

**Силабус
освітнього компоненту ОК 15**

Моделювання засобів вимірювальної техніки на ЕОМ

Назва дисципліни:	Моделювання засобів вимірювальної техніки на ЕОМ
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=1231 https://dl2022.khadi-kh.com/course/view.php?id=4978
Рік навчання:	3, 4
Семестр:	6 (весняний); 7 (осінній)
Обсяг освітнього компоненту	3 кредити (90 годин), 3 кредити (90 годин)
Форма підсумкового контролю	КР, залік, іспит
Консультації:	за графіком
Назва кафедри:	кафедра метрології та безпеки життєдіяльності
Мова викладання:	українська
Керівник курсу:	Коваль Олександр Андрійович, к.т.н., доцент
Контактний телефон:	068-606-20-67
E-mail:	mbgd@ukr.net

Короткий зміст освітнього компоненту:

Мета вивчення навчальної дисципліни є підготовка фахівців в галузі застосування сучасних методів моделювання засобів вимірювальної техніки на ЕОМ, використання математичних моделей ЗВТ для корегування та компенсації динамічних похибок вимірювань на рівні професійних вимог зі спеціальності.

Предмет: вивчення навчальної дисципліни є педагогічно-адаптована система понять про методи моделювання засобів вимірювальної техніки на ЕОМ.

Основними завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

— оволодіння методами розв'язання складних спеціалізованих задач та практичних проблем під час професійної діяльності у галузі метрології та інформаційно-вимірювальної техніки, або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів метрологічної науки і характеризується комплексністю та невизначеністю умов;

— оволодіння способами використання передових інформаційних і комунікаційних технологій;

— оволодіння методиками проведення досліджень на відповідному рівні;

— оволодіння методами пошуку, оброблення, аналізу та узагальнення інформації з різних джерел;

— оволодіння способами застосування сучасних математичних, технічних методів а також передового комп'ютерного програмного забезпечення для вирішення завдань в сфері метрології, застосування методів моделювання засобів вимірювальної техніки;

— оволодіння передовими методами комплексування та системного аналізу при вирішенні проблемних питань з моделювання засобів вимірювальної техніки.

Передумови для вивчення освітнього компоненту: «Основи метрології», «Методи та засоби вимірювань», «Вимірювальні перетворювачі», «Динамічні характеристики засобів вимірювальної техніки», «Комп'ютеризовані вимірювальні системи», «Навчальна практика з комп'ютерних технологій».

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.

ФК4. Здатність використовувати сучасні інженерні та математичні пакети для створення моделей приладів і систем вимірювань.

Результати навчання відповідно до освітньої програми:

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

ПРН12. Знати та розуміти сучасні теоретичні та експериментальні методи досліджень з оцінюванням точності отриманих результатів.

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

ПРН19. Вміти створювати моделі вимірювальної техніки з використанням сучасних інженерних та математичних пакетів.

Тематичний план

№ теми	Назва тем (ЛК, ЛЗ, ПР, СЗ, СР)	Кількість годин
		очна
1	2	3
6 семестр		
1	ЛК1. Загальні відомості, терміни та визначення теорії моделювання засобів вимірювальної техніки.	2
	СР1. Основні терміни та визначення загальної теорії моделювання.	1
	ПЗ1. Розробка функціональної схеми моделі вимірювального каналу температури.	2
	ПЗ2. Дослідження моделі вимірювального каналу температури.	2
	ЛК2. Моделі і моделювання.	2
	СР2. Методи практичного застосування єдності моделей ЗВТ при розробці вимірювального каналу температури..	1
	ПЗ3. Розробка моделі вимірювальної системи з цифровим та аналоговим вимірювальними каналами температури.	2
	ПЗ4. Дослідження моделі вимірювальної системи з цифровим та аналоговим вимірювальними каналами температури.	2
	ЛК3. Класифікація моделей засобів вимірювальної техніки.	2
	СР3. Критерії класифікації моделей засобів вимірювальної техніки.	1

