підготовка до виконання ПР 10 та ПР 11. Оформлення звіту по ПР 10 та ПР 11.	3	
8	ЛК. Вимірювання температури, тиску та витрати. Засоби вимірювань температури, тиску та витрати. Датчики для вимірювальних каналів автоматизованих систем. Вибір датчиків та вимірювальних перетворювачів.	2	
	ПР 12. Вимірювання температури.	2	

	ПР 13. Вимірювання тиску.	2	
	ПР 14. Вимірювання витрати.	2	
	ПР 15. Визначення похибки вимірювального каналу.	2	
	ПР 16. Визначення похибки програмно-технічного комплексу.	2	
	СР. Вивчення матеріалу теми ЛК 8. Підготовка до виконання ПР 12-16. Оформлення звіту по ПР 12-16. Підготовка відповідей на питання до заліку.	15	
Разом	ЛК	16	
	ПР	32	
	СР	37	

Індивідуальне навчально-дослідне завдання (за наявності): не передбачено.

Методи навчання:

словесні (лекції, пояснення, розповідь, бесіда, дискусія, робота з книгою тощо)
наочні (метод ілюстрації та демонстрації), практичні завдання.

Система оцінювання та вимоги:

Поточна успішність:

1 Поточна успішність здобувачів за виконання навчальних видів робіт на навчальних заняттях і за виконання завдань самостійної роботи оцінюється за допомогою чотирибальної шкали оцінок з наступним перерахуванням у 100-бальною шкалу. Під час оцінювання поточної успішності враховуються всі види робіт, передбачені навчальною програмою.

1.1 Лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання конкретизованих завдань.

1.2 Практичні заняття оцінюються якістю виконання контрольного або індивідуального завдання, виконання та оформлення практичної роботи.

1.3 Лабораторні заняття оцінюються якістю виконання звітів про виконання лабораторних робіт.

1.4 Семінарські заняття оцінюються якістю виконання індивідуального завдання/реферату.

2 Оцінювання поточної успішності здобувачів вищої освіти здійснюється на кожному практичному занятті (лабораторному чи семінарському) за чотирибальною шкалою («5», «4», «3», «2») і заносяться у журнал обліку академічної успішності.

– «відмінно»: здобувач бездоганно засвоїв теоретичний матеріал, демонструє глибокі знання з відповідної теми або навчальної дисципліни, основні положення;

– «добре»: здобувач добре засвоїв теоретичний матеріал, володіє основними аспектами з першоджерел та рекомендованої літератури, аргументовано викладає його; має практичні навички, висловлює свої міркування з приводу тих чи інших проблем, але припускається певних неточностей і похибок у логіці викладу теоретичного змісту або при аналізі практичного;

– «задовільно»: здобувач в основному опанував теоретичні знання навчальної теми, або дисципліни, орієнтується у першоджерелах та рекомендованій літературі, але непереконливо відповідає, плутає поняття, невпевнено відповідає на додаткові питання, не має стабільних знань; відповідаючи на питання практичного характеру, виявляє неточність у знаннях, не вміє оцінювати факти та явища, пов'язувати їх із майбутньою професією;

– «незадовільно»: здобувач не опанував навчальний матеріал теми (дисципліни), не знає наукових фактів, визначень, майже не орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, відсутнє наукове мислення, практичні навички не

сформовані.

3 Підсумковий бал за поточну діяльність визнається як середньоарифметична сума балів за кожне заняття, за індивідуальну роботу, поточні контрольні роботи за формулою:

$$K^{поточ} = \frac{K1 + K2 + \dots + Kn}{n},$$

де $K^{поточ}$ – підсумкова оцінка успішності за результатами поточного контролю;

$K1, K2, \dots, Kn$ – оцінка успішності n -го заходу поточного контролю;

n – кількість заходів поточного контролю.

Оцінки конвертуються у бали згідно шкали перерахунку (таблиця 1).

