

**Силабус
освітнього компоненту ОК 34**

**Динамічні характеристики засобів
вимірювальної техніки**

Назва дисципліни:	Динамічні характеристики засобів вимірювальної техніки
Рівень вищої освіти:	перший (бакалаврський)
Галузь знань:	15 Автоматизація та приладобудування
Спеціальність:	152 Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка
Освітньо-професійна (Освітньо-наукова) програма:	Інформаційно-вимірювальні технології
Сторінка курсу в Moodle:	https://dl2022.khadi-kh.com/course/view.php?id=984 https://dl2022.khadi-kh.com/course/view.php?id=1393
Рік навчання:	3
Семестр:	5 (осінній); 6 (весняний)
Обсяг освітнього компоненту	2 кредити (60 годин), 4 кредити (120 годин)
Форма підсумкового контролю	Залік, КР, іспит
Консультації:	за графіком
Назва кафедри:	кафедра метрології та безпеки життєдіяльності
Мова викладання:	українська
Керівник курсу:	Коваль Андрій Олександрович, к.т.н., доцент
Контактний телефон:	+380686062068
E-mail:	koval.andrey79@ukr.net

Короткий зміст освітнього компоненту:

Метою є набуття студентом компетенцій, знань, умінь і навичок для здійснення професійної діяльності за спеціальністю з урахуванням сучасних підходів та методів визначення динамічних характеристик засобів вимірювальної техніки, оцінювання похибок динамічних вимірювань, вибору комплексу нормованих метрологічних характеристик засобів вимірювальної техніки, методів розрахунку, корегування та оптимізації похибок визначення метрологічних характеристик засобів вимірювальної техніки.

Предмет: теоретичні та методологічні основи визначення метрологічних характеристик засобів вимірювальної техніки.

Основними завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- обґрунтування і представлення єдиних теоретико-методологічних основ методів визначення метрологічних характеристик засобів вимірювальної техніки;
- вивчення методології аналізу та оцінювання динамічних характеристик засобів вимірювальної техніки;
- формування навичок організації самостійної науково-дослідницької роботи і презентації результатів наукових досліджень.

Передумови для вивчення освітнього компоненту:

ОК23 Вимірювальні перетворювачі, ОК24 Теорія електричних сигналів та кіл.

Компетентності, яких набуває здобувач:**Загальні компетентності:**

ЗК2. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК3. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

Спеціальні (фахові) компетентності:

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

ФК2. Здатність проектувати засоби інформаційно-вимірювальної техніки та описувати принцип їх роботи.

ФК5. Здатність застосовувати стандартні методи розрахунку при конструюванні модулів, деталей та вузлів засобів вимірювальної техніки та їх обчислювальних компонент і модулів.

Результати навчання відповідно до освітньої програми:

ПРН1. Вміти знаходити обґрунтовані рішення при складанні структурної, функціональної та принципової схем засобів інформаційно-вимірювальної техніки.

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

ПРН11. Знати та вміти застосовувати сучасні інформаційні технології для вирішення задач в сфері метрології та інформаційно-вимірювальної техніки.

ПРН14. Вміти встановлювати раціональну номенклатуру метрологічних характеристик засобів вимірювання для отримання результатів вимірювання з заданою точністю.

ПРН15. Розуміти застосовуванні методики та методи аналізу, проектування і дослідження, а також обмежень їх використання.

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

Тематичний план

№ теми	Назва тем (ЛК, ЛЗ, ПЗ, СЗ, СР)	Кількість годин очна	Кількість годин заочна
5 семестр			
1	ЛК1. Статичні характеристики засобів вимірювальної техніки.	2	-
	СР1. Основні терміни та визначення загальної теорії динамічних вимірювань.	1	8
	ПЗ1. Визначення функції перетворення резистивного датчика температури.	2	-
	ЛЗ1. Дослідження функції перетворення резистивного датчика температури.	2	-
	ЛК2. Динамічні характеристики засобів вимірювальної техніки.	2	2
	СР2. Методи визначення перехідної характеристики та постійної часу резистивного датчика температури.	1	8
	ПЗ2. Визначення перехідної характеристики та постійної часу резистивного датчика температури.	2	-
	ЛЗ2. Визначення перехідної характеристики та постійної часу термопари.	2	-

