

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Інфокомунікацій

Кафедра Інформаційно-вимірювальних технологій

ЗАТВЕРДЖУЮ
Декан факультету ІК
Аркадій СНИГУРОВ
08 2022 р.



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Сучасні методи забезпечення якості вимірювань

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти третій (освітньо-науковий)
(бакалаврський, магістерський, освітньо-науковий)

спеціальність 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка»
(код і повна назва спеціальності)

освітньо-професійні програми Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка

(повна назва програми)

«Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка»
(повна назва програми)


Харків – 2022 р.

Розробник: Ігор ЗАХАРОВ, зав. каф. ІВТ, д.т.н., професор

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри ІВТ

Протокол від “ 26 ” 08 2022 р. № 1

Завідувач кафедри


(підпис)

Ігор ЗАХАРОВ

Керівник проєктної групи/гарант ОП


(підпис)

Ігор ЗАХАРОВ

Схвалено методичною комісією факультету ІК

Протокол від “ 31 ” 08 2022 р. № 1

Голова методичної комісії


(підпис)

Дарья ЧЕБОТАРЬОВА

1 ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Характеристика навчальної дисципліни
	денна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС <u> 4 </u>	Дисципліна за спеціальністю (вибіркова)
	Рік підготовки:
Змістових модулів: 2	1-й
Індивідуальних завдань:	Семестр
Загальна кількість годин: 120	2-й
	Кількість годин
	120
	Навчальні заняття:
Мова навчання <u>українська</u>	1) лекції, год
	24
	2) практичні, год
	24
	4) консультації, год
	8
	Самостійна робота, год
	64
Вид контролю:	
	залік

2 МЕТА І ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета: надання студентам теоретичних основ та практичних рекомендації щодо оцінювання невизначеності різних видів вимірювань.

Задачі дисципліни:

- осмислення модельного підходу до оцінювання невизначеності вимірювань;
- вивчення основних складових невизначеностей вимірювання та їх підсумовування;
- придбання навиків з обробки результатів вимірювань;
- застосування методу Монте-Карло для оцінювання невизначеності вимірювань.

За результатом вивчення дисципліни студенти повинні:

знати: основні методи обробки результатів та оцінювання невизначеності вимірювань;

вміти: вирішувати практичні задачі з обробки результатів вимірювань; оцінювати невизначеності вимірювань за метрологічними характеристикам вимірювальної апаратури.

володіти: основними можливостями використання комп'ютерної техніки при обробці результатів вимірювального експерименту.

3 ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1. Реалізація модельного підходу до оцінювання невизначеності вимірювань

Тема 1. Основні положення модельного підходу.

Тема 2. Побудова бюджету невизначеності.

Тема 3. Урахування зміщення оцінки числового значення вимірюваної величини та її стандартної невизначеності при наявності нелінійної моделі.

Тема 4. Застосування методу ексцесів для оцінювання розширеної невизначеності вимірювань.

Тема 5. Застосування методу Монте-Карло для валідації процедур оцінювання невизначеності вимірювань.

Змістовий модуль 2. Обробка результатів вимірювань.

Тема 1. Основні положення та визначення.

Тема 2. Оцінювання невизначеності прямих одноразових та багаторазових вимірювань.

Тема 3. Оцінювання невизначеності непрямих некорельованих та корельованих вимірювань.

Тема 4. Оцінювання невизначеності вимірювань при побудові калібрувальних залежностей.

Тема 5. Оцінювання невизначеності вимірювань при калібруванні групи мір або вимірювальних приладів.

4 СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	Усь- ого	у тому числі					Усь- ого	у тому числі				
		л	п	лб	конс	с.р.		л	п	лб	конс	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовий модуль 1. Реалізація модельного підходу до оцінювання невизначеності вимірювань												
Тема 1. Основні положення модельного підходу.	3	1				2						
Тема 2. Побудова бюджету невизначеності	24	5	6		1	12						
Тема 3. Урахування зміщення оцінки числового значення вимірюваної величина та її стандартної невизначеності при наявності нелінійної моделі.	9	2			1	6						
Тема 4. Застосування методу ексцесів для оцінювання розширеної невизначеності вимірювань	13	2	4		1	6						
Тема 5. Застосування методу Монте-Карло для валідації процедур оцінювання невизначеності вимірювань	11	2	2		1	6						
Разом за зміст. мод.1	60	12	12		4	32						
Змістовий модуль 2. Обробка результатів вимірювань з оцінюванням їх невизначеності												
Тема 1. Основні положення та визначення.	3	1				2						
Тема 2. Оцінювання невизначеності прямих одноразових та багаторазових вимірювань	12	3			1	6						
Тема 3. Оцінювання невизначеності	23	4	6		1	12						