Таблиця 1 – Перерахунок середньої оцінки за поточну діяльність у багатобальну шкалу

4-бальна шкала	100-бальна шкала	4- бальна шкала	100-бальна шкала	4- бальна шкала	100-бальна шкала	4- бальна шкала	100-бальна шкала
5	100	4,45	89	3,90	78	3,35	67
4,95	99	4,4	88	3,85	77	3,3	66
4,9	98	4,35	87	3,80	76	3,25	65
4,85	97	4,3	86	3,75	75	3,2	64
4,8	96	4,25	85	3,7	74	3,15	63
4,75	95	4,20	84	3,65	73	3,1	62
4,7	94	4,15	83	3,60	72	3,05	61
4,65	93	4,10	82	3,55	71	3	60
4,6	92	4,05	81	3,5	70	від 1,78 до 2,99	від 35 до 59
						повторне складання	
4,55	91	4,00	80	3,45	69	від 0 до 1,77	від 0 до 34
4,5	90	3,95	79	3,4	68	повторне вивчення	

Підсумкове оцінювання

1 Здобувач вищої освіти отримує залік на останньому занятті з дисципліни за результатами поточного оцінювання. Середня оцінка за поточну діяльність

конвертується у бали за 100-бальною шкалою, відповідно до таблиці перерахунку (таблиця 1).

Здобувачі вищої освіти, які мають середню поточну оцінку з дисципліни нижче ніж «3» (60 балів), на останньому занятті можуть підвищити свій поточний бал шляхом складання тестів з дисципліни.

Оцінювання знань здобувачів шляхом тестування здійснюється за шкалою:

- «Відмінно»: не менше 90 % правильних відповідей;
- «Дуже добре»: від 82 % до 89 % правильних відповідей;
- «Добре»: від 74 % до 81 % правильних відповідей;
- «Задовільно»: від 67 % до 73% правильних відповідей;
- «Задовільно достатньо»: від 60 % до 66 % правильних відповідей;
- «Незадовільно»: менше 60 % правильних відповідей.

2 Умовою отримання заліку є:

- відпрацювання всіх пропущених занять;
- середня поточна оцінка з дисципліни не нижче «3» (60 балів).

3 За виконання індивідуальної самостійної роботи та участь у наукових заходах здобувачам нараховуються додаткові бали.

3.1 Додаткові бали додаються до суми балів, набраних здобувачем вищої освіти за поточну навчальну діяльність (для дисциплін, підсумковою формою контролю для яких є залік), або до підсумкової оцінки з дисципліни, підсумковою формою контролю для якої є екзамен.

3.2 Кількість додаткових балів, яка нараховується за різні види індивідуальних завдань, залежить від їх об'єму та значимості:

- призові місця з дисципліни на міжнародному / всеукраїнському конкурсі наукових студентських робіт – 20 балів;
- призові місця з дисципліни на всеукраїнських олімпіадах – 20 балів;
- участь у міжнародному / всеукраїнському конкурсі наукових студентських робіт – 15 балів
- участь у міжнародних / всеукраїнських наукових конференціях студентів та молодих вчених – 12 балів;
- участь у всеукраїнських олімпіадах з дисципліни – 10 балів
- участь в олімпіадах і наукових конференціях ХНАДУ з дисципліни – 5 балів;
- виконання індивідуальних науково-дослідних (навчально-дослідних) завдань підвищеної складності – 5 балів.

3.3 Кількість додаткових балів не може перевищувати 20 балів.

4 Результат навчання оцінюється (*обрати потрібне*):

- за двобальною шкалою (зараховано/не зараховано) згідно з таблицею 2;
 - за 100-бальною шкалою (для диференційованого заліку) згідно з таблицею 3.
- Підсумкова оцінка разом з додатковими балами не може перевищувати 100 балів.

