

**Силабус
освітнього компоненту ОК 20**

Основи метрології та вимірювальної техніки

Назва дисципліни:	Основи метрології та вимірювальної техніки
Рівень вищої освіти:	Перший (бакалаврський) вищої освіти
Галузь знань:	15 Автоматизація та приладобудування
Спеціальність:	152 Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка
Освітньо-професійна програма:	Інформаційно-вимірювальні технології
Сторінка курсу в Moodle:	https://dl2022.khadi-kh.com/course/view.php?id=1175 https://dl2022.khadi-kh.com/course/view.php?id=5008
Рік навчання	3
Семестр	5 (осінній), 6 (весняний)
Обсяг освітнього компоненту	7,5 кредити (225 годин)
Форма підсумкового контролю	Екзамен, залік, екзамен
Консультації:	за графіком
Назва кафедри:	кафедра метрології та безпеки життєдіяльності
Мова викладання:	українська
Керівник курсу:	Діденко Наталя Вікторівна, к.т.н., доцент кафедри метрології та безпеки життєдіяльності
Контактний телефон:	38(097)1808262
E-mail:	<i>nataly.v.didenko@gmail.com</i>

Короткий зміст освітнього компоненту:

Метою є набуття 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: теоретичні та методологічні основи, методичні положення наукових напрямків метрології на сучасному етапі..

Основними завданнями вивчення навчальної дисципліни є: обґрунтування і представлення єдиних теоретико-методологічних основ метрології; формування сучасних системних методів дослідження при розв'язанні практичних інтелектуальних вимірювальних задач в дорожньо-будівельній, транспортній галузях та в машинобудуванні.

Передумови для вивчення освітнього компоненту: Вивчення дисциплін: «Вступ до фаху», «Функціональні пристрої вимірювальних інформаційних систем», «Теорія електричних сигналів та кіл».

Компетентності, яких набуває здобувач:

Загальні компетентності:

- ЗК1. Здатність застосовувати професійні знання й уміння у практичних ситуаціях
- ЗК2. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел
- ЗК3. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями
- ЗК6. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій
- ЗК9. Здатність бути критичним і самокритичним

ЗК10. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт

Спеціальні (фахові) компетентності:

ФК1. Здатність проводити аналіз складових похибки за їх суттєвими ознаками, оперувати складовими похибки/невизначеності у відповідності з моделями вимірювання

ФК6. Здатність виконувати технічні операції при випробуванні, повірці, калібруванні та інших операціях метрологічної діяльності

ФК7. Здатність до забезпечення метрологічного супроводу технологічних процесів та сертифікаційних випробувань

ФК9. Здатність здійснювати технічні заходи із забезпечення метрологічної простежуваності, правильності, повторюваності та відтворюваності результатів вимірювань і випробувань за міжнародними стандартами.

ФК14. Здатність здійснювати вимірювання параметрів автомобільної та дорожньої техніки та опрацювання їх результатів

Результати навчання відповідно до освітньої програми:

ПРН2. Знати і розуміти основні поняття метрології, теорії вимірювань, математичного та комп'ютерного моделювання, сучасні методи обробки та оцінювання точності вимірювального експерименту

ПРН5. Вміти вибирати, виходячи з технічної задачі, стандартизований метод оцінювання та вимірювального контролю характерних властивостей продукції та параметрів технологічних процесів

ПРН6. Вільно володіти термінологічною базою спеціальності, розуміти міжнародні та міждержавні рекомендації та настанови за спеціальністю.

ПРН9. Знати та розуміти предметну область, її історію та місце в сталому розвитку техніки і технологій, у загальній системі знань про природу і суспільство.

ПРН10. Вміти організувати процедуру вимірювання, калібрування, випробувань при роботі в групі або окремо.

