

Силабус вибіркового освітнього компоненту

Методи нормування метрологічних характеристик вимірювальних інформаційних систем

Назва дисципліни:	Методи нормування метрологічних характеристик вимірювальних інформаційних систем
Рівень вищої освіти:	Другий (магістерський)
Сторінка курсу в Moodle:	https://dl2022.khadi-kh.com/course/view.php?id=1990
Обсяг освітнього компоненту	4 кредити (120 годин)
Форма підсумкового контролю	залік
Консультації:	за графіком
Назва кафедри:	кафедра метрології та безпеки життєдіяльності
Мова викладання:	українська
Керівник курсу:	Медведовська Яна Сергіївна, к.т.н., доц.
Контактний телефон:	0981113600
E-mail:	yana.brovko@ukr.net

Короткий зміст освітнього компоненту:

Метою є отримання знань щодо нормування, визначення та встановлення вимог до метрологічних характеристик вимірювальних інформаційних систем, зокрема отримання навичок математичного опрацювання результатів вимірювань з урахуванням різноманітних факторів, що чинять вплив на результат вимірювання, структури і характеристик самої вимірювальної інформаційної системи.

Предмет: вимірювальні інформаційні системи і їх складові, нормування та методи розрахунку метрологічних характеристик вимірювальних систем.

Основними завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- формування понятійного апарату нормування метрологічних характеристик вимірювальних інформаційних системи та їх складових;
- придбання необхідних навичок оцінювання метрологічних характеристик вимірювальних інформаційних системи та їх складових.

Передумови для вивчення освітнього компоненту:

«Вимірювальні перетворювачі», «Методи визначення метрологічних характеристик засобів вимірювальної техніки».

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.
- Здатність до адаптації та дії в новій ситуації.

Спеціальні (фахові) компетентності:

Здатність застосовувати метрологічні вимоги під час оцінювання метрологічних характеристик вимірювальних інформаційних систем:

- вимоги законодавчої метрології до вимірювальних каналів вимірювальних інформаційних систем;

- методи визначення та обробки похибок вимірювань;
- знання видів та методів повірки та калібрування вимірювальних каналів;
- вимоги до нормування метрологічних характеристик складових вимірювальних інформаційних систем.

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

Результати навчання:

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

- Володіти методами оцінювання похибки та невизначеності вимірювань, їх обробки і аналізу, методами вибору складових вимірювальних інформаційних систем для вирішення конкретних вимірювальних задач.

- Демонструвати та втілювати у професійну діяльність знання принципів нормування та методів оцінювання метрологічних характеристик вимірювальних інформаційних систем.

Тематичний план

№ теми	Назва тем (ЛК, ЛР, ПР, СЗ, СР)	Кількість годин	
		очна	заочна
1	ЛК. Структура вимірювальних каналів (ВК) вимірювальних інформаційних систем (ВІС) та її вплив на визначення нормованих метрологічних характеристик Визначення понять ВІС та ВК. Загальна структура ВІС та ВК. Метрологічні характеристики, що підлягають нормуванню. Взаємозв'язок структури ВІС та її ВК та методів нормування метрологічних характеристик.	2	1
	ПР. Формування завдання щодо нормованих метрологічних характеристик в залежності від вимірюваної величини та структури ВК ВІС.	2	-
	СР. Аналітичні методи моделювання ДХ вимірювальних каналів тиску	11	15
2	ЛК. Прямий метод нормування метрологічних характеристик ВК ВІС. Вибір компонентів ВК. Методи оцінювання метрологічної сумісності вимірювального ланцюга.	2	-
	ПР. Розроблення вимірювального ланцюга для вимірюваної величини.	2	1
	СР Методи моделювання вимірювальних каналів тиску з використанням нейронних мереж.	11	15
3	ЛК. Обернені методи нормування метрологічних характеристик ВК. Оцінювання метрологічної придатності компонентів ВК в залежності від нормованої характеристики вимірювання величини. Методи реалізації робочих характеристик методик вимірювань за допомогою вимірювальних каналів. Урахування нормованої похибки вимірювань, невизначеності вимірювань, правильності та прецизійності.	2	1