	ПЗ5. Розробка комплексної моделі вимірювальної системи з ультразвуковим та інфрачервоним датчиками температури.	2
	ПЗ6. Дослідження комплексної моделі вимірювальної системи з ультразвуковим та інфрачервоним датчиками температури.	2
	ЛК4. Методи оцінювання адекватності моделі вимірювального каналу.	2
	СР4. Методики оцінювання адекватності моделей вимірювальних каналів.	1
	ПЗ7. Розробка методики оцінювання достовірності результатів моделювання комплексної моделі вимірювальної системи з ультразвуковим та інфрачервоним датчиками температури	2
	ПЗ8. Дослідження достовірності та невизначеності результатів моделювання комплексної моделі вимірювальної системи з ультразвуковим та інфрачервоним датчиками температури	2
	ЛК5. Методи оцінювання похибок моделей ЗВТ.	2
	СР5. Методики оцінювання регулярних похибок моделей ЗВТ.	2
	ПЗ9. Розробка методики оцінювання динамічних похибок моделі вимірювального каналу тиску.	2
	ПЗ10. Дослідження динамічних похибок моделі вимірювального каналу тиску.	2
2	ЛК6. Методи моделювання вимірювальних сигналів.	2
	СР6. Методи моделювання вихідних сигналів датчиків.	2
	ПЗ11. Розробка моделей періодичних вимірювальних сигналів.	2
	ПЗ12. Дослідження моделей періодичних вимірювальних сигналів.	2
	ЛК7. Моделювання вимірювальних сигналів з заданими статистичними характеристиками.	2
	СР7. Особливості реалізації моделей вимірювальних сигналів з заданими статистичними характеристиками.	2
	ПЗ13. Розробка моделей вимірювальних сигналів з заданими законами розподілу.	2
	ПЗ14. Дослідження моделей вимірювальних сигналів з заданими законами розподілу.	2
	ЛК8. Моделювання вимірювальних сигналів з заданими кореляційними та час-частотними характеристиками.	2
	СР8. Особливості побудови моделей вимірювальних сигналів з заданими кореляційними та час-частотними характеристиками.	2
	ПЗ15. Методика розробки моделей вимірювальних сигналів з заданими кореляційними та час-частотними характеристиками.	2
	ПЗ16. Дослідження моделей вимірювальних сигналів з заданими кореляційними та час-частотними характеристиками	2
Разом	ЛК	16
	ПЗ	32
	СР	12
	КР	30
Усього за семестр 6		90
7 семестр		

1	ЛК1. Оптимальна регресійна модель даних вимірювань	2
	СР1 Основні терміни та визначення регресійного аналізу.	0,5
	ПЗ1 Методика лінійного регресійного аналізу залежності тривалості розгону автомобіля до заданої швидкості.	2
	ПЗ2 Дослідження лінійної регресійної моделі залежності тривалості розгону автомобіля до заданої швидкості.	2
	ЛК2 Двофакторна регресійна модель даних вимірювань	2
	СР2 Методи моделювання двофакторних залежностей при регресійному аналізі.	0,5
	ПЗ3 Розробка методики двофакторної регресійної моделі витрати палива дорожньою машиною.	2
	ПЗ4 Дослідження двофакторної регресійної моделі витрати палива дорожньою машиною.	2
2	ЛК3 Задача класифікації результатів моделювання даних вимірювань за певними ознаками.	2
	СР3 Зміст методів класифікації результатів моделювання даних вимірювань за певними ознаками.	1
	ПЗ5 Методика розробки дерева рішень результатів моделювання даних вимірювань геометричних розмірів гвинтів.	2
	ПЗ6 Дослідження дерева рішень результатів моделювання даних вимірювань геометричних розмірів гвинтів.	2
	ЛК4 Побудова моделей на основі теорії нечітких множин та нечіткої логіки..	2
	СР4 Формування множин лінгвістичних значень змінних та опис залежності лінгвістичними продукційними правилами.	1
	ПЗ7 Методика розробки нечіткої бази знань Мамдані.	2
	ПЗ8 Дослідження залежності точності ідентифікації від кількості правил нечіткої бази знань	2
3	ЛК5. Структурна схема нейромережевої системи ідентифікації стаціонарних вимірюваних сигналів	2
	СР5 Багатошаровий персептрон – нейронна мережа прямого розповсюдження	1
	ПЗ9 Розробка моделі двошарового персептрона на Python.	2
	ПЗ10 Дослідження функції активації двошарового персептрона на Python.	2
	ЛК6 Особливості побудови нейромережевої моделі прямого розповсюдження.	2
	СР6 Особливості навчання нейромережевої моделі зворотнього розповсюдження.	1
	ПЗ11 Методика навчання двошарової нейронної мережі зворотнього розповсюдження.	2
	ПЗ12 Дослідження помилки навчання двошарової нейронної мережі зворотнього розповсюдження.	2
	ЛК7 Особливості побудови нейромережевої моделі прямого розповсюдження.	2
	СР7 Особливості навчання нейромережевої моделі зворотнього розповсюдження.	1
	ПЗ13 Методика навчання двошарової нейронної мережі зворотнього розповсюдження.	2
ПЗ14 Дослідження помилки навчання двошарової нейронної мережі зворотнього розповсюдження.	2	