ПРН13. Знати стандарти з метрології, засобів вимірювальної техніки та метрологічного забезпечення якості продукції

ПРН22. Вміти вимірювати і обробляти результати вимірювань параметрів автомобільної та дорожньої техніки

Тематичний план

№ теми	Назва тем (ЛК, ЛР, ПР, СЗ, СР)	Кількість годин	
		очна	заочна
5 семестр			
1	ЛК Вимірювання струму, напруги та електричного опору	4	
	ПЗ Дослідження результатів вимірювання напруги, струму та опору у створеному електричному колі	2	
2	ЛК Основні операції опрацювання результатів вимірювання	2	
	ПЗ Особливості опрацювання результатів прямих разових вимірювань	2	
	ПЗ Алгоритм опрацювання результатів непрямих вимірювань.	2	
	СР Повторюваність та відтворюваність вимірювань	8	
3	ЛК Невизначеність вимірювань	2	
	ПЗ Побудова та аналіз рівнянь вимірювань для оцінки невизначеності вимірювання	2	
4	ЛК Оцінювання невизначеності вимірювань за типом А	2	

	ПЗ Оцінювання невизначеності вимірювань	2	
5	ЛК Оцінювання невизначеності вимірювань за типом Б	2	
	СР Оцінка достовірності результатів вимірювань	7	
6	ЛК Опрацювання результатів опосередкованих вимірювань	2	
	ПЗ Визначення результатів і похибки опосередкованих вимірювань	2	
7	ЛК Інформаційна концепція вимірювання	2	
	ПЗ Визначення випадкових похибок вимірювання	2	
	ПЗ Оцінювання показників надійності ЗВ	2	
	СР Методи оцінювання правильності, прецизійності вимірювань	8	
Разом	ЛК	16	
	ПЗ	16	
	СР	23	
	РГР	5	
Усього за семестр 5		60	
6 семестр			
8	ЛК Вимірювальні сигнали та їх перетворення	4	
	ПЗ Визначення середньо квадратичного значення струму і напруги	4	
9	ЛК Аналогові та цифрові (кодові) сигнали	4	
	ЛЗ Дослідження та розрахунок середньо випрямленого значення напруги	4	
10	ЛК Основні вимоги до мір електричних величин. Калібратори електричних величин	4	
	ПЗ Визначення метрологічних характеристик калібратора	6	
11	ЛК Міри електрорушійної сили постійного струму	4	
	ПЗ Визначення електрорушійної сили нормального елемента	6	
	ЛЗ Розширення меж вимірювання аналогових приладів та дослідження їх додаткових похибок	4	
12	ЛК Вимірювальні перетворення стохастичних сигналів	4	
	ПЗ Визначення густини розподілу значень синусоїдної напруги з випадковою фазою	4	
	СР Природа, функції та значення вимірювання	6	
13	ЛК Генерування стохастичних сигналів	4	
	СР Завдання сукупних вимірювань	6	
14	ЛК Цифрові прилади для вимірювання електричних величин	4	
	ПЗ Дослідження методів вимірювання магнітних величин	6	
	ЛЗ Дослідження методів вимірювання електричних величин	4	
	СР Властивості цифрових вимірювальних приладів з мікропроцесорами	6	
15	ЛК Електричні вимірювання неелектричних величин	4	

	ПЗ Дослідження методів вимірювання температури	6	
	ЛЗ Дослідження методів вимірювання неелектричних величин	4	
	СР Вимірювання температури терморезистивними термометрами	7	
Разом	ЛК	32	
	ПЗ	32	
	ЛЗ	16	
	СР	25	
	КР	30	
	ІСПИТ	30	
Усього за семестр 6		165	
УСЬОГО за дисципліною		225	

Курсова робота: «Обробка результатів прямих та непрямих вимірювань»

Методи навчання:

МН1– словесний метод (лекція, пояснення, розповідь);

МН2 – практичний метод (практичні заняття, лабораторні заняття);

МН4 – робота з літературою (навчально-методичною; нормативною літературою; пошук інформації за завданням);

МН6– самостійна робота;

Форми та методи оцінювання

ФМО2 – підсумковий контроль (семестровий іспит, залік)

ФМО5 – тестовий контроль (підсумкові комплексні тести)

ФМО7 – практична перевірка (захист практичних робіт, захист лабораторних робіт)

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.

2 Оцінювання поточної успішності здобувачів вищої освіти здійснюється на кожному практичному занятті (лабораторному) 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:

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

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. Підсумкове оцінювання (обрати потрібне в залежності від графіку):

1.1. 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.