№ теми	Назва тем (ЛК, ЛЗ, ПЗ, СЗ, СР)	Кількість годин очна	Кількість годин заочна
2	ЛК3. Методи визначення динамічних характеристик датчиків температури в лабораторних умовах.	2	-
	СР3. Методи визначення динамічних характеристик датчиків в лабораторних умовах	1	8
	ПЗ3. Визначення частотних характеристик резистивного датчика температури.	2	-
	ЛЗ3. Дослідження частотних характеристик термопари	2	-
	ЛК4. Методи визначення динамічних характеристик датчиків тиску.	2	-
	СР4. Особливості методів визначення динамічних характеристик датчиків тиску.	1	8
	ПЗ4. Визначення перехідної та імпульсної характеристик датчика тиску.	2	-
	ЛЗ4. Аналіз частотних характеристик датчика тиску.	2	-
3	ЛК5. Визначення постійної часу датчиків температури без їх демонтажу.	2	2
	СР5. Сутність методу бездемонтажного контролю ДХ ЗВТ.	1	8
	ПЗ5. Визначення динамічних характеристик датчиків температури бездемонтажним методом.	2	2
	ЛЗ5 Дослідження постійної часу датчиків температури з використанням фрактального аналізу.	2	-
	ЛК6. Визначення постійної часу датчиків тиску без їх демонтажу.	2	-
	СР6. Методи бездемонтажного контролю ДХ ЗВТ.	1	8
	ПЗ6. Дослідження постійної часу датчика тиску бездемонтажним методом.	2	-
	ЛЗ6. Визначення постійної часу датчиків тиску з використанням фрактального аналізу	2	-
4	ЛК7. Вплив вимірювальних ліній на час реакції датчиків тиску	2	-
	СР7. Методи досліджень вимірювальних ліній.	0,5	8
	ПЗ7. Аналіз перехідної характеристики вимірювальної лінії	2	-
	ЛЗ7 Дослідження методів апроксимації амплітудно-частотної характеристики вимірювального каналу тиску.	2	-
	ЛК8. Виявлення несправностей вимірювальних ліній в режимі on-line методом шумів.	2	-
	СР8. Характерні несправності вимірювальних ліній.	0,5	7
	ПЗ8 Методика використання методів кластеризації для зменшення невизначеності динамічних похибок визначення перехідної характеристики термопари.	2	-
	ЛЗ8 Дослідження методів кластеризації для зменшення невизначеності динамічних похибок визначення перехідних характеристик акселерометрів.	2	-
Разом	ЛК	16	4
	ПЗ	16	2
	ЛЗ	16	2

№ теми	Назва тем (ЛК, ЛЗ, ПЗ, СЗ, СР)	Кількість годин очна	Кількість годин заочна
	СР	7	47
	РГР	5	5
Усього за семестр 5		60	60
6 семестр			
1	ЛК1. Старіння датчиків температури.	2	-
	СР1. Джерела старіння датчиків температури.	1	7
	ЛЗ1. Дослідження динамічних характеристик датчиків температури з різним строком служби.	2	-
	ПЗ1. Аналіз впливу "старіння" датчиків температури на їх динамічні характеристики.	2	-
	ЛК2. Процес старіння датчиків тиску.	2	-
	СР2. Методика «старіння» датчиків.	1	7
	ЛЗ2. Дослідження динамічних характеристик датчиків тиску з різним терміном роботи.	2	-
	ПЗ2. Аналіз впливу "старіння" датчиків тиску на їх динамічні характеристики.	2	-
2	ЛК3. Метод реакції на ступінчасту дію петльового струму.	2	1
	СР3 Сутність методу петльового струму.	1	7
	ЛЗ3. Дослідження динамічних характеристик датчиків температури методом реакції на ступінчасту дію петльового струму.	2	-
	ПЗ3. Аналіз застосовності методу реакції на ступінчасту дію петльового струму для визначення часу реакції датчиків температури.	2	-
	ЛК4. Метод аналізу шумів.	2	-
	СР4 Способи реалізації методу аналізу шумів.	1	7
	ЛЗ4. Дослідження динамічних характеристик датчиків тиску методом аналізу шумів.	2	-
	ПЗ4. Аналіз застосовності методу аналізу шумів для визначення часу реакції датчиків тиску.	2	-
3	ЛК5. Опорна модель вимірювального каналу тиску.	2	1
	СР5 Сутність методу внутрішнього контролю.	2	7
	ЛЗ5. Дослідження опорної моделі вимірювального каналу тиску.	2	2
	ПЗ5. Розробка опорної моделі вимірювального каналу	2	2
	ЛК6 Визначення динамічних характеристик методом внутрішнього контролю.	2	-
	СР6 Особливості реалізації методу внутрішнього контролю.	2	7
	ЛЗ6. Дослідження похибок визначення динамічних характеристик методом внутрішнього контролю.	2	-
	ПЗ6. Визначення динамічних характеристик методом внутрішнього контролю.	2	-
	ЛК7 . Методика корекції динамічних характеристик засобів датчиків та вимірювальних каналів з використанням методу внутрішнього контролю.	2	-