Таблиця 2 – Шкала переведення балів у національну систему оцінювання

За 100-бальною шкалою	За національною шкалою
від 60 балів до 100 балів	зараховано
менше 60 балів	незараховано

Таблиця 3 – Шкала оцінювання знань здобувачів за результатами підсумкового контролю з навчальної дисципліни

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ЄКТС	
	екзамен	залік	Оцінка	Критерії
90-100	Відмінно	Зараховано	A	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до максимального
80–89	Добре	Зараховано	B	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість виконання більшості з них оцінено числом балів, близьким до максимального
75-79			C	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, деякі практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані недостатньо, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість виконання жодного з них не оцінено мінімальним числом балів, деякі види завдань виконані з помилками
67-74	Задовільно		D	Теоретичний зміст курсу освоєний частково, але прогалини не носять істотного характеру, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань виконано, деякі з виконаних завдань, можливо, містять помилки
60–66			E	Теоретичний зміст курсу освоєний частково, деякі практичні навички роботи не сформовані, багато передбачених програмою навчання навчальних завдань не виконані, або якість виконання деяких з них оцінено числом балів, близьким до мінімального.

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ЄКТС	
	екзамен	залік	Оцінка	Критерії
35–59	Незадовільно	Не зараховано	FX	Теоретичний зміст курсу освоєний частково, необхідні практичні навички роботи не сформовані, більшість передбачених програм навчання навчальних завдань не виконано, або якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до мінімального; при додатковій самостійній роботі над матеріалом курсу можливе підвищення якості виконання навчальних завдань (з можливістю повторного складання)
0–34	Неприйнятно		F	Теоретичний зміст курсу не освоєно, необхідні практичні навички роботи не сформовані, усі виконані навчальні завдання містять грубі помилки, додаткова самостійна робота над матеріалом курсу не приведе до якого-небудь значущого підвищення якості виконання навчальних завдань (з обов'язковим повторним курсом)

Політика курсу:

- курс передбачає роботу в колективі, середовище в аудиторії є дружнім, творчим, відкритим до конструктивної критики;
- освоєння дисципліни передбачає обов'язкове відвідування лекцій і практичних занять, а також самостійну роботу;
- самостійна робота передбачає вивчення окремих тем навчальної дисципліни, які винесені відповідно до програми на самостійне опрацювання, або ж були розглянуті стисло;
- усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін;
- якщо здобувач вищої освіти відсутній на заняттях з поважної причини, він презентує виконані завдання під час самостійної підготовки та консультації викладача;
- курсова робота повинна бути захищена не пізніше, ніж за тиждень до початку екзаменаційної сесії (**вказується за наявності**);
- під час вивчення курсу здобувачі вищої освіти повинні дотримуватись правил академічної доброчесності, викладених у таких документах: «Правила академічної доброчесності учасників освітнього процесу ХНАДУ» (https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_67_01_dobroch_1.pdf), «Академічна доброчесність. Перевірка тексту академічних, наукових та кваліфікаційних робіт на плагіат» (https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_85_1_01.pdf), «Морально-етичний кодекс учасників освітнього процесу ХНАДУ»

(https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_67_01_MEK_1.pdf).

- у разі виявлення факту плагіату здобувач отримує за завдання 0 балів і повинен повторно виконати завдання, які передбачені у силабусі;
- списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних пристроїв). Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час он-лайн тестування.

Рекомендована література:

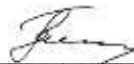
1. Малецька О. «Метрологія, технологічні вимірювання та прилади»: конспект лекції. Харків ХНАДУ, 2023. 75 с.
2. Р. М. Тріщ Метрологія та стандартизація: навч. посіб. для студ. Вищ. навч.закладів/ Д. А. Янушкевич, М. В. Москаленко, О. Є. Малецька. Укр.інж.-пед.акад. – Х.: 2014.- 444 с.
3. ДСТУ 2681-94. Метрологія. Терміни та визначення/
<https://www.google.com/search?q=3.+%D0%94%D0%A1%D0%A2%D0%A3+2681-94&rlz>.

Додаткові джерела:

1. Закон України «Про метрологію та метрологічну діяльність»:
<https://zakon.rada.gov.ua>.
2. Дистанційний курс:
<https://dl2022.khadi-kh.com/course/index.php?categoryid=740>

Розробник (розробники)

силабусу навчальної дисципліни


підпис

Ольга МАЛЕЦЬКА

Завідувач кафедри


підпис

Олег БОГАТОВ