1.2. Умовою отримання заліку є:

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

1.3. Результат навчання оцінюється:

- за двобальною шкалою (зараховано/не зараховано) згідно з таблицею 2;

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

2. Екзамен проводиться після вивчення всіх тем дисципліни і складається здобувачами вищої освіти в період екзаменаційної сесії після закінчення всіх аудиторних занять

3. До екзамену допускаються здобувачі вищої освіти, які виконали всі види робіт передбачені навчальним планом з дисципліни:

- були присутні на всіх аудиторних заняттях (лекції, практичні, лабораторні);
- своєчасно відпрацювали всі пропущені заняття;
- набрали мінімальну кількість балів за поточну успішність (не менше 60 балів, що відповідає за національною шкалою «3»);

Якщо поточна успішність з дисципліни нижче ніж 60 балів, здобувач вищої освіти має можливість підвищити свій поточний бал до мінімального до початку екзаменаційної сесії.

4. Оцінювання знань здобувачів при складанні екзамену здійснюється за 100-бальною шкалою.

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.

5. Підсумкова оцінка з навчальної дисципліни визначається як середньозважена оцінка, що враховує загальну оцінку за поточну успішність і оцінку за складання екзамену.

6. Розрахунок загальної підсумкової оцінки за вивчення навчальної дисципліни проводиться за формулою:

$$PK^{екз} = 0,6 \cdot K^{поточ} + 0,4 \cdot E,$$

де $PK^{екз}$ – підсумкова оцінка успішності з дисциплін, формою підсумкового

контролю для яких є екзамен;

$K^{поточ}$ – підсумкова оцінка успішності за результатами поточного контролю (за 100-бальною шкалою);

E - оцінка за результатами складання екзамену (за 100-бальною шкалою).

0,6 і 0,4 – коефіцієнти співвідношення балів за поточну успішність і складання екзамену.

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

7.1. 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.

7.2. 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.

7.3. Кількість додаткових балів не може перевищувати 20 балів.

8. Загальна підсумкова оцінка за вивчення навчальної дисципліни не може перевищувати 100 балів.

Загальна підсумкова оцінка за вивчення навчальної дисципліни визначається згідно зі шкалою, наведеною в таблиці 3.

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

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ЄКТС	
	екзамен	залік	Оцінка	Критерії
75-79	Задовільно		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			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.
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/stvz_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/stvz_85_1_01.pdf) «Морально-етичний кодекс учасників освітнього процесу ХНАДУ» (https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvz_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. Методичні вказівки до практичних робіт. Режим доступу: <https://dl2022.khadi-kh.com/pluginfile>
2. Солтис І. В., Деревянчук О. В. Основи метрології: навчальний посібник / автори.: Чернівці: Чернівецький нац. ун-т, 2021, 152 с.
3. Нестерчук Д. М., Квітка С. О., Галько С. В. Основи метрології та засоби вимірювань : навч. посіб. Мелітополь : Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2017. 256 с.
4. Гнусов Ю. В., Тулупов В. В., Пересічанський В. М. Метрологія та вимірювання : навч. посіб. Харків : Харків. нац. ун-т внутр. справ, 2019. 125 с.
5. Лавренова Д. Л., Хлистов В. М. Основи метрології та електричних вимірювань : навч. посіб. Київ : НТУУ «КПІ», 2016. 124 с. URL : https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/15988/1/Osnovy_metrologii.pdf (дата звернення: 18.05.2021).
6. В. В. Кухарчук Основи метрології та електричних вимірювань. Частина І : конспект лекцій / уклад. В. В. Кухарчук. Вінниця : ВНТУ, 2020. 148 с.
7. Васілевський О. М., Кучерук В. Ю., Володарський Є. Т. Основи теорії невизначеності вимірювань : підручник /– Вінниця : ВНТУ, 2015. – 230 с.
8. Величко О. М., Коломієць Л. В, Гордієнко Т. Б. / Основи метрології та метрологічна діяльність : підручник / за заг. ред. О. М. Величка. – Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2021. – 574 с.

Допоміжні ресурси

1. Дистанційний курс. Режим доступу:
<https://dl2022.khadi-kh.com/course/view.php?id=1175>
<https://dl2022.khadi-kh.com/course/view.php?id=5008>

Розробник (розробники)
силабусу навчальної дисципліни



підпис

Наталія Діденко.
(П.І.Б)

Гарант освітньо-професійної програми



підпис

Євген Поляков
(П.І.Б.)

Завідувач кафедри метрології та
безпеки життєдіяльності



підпис

Олександр Полярус
(П.І.Б.)