

**Силабус
вибіркового компоненту ВК**

Основи метрології

Назва дисципліни:	Основи метрології
Рівень вищої освіти:	Перший (бакалаврський)
Сторінка курсу в Moodle:	https://dl2022.khadi-kh.com/enrol/index.php?id=1175
Обсяг освітнього компоненту	4 кредити (120 годин)
Форма підсумкового контролю	Залік
Консультації:	за графіком
Назва кафедри:	Метрології та безпеки життєдіяльності
Мова викладання:	українська
Керівник курсу:	Діденко Наталя Вікторівна
Контактний телефон:	
E-mail:	<i>bgd@ukr.net</i>

Короткий зміст освітнього компоненту:

Метою є набуття студентом компетенції, знань, умінь і навичок для здійснення професійної діяльності за спеціальністю з урахуванням сучасних підходів та методів вимірювань і оцінювання похибок та невизначеності вимірювань, вибору комплексу нормованих метрологічних характеристик засобів вимірювальної техніки (ЗВТ), методів розрахунку, корегування та оптимізації похибок ЗВТ, методів обробки результатів вимірювань.

Предмет: основні поняття метрології, законодавча база та нормативно-правова документація.

Основними завданнями вивчення навчальної дисципліни є забезпечення у здобувачів освіти:

знань:

- основи теорії похибок та невизначеності вимірювань;
- методів оцінювання похибок та невизначеності для різноманітних видів вимірювань;
- метрологічних характеристики ЗВТ;
- основних методів та засобів вимірювань електричних, магнітних і неелектричних величин та оцінювання точності вимірювань;

умінь:

- правильно вибирати ЗВТ та метод вимірювання фізичної величини в конкретних виробничих умовах з урахуванням заданої похибки вимірювання;
- здійснювати розрахунки похибок та невизначеності вимірювань.

Передумови для вивчення освітнього компоненту: Фізика; Інформатика.

Компетентності, яких набуває здобувач:

Здатність застосовувати знання на практиці для вирішення професійних завдань.

Здатність виконувати виробничі та навчальні завдання із застосуванням основних методів, інструментів, матеріалів та інформації за встановленими нормами часу і якості.

Результати навчання:

Оволодіння основами опрацювання результатів вимірювання.

Оволодіння опрацюванням результатів прямих, одноразових, сукупних та опосередкованих вимірювань.

Тематичний план

№ теми	Назва тем (ЛК, ЛР, ПР, СЗ, СР)	Кількість годин	
		очна	заочна
1	2	3	4
1	ЛК – Вступ. Історія розвитку метрології. Вимірювані величини, їх значення та одиниці.	2	1
	ПР – Використання шкали приладу для відліку результату вимірювань.	2	1
	СР – Вивчення матеріалу теми 1. Зарубіжні одиниці виміру фізичних величин.	4	6
2	ЛК – Забезпечення єдності вимірювань.	2	1
	СР – Вивчення матеріалу теми 2. Нормативні документи забезпечення єдності вимірювань.	4	6
3	ЛК – Класифікація та методи вимірювань.	2	1
	ПР – Осцилографічні методи вимірювання параметрів електричних сигналів.	2	1
	СР – Вивчення матеріалу теми 3. Методи вимірювання електричних величин.	4	7
4	ЛК – Засоби вимірювальної техніки.	2	1
	СР – Вивчення матеріалу теми 4. Методи вимірювання неелектричних величин.	4	7
5	ЛК – Характеристики якості вимірювань.	2	1
	ПР – Методи вимірювання електричних величин зосереджених параметрів електричних кіл.	2	1
	СР – Вивчення матеріалу теми 5. Метрологічні характеристики засобів вимірювальної техніки.	4	7
6	ЛК – Методичні, систематичні, прогресуючі регулярні похибки.	2	1
	СР – Вивчення матеріалу теми 6. Визначення методичної похибки.	4	7
7	ЛК – Випадкові похибки.	2	–
	ПР – Вимірювання параметрів електричних ланцюгів мостовим методом.	2	1
	СР – Вивчення матеріалу теми 7. Визначення функції та закону розподілу випадкових величин. Побудова гістограми по результатам вимірювання.	4	7
8	ЛК – Інструментальні і динамічні похибки.	2	–
	СР – Вивчення матеріалу теми 8. Часова динамічна похибка. Частотна динамічна похибка.	4	7
9	ЛК – Основні операції опрацювання результатів вимірювання.	2	–
	ПР – Контроль кутів контактним методом	2	–
	СР – Вивчення матеріалу теми 9. Визначення числових характеристик суми незалежних похибок	5	7
10	ЛК – Опрацювання результатів прямих та одноразових вимірювань.	2	–
	СР – Вивчення матеріалу теми 10. Розрахунок основних та додаткових похибок ЗВТ. Зменшення сумісного впливу адитивної та мультиплікативної похибок приладу.	5	7