№ теми	Назва тем (ЛК, ЛЗ, ПЗ, СЗ, СР)	Кількість годин очна	Кількість годин заочна
	СР7 Особливості методики корекції динамічних характеристик засобів датчиків та вимірювальних каналів з використанням методу внутрішнього контролю.	2	7
	ЛЗ7. Дослідження ДХ датчиків тиску методом внутрішнього контролю..	2	-
	ПЗ7. Аналіз застосованості методу внутрішнього контролю для визначення динамічних характеристик датчиків тиску.	2	-
	ЛК8 Методика визначення ДХ віртуальними ЗВТ.	2	-
	СР8 Методика досліджень похибок визначення динамічних характеристик вимірювальних каналів тиску віртуальними ЗВТ.	2	5
	ЛЗ8. Дослідження похибок визначення динамічних характеристик вимірювальних каналів тиску віртуальними ЗВТ.	2	-
	ПЗ8. Аналіз джерел невизначеності знаходження постійної часу вимірювального каналу тиску віртуальними ЗВТ	2	-
Разом	ЛК	16	2
	ПЗ	16	2
	ЛЗ	16	2
	СР	12	54
	КР	30	30
	Іспит	30	30
Усього за семестр 6		120	120

Розрахунково-графічна робота: «Метрологічні характеристики датчиків температури».

Індивідуальне навчально-дослідне завдання: «Дослідження методів визначення метрологічних характеристик датчиків тиску».

Методи навчання:

- МН1-словесний метод (лекція, навчальна дискусія, пояснення, розповідь);
- МН2 - практичний метод (практичні заняття, лабораторні заняття);
- МН3 - наочний метод (метод ілюстрацій, метод демонстрацій);
- МН4 - робота з літературою (навчально-методичною; нормативною літературою; пошук інформації за завданням);
- МН5 - відеометод у сполученні з новітніми інформаційними технологіями та комп'ютерними засобами навчання (дистанційні);
- МН6 - самостійна робота;

Форми та методи оцінювання

- ФМО2 - підсумковий контроль (семестровий іспит, залік)
- ФМО4 - письмовий контроль (індивідуальні завдання, курсова робота)
- ФМО5 - тестовий контроль (стандартизовані тести, 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 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. Підсумкове оцінювання:

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, семінари, практичні);
- 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
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	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

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ЄКТС	
	екзамен	залік	Оцінка	Критерії
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;
- під час вивчення курсу здобувачі вищої освіти повинні дотримуватись правил академічної доброчесності, викладених у таких документах: «Правила академічної доброчесності учасників освітнього процесу ХНАДУ» (<https://1ll.innk/KLGLm>), «Академічна доброчесність. Перевірка тексту академічних, наукових та кваліфікаційних робіт на плагіат» (<https://1ll.innk/rxe0t>), «Морально-етичний кодекс учасників освітнього процесу ХНАДУ» (<https://1ll.innk/1agFO>).
- 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 онлайн тестування.

Рекомендована література:

1. Вимірювальні перетворювачі (сенсори): підручник / Ванько В. М, Поліщук Є. С., Дорожовець М. М., Яцук В. О., Яцук Ю. В. Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», (перевидано 2020). 584с.
2. Коваль О. А., Коваль А. О. Просторово розподілені інтелектуальні вимірювальні інформаційні системи : монографія. Харків: Лідер, 2017. 144 с. URL: <https://1ll.innk/A363G>. (дата звернення 21.01.2022).
3. Коваль А. О. Динамічні характеристики засобів вимірювальної техніки : підручник . Електронний ресурс. Харківський національний автомобільно- дорожній

університет. Харків, 2019. 196 с. URL: <https://1ll.ink/AXR2l>.

Додаткові джерела:

1. Дистанційні курси:

<https://dl2022.khadi-kh.com/course/view.php?id=984>

<https://dl2022.khadi-kh.com/course/view.php?id=1393>.

Розробник
силабусу навчальної
дисципліни:



підпис

Андрій КОВАЛЬ
ПІБ


Гарант освітньо-
професійної програми



підпис

Ольга БУКРЕЄВА
ПІБ

Завідувач кафедри
метрології та безпеки
життєдіяльності



підпис

Олександр ПОЛЯРУС
ПІБ