	ПР. Розрахунок похибки ВК в залежності від робочих характеристик методики вимірювань величини	2	-
	СР. Метрологічне забезпечення вимірювального каналу тиску при визначенні його динамічних характеристик	11	15
4	ЛК. Методика проведення експериментальних досліджень ВК з метою оцінювання відповідності нормованим метрологічним характеристикам. Методи досліджень. Вибір еталонних засобів. Встановлення кількості контрольних точок у діапазоні вимірювань та кількості незалежних спостережень. Оформлення результатів.	2	-
	ПР. Складання алгоритму проведення експериментальних досліджень.	2	1
	СР. Методика дослідження статичних та динамічних характеристик вимірювальних каналів тиску	11	15
5	ЛК. Методи оцінки відповідності ВК ВІС та його компонентів нормованим метрологічним характеристикам. Види оцінки відповідності. Процедури оцінки відповідності. Вибір методу оцінки відповідності.	2	1
	ПР. Застосування методів оцінки відповідності ВК ВІС на практиці	2	-
	СР. Вплив "старіння" датчиків тиску на їх статичні та динамічні характеристики.	11	15
6	ЛК. Вибір методу проведення повірки та калібрування ВК ВІС Визначення статусу ВК у залежності від сфери застосування. Встановлення придатності до застосування.	2	-
	ПР. Проведення експериментальних досліджень в залежності від вибраного методу повірки та калібрування.	2	1
	СР. Визначення динамічних характеристик вимірювальних ліній вимірювального каналу тиску	11	15
7	ЛК. Методи нормування метрологічних характеристик програмно-технічних комплексів ВІС Відмінність нормування метрологічних характеристик програмно-технічних комплексів. Оцінка відповідності програмного забезпечення. Нормування та оцінювання похибки обчислювальних компонентів	2	1
	ПР. Встановлення нормованих метрологічних характеристик програмно-технічних комплексів за результатами експериментальних досліджень	2	-
	СР. Метод визначення постійної часу вимірювального каналу тиску	11	15
8	ЛК. Методи нормування характеристик вимірювальних каналів, каналів керування та обчислювальних компонентів. Взаємозв'язок вимог до метрологічних характеристик ВК в залежності від технічних характеристик каналів керування та обчислювальних компонентів автоматизованих систем керування технологічними процесами. Методи встановлення відповідності нормованих вимог	2	-

	ПР. Визначення відповідності технічних характеристик різних видів каналів автоматизованих систем керування технологічними процесами.	2	1
	СР. Визначення динамічних характеристик вимірювального каналу тиску з використанням методу внутрішнього контролю	11	15
Разом	ЛК	16	4
	ПР	16	4
	СР	88	112
Усього за семестр		120	120

Індивідуальне навчально-дослідне завдання: не передбачено.

Методи навчання:

МН1 – словесний метод (лекція);

МН2 – практичний метод (практичні заняття);

МН6 – самостійна робота (розв'язання програмних завдань).

Форми та методи оцінювання:

ФМО2 – підсумковий контроль (залік)

ФМО5 – тестовий контроль (підсумкові комплексні тести)

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	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	Оцінка за шкалою ЄКТС 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

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;
- 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:

Базова література

1. Кондрашов С. І. Методи підвищення точності систем тестових випробовувань електричних вимірювальних перетворювачів у робочих режимах / С. І. Кондрашов. – Харків: НТУ "ХПІ", 2004. – 224 с.
2. Полярус О. В. Наближене розв'язання оберненої задачі вимірювань та його метрологічне забезпечення / О. В. Полярус, Є. О. Поляков. – Харків: Лідер, 2014. – 116 с.
3. Bukrieva O.S., Medvedovska Ya.S. Active methods in teaching measurement uncertainty. *Ukrainian Metrological Journal: Reports of the XII International Scientific and Technical Conference «Metrology and Measuring Techniques»*. Kharkiv, 2020. No 3A. P. 61-66.
4. O. Poliarus, O. Maletka, Ya. Medvedovska The futures of application of normative documents to inverse problems of Measurements. *Метрологія та прилади: науково-виробничий журнал*. Харків, 2018. №5 (73). С. 40-47.
5. Коваль А.О., Лебединський А.В., Медведовська Я.С., Петрукович, Д.Є., Діденко Н.В., Янушкевич С.Д. Метод оцінювання невизначеності відновлення динамічних характеристик в інтелектуальних вимірювальних інформаційних системах. *Український метрологічний журнал: доповіді XII Міжнародної науково-технічної конференції «МЕТРОЛОГІЯ ТА ВИМІРЮВАЛЬНА ТЕХНІКА» («МЕТРОЛОГІЯ-2020»)*. Харків, 2020. №3. С. 3-11.
6. Полярус О. В., Поляков Є. О., Медведовська Я. С., Чепусенко Є. О., Жарко Ю. Г. Спрощена модель лінійних інерційних вимірювальних систем. *Вісник ХНАДУ*. ХНАДУ, 2021. Вип. 92. Т. 1. С. 119-124.
7. Poliarus O. Influence of measurements uncertainty on uncertainty of Gilbert-Huang Transforms Modes / O. Poliarus, S. Ianushkevych, A. Koval, Ya. Medvedovska, Ye. Poliakov // 2019 IEEE 8th International Conference on Advanced Optoelectronics and

Lasers (CAOL*2019): conferebce proceedings. - Sozopol, 2019. - Pp. 644-648

8. Тимощук П. В. Штучні нейронні мережі / П. В. Тимощук. – Львів: Львівська політехніка, 2011. – 444 с.

9. Теоретичні основи інформаційно-вимірювальних систем [Електронний ресурс] : підручник / В. П. Бабак, С. В. Бабак, В. С. Єременко та ін. – 2-е вид., перероб. і доп. – Електронні текстові дані (1 файл: 13,1 Мбайт). – Київ : Ун-т новітніх технологій; НАУ, 2017. 496 с

Додаткові джерела:

1. ДСТУ 2709-94 Державна система забезпечення єдності вимірювань. Автоматизовані системи керування технологічними процесами. Метрологічне забезпечення. Основні положення: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=25701.

2. Дистанційний курс: <https://dl2022.khadi-kh.com/course/view.php?id=1990>

Розробник
силабусу навчальної дисципліни



підпис

Яна МЕДВЕДОВСЬКА

Завідувач кафедри

МБЖД



підпис

Олег БОГАТОВ