11	ЛК – Зменшення впливу випадкових похибок	2	–
	ПР – Визначення абсолютної та відносної похибок вимірювання	2	–
	СР – Вивчення матеріалу теми 11. Сумісне підсумування систематичних та випадкових похибок. Обробка результатів багаторазового прямого вимірювання.	5	7
12	ЛК – Опрацювання результатів опосередкованих вимірювань.	2	–
	СР – Вивчення матеріалу теми 12. Визначення результатів і похибки опосередкованих вимірювань.	5	7
13	ЛК – Опрацювання результатів сумісних вимірювань.	2	–
	ПР – Визначення лінійних розмірів та похибки виміру універсальними вимірювальними інструментами.	2	–
	СР – Вивчення матеріалу теми 13. Метод найменших квадратів	5	7
14	ЛК – Опрацювання результатів сумісних вимірювань.	2	–
	СР – Вивчення матеріалу теми 14. Складання системи рівнянь та знаходження результатів лінійних сукупних вимірювань	5	7
15	ЛК – Опрацювання результатів сукупних вимірювань.	2	–
	ПР – Визначення похибки вимірювання опору електричних ланцюгів постійного та змінного струму	2	–
	СР – Вивчення матеріалу теми 15. Оцінка невизначеності результатів виміру	5	7
16	ЛК – Основні положення концепції невизначеності	2	–
	СР – Вивчення матеріалу теми 16. Визначення рівня шуму та похибки виміру.	5	7
УСЬОГО за дисципліною		120	120

Методи навчання:

1) словесні:

1.1 традиційні: лекції, пояснення, розповідь тощо;

1.2 інтерактивні (нетрадиційні): проблемні лекції, дискусії тощо;

2) наочні: метод ілюстрацій, метод демонстрацій

3) практичні:

3.1 традиційні: практичні заняття, семінари;

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.

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 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	
			Оцінка	Критерії
	екзамен	залік		
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			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;
- 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. Базова література

1. Дорожовець М. Основи метрології та вимірювальної техніки: Підручник: У 2т./ М .Дорожовець, В. Мотало, Б. Стадник, В. Василюк, Р. Борек, А. Ковальчик; За ред. Б. Стадника.- Львів: Видавництво Найіонального університету «Львівська політехніка», 2005. Т.1 Основи метрології. 532 с.

2. Дорожовець М. Основи метрології та вимірювальної техніки: Підручник: У 2т./ М. Дорожовець, В. Мотало, Б. Стадник, В. Василюк, Р. Борек, А. Ковальчик; За ред. Б. Стадника. Львів: Видавництво Найіонального університету «Львівська політехніка», 2005. Т.2 Вимірювальна техніка. 656 с.

3. Головка Д.Б. Основи метрології та вимірювань / Д.Б. Головка, К.Г. Рего , Ю.О. Скрипник. К.: Либідь, 2001. 408 с.

4. 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 «Бескид Бет», 2003. 544 с.

2. Допоміжна література

5. Засоби та методи вимірювання неелектричних величин: Підручник / Є.С.Поліщук, М.М. Дорожовець , Б.І.Стадник; За ред. Є.С. Поліщука . Львів :Бескид Біт, 2008. 611 с.

6. КовальА.О. Збірник задач з основ метрології та вимірювальної техніки. Х.: ХНАДУ, 2010. 44с.

Додаткові джерела:

3.1 Дистанційний курс:

<https://dl2022.khadi-kh.com/enroll/index.php?id=1175>

3.2 <http://files.khadi.kharkov.ua>.

Розробник (розробники)

силабусу навчальної дисципліни

підпис

Н.В. Діденко

ПІБ

Завідувач кафедри

підпис

О.І. Богатов

ПІБ