	ЛК8 Тестування нейромережевих моделей вимірювальних каналів.	2
	СР8 Тестування нейромережевих моделей вимірювальних каналів за даними експериментальних досліджень.	1
	ПЗ15 Методики тестування нейромережевих моделей вимірювальних каналів.	2
	ПЗ16 Дослідження поверхонь помилок навчених двошарових нейронних мереж вимірювальних каналів.	2
Разом	ЛК	16
	ПЗ	32
	СР	7
	РГР	5
	Іспит	30
Усього за семестр 7		90

Розрахунково-графічна робота: «Моделі вимірювальних сигналів з заданими статистичними та кореляційними характеристиками».

Індивідуальне навчально-дослідне завдання: «Дослідження методів моделювання даних вимірювань»

Методи навчання:

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

МН2 – практичний метод (практичні 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, розрахунково-графічний)

ФМО4 – письмовий контроль (індивідуальні завдання, курсова робота)

ФМО5 – тестовий контроль (стандартизовані тести, підсумкові комплексні тести)

ФМО7 – практична перевірка (захист практичних 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.

2 Оцінювання поточної успішності здобувачів вищої освіти здійснюється на кожному практичному занятті 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 вмє 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);
- 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
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://1l1l.ink/PcnJz>), «Академічна доброчесність. Перевірка тексту академічних, наукових та кваліфікаційних робіт на плагіат» (<https://1l1l.ink/PafAi>), «Морально-етичний кодекс учасників освітнього процесу ХНАДУ» (<https://1l1l.ink/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 он-лайн тестування.

Рекомендована література:

1. О. А. Коваль. Моделювання засобів вимірювальної техніки на ЕОМ. Конспект лекцій. ХНАДУ. Харків. 2022. с. 110. URL: <https://1l1l.ink/5foVb>.
2. О. А. Коваль. Моделювання засобів вимірювальної техніки на ЕОМ. Методичні рекомендації до практичних та лабораторних занять. ХНАДУ. Харків. 2022. с. 110. URL: <https://1l1l.ink/wljfC>.
3. Python AI: How to Build a Neural Network & Make Predictions.
URL: <https://1l1l.ink/bwREp>
2. Neural Network Toolbox User's Guide – Mathworks Inc.,
URL: <https://1l1l.ink/33TA9>.
5. Коваль О. А., Коваль А. О., Богатов О. І., Петрукович Д. В. Нейромережеві методи в інтелектуальних вимірювальних інформаційних системах : монографія. Харків: Лідер, 2020. 148 с. URL: <https://1l1l.ink/7wude>.

Інформаційні ресурси:

1. Дистанційні курси: <https://1l1l.ink/HtB7k>; <https://1l1l.ink/4LA31>.

Розробник
силабусу навчальної
дисципліни:
Гарант освітньо-
професійної програми


Завідувач кафедри
метрології та безпеки
життєдіяльності


підпис

Олександр КОВАЛЬ
ПІБ



Євген ПОЛЯКОВ
ПІБ


підпис

Олександр ПОЛЯРУС
ПІБ