непрямих некорельованих та корельованих вимірювань												
Тема 4. Оцінювання невизначеності вимірювань при побудові калібрувальних залежностей	11	2			1	6						
Тема 5. Оцінювання невизначеності вимірювань при калібруванні групи мір або вимірювальних приладів	11	2			1	6						
Разом за зміст. мод. 2	60	12	12		4	32						
Усього годин за рік	120	24	24		8	64						

5 ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Оцінювання стандартних невизначеностей вхідних величин	4	
2	Обчислення коефіцієнтів чутливості та внесків невизначеностей	4	
3	Оцінювання невизначеності вимірювань прямих багаторазових спостережень	2	
4	Автоматизація обчислення невизначеності непрямих вимірювань	6	
5	Обчислення невизначеності вимірювань методом Монте-Карло	2	
6	Обчислення розширеної невизначеності методом ексцесів	2	
7	Побудова калібрувальних залежностей	2	
8	Калібрування групи мір	2	
	Загальна кількість	24	

6 САМОСТІЙНА РОБОТА

№	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Вивчення теоретичного матеріалу з використанням конспектів і навчальної літератури	30	
2	Підготовка до практичних занять	24	
3	Засвоєння пакету «Microsoft Excel»	10	
	Загальна кількість	64	

7 МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ТА РЕЙТИНГОВА ОЦІНКА ЗА ДИСЦИПЛІНОЮ

7.1 Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Для оцінювання роботи студента протягом семестру підсумкова рейтингова оцінка $O_{\text{сем}}$ розраховується як сума оцінок за різні види занять та контрольні заходи.

Вид заняття / контрольний захід	Оцінка
Пз № 1	20
Пз № 2	10
Пз №3	10
Пз № 4	20
Пз № 5	10
Пз № 6	10
Пз № 7	10
Пз № 8	10
Всього за семестр	100

Як форма підсумкового контролю для дисципліни використовується тестовий контроль. При цьому виді контролю підсумкова оцінка $P_{\text{п}}$

обчислюється за формулою: $P_{\Pi} = 0,6 \cdot O_{\text{сем}} + 0,4 \cdot O_{\text{мес}}$, де $O_{\text{сем}}$ – оцінка за семестр у 100-бальній системі, $O_{\text{мес}}$ – оцінка за залік у 100-бальній системі.

Тест для заліку складається з десяти запитань. Кожна правильна відповідь на одне запитання оцінюється в 10 балів (в сумі – 100 балів).

7.2 Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

1. Основні терміни та визначення в галузі оцінювання невизначеності вимірювань.
2. Основні нормативні документи та методи обробки результатів та оцінювання невизначеності вимірювань.

Необхідний обсяг умінь для одержання позитивної оцінки.

1. Вміти користуватися нормативною літературою для здійснення процедур оцінювання невизначеності вимірювань.
2. Вміти вирішувати практичні задачі оцінювання невизначеності вимірювань.
3. Вміти використовувати можливості комп'ютерної техніки при обробці результатів вимірювального експерименту.

Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру.

Задовільно, D, E (60-74). Мати мінімум знань та умінь. Виконати всі завдання.

Добре, C (75-89). Твердо знати мінімум, виконати всі завдання. Орієнтуватися в процедурах оцінювання невизначеності вимірювань.

Відмінно, A, B (90-100). Знати всі теми. Безпомилково виконати всі завдання. Впевнено орієнтуватися в сучасній нормативній літературі щодо оцінювання невизначеності вимірювань. Вміти вирішувати практичні задачі оцінювання невизначеності вимірювань. Вміти застосовувати комп'ютерну техніку при обробці результатів вимірювального експерименту.

Критерії оцінювання знань студента на тестуванні.

Задовільно, D, E (60-74). Показати необхідний мінімум теоретичних знань. Дати відповіді на 6-7 теоретичних запитань.

Добре, C (75-89). Дати відповіді на 8 теоретичних запитань.

Відмінно, A, B (90-100). Дати відповіді на 9-10 теоретичних запитань.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
96–100	A	відмінно добре задовільно	зараховано
90–95	B		
75–89	C		
66–74	D		
60–65	E		
35–59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

8 МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Захаров І.П. Порівняльний аналіз характеристик точності вимірювань (монографія). Харків: Оберіг, 2019, 100 с.
2. JCGM 100 – Evaluation of measurement data – Guide to the expression of uncertainty in measurement (ISO/IEC Guide 98-3)
3. JCGM 101:2008. Evaluation of measurement data — Supplement 1 to the. “Guide to the expression of uncertainty in measurement” – Propagation of distributions (ISO/IEC Guide 98-3:2008/Suppl 1:2008)
4. JCGM GUM-6:2020 Guide to the expression of uncertainty in measurement – Part 6: Developing and using measurement models.
5. COOMET R/GM/35:2022 Expression of the expanded measurement uncertainty (method of kurtosis)
6. Методичні вказівки з виконання практичних занять по дисципліні «Сучасні методи забезпечення якості вимірювань»