

## Силабус

По вивченню дисципліни  
«Науково-технічні основи інформаційно-вимірювальної техніки»

для аспірантів, спеціальності 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка»,  
Інституту електродинаміки НАН України

**ЗАТВЕРДЖУЮ**  
Директор інституту електродинаміки НАН України  
д.т.н., проф., академік НАН України



*(Handwritten signature)*

**О.В. Кириленко**

" 10 " 09 20 21

<b>1) Назва дисципліни:</b> Науково-технічні основи інформаційно-вимірювальної техніки		<b>2) Шифр за ОПІ:</b> ПН1		
<b>3) Карта дисципліни дійсна протягом навчального року:</b> 2021/2022				
<b>4) Освітній рівень:</b> третій рівень вищої освіти (доктор філософії)				
<b>5) Форма навчання:</b> денна, заочна				
<b>6) Галузь знань:</b> 15 «Автоматизація та приладобудування»				
<b>7) Спеціальність:</b> 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка»				
<b>8) Компонента спеціальності:</b> нормативна				
<b>9) Семестр:</b> 2-4				
<b>10) Цикл дисципліни:</b> дисципліна загальної підготовки				
<b>11) Викладачі (розробники карти):</b> П.І. Борщов				
<b>12) Мова навчання:</b> українська				
<b>13) Необхідні ввідні дисципліни:</b> «Теоретичні основи інформаційно-вимірювальної техніки», «Теоретичні основи електротехніки», «Основи статистичної обробки даних», «Електричні вимірювання електричних і неелектричних величин», «Основи цифрової обробки даних», «Основи комп'ютерної і мікропроцесорної техніки»				
<b>14) Мета курсу:</b> Метою дисципліни є отримання фундаментальних знань з основ теорії інформації, обробки інформативних сигналів, вимірювань фізичних величин.				
<b>15) Результати навчання:</b>				
№	Програмний результат навчання	Метод перевірки навчального ефекту	Форма проведення занять	Посилання на програмні компетентності
1	ПРН4. Знання і розуміння сучасних методів ведення науково-дослідних робіт, організації та планування експерименту, комп'ютеризованих методів дослідження та опрацювання результатів вимірювань.	Обговорення під час занять, тематичне дослідження	Лекція, практичне заняття	ФК1 ФК2 ФК3 ФК4 ФК7 ФК10 ФК12 ФК14
2	ПРН5. Знання і розуміння основних понять теорії вимірювань, їх застосування на практиці та при комп'ютерному моделюванні об'єктів та явищ.	Обговорення під час занять, тематичне дослідження	Лекція, практичне заняття	ФК1 ФК2 ФК3 ФК4 ФК5 ФК7 ФК9 ФК10 ФК14

3	ПРН6. Уміння прогнозувати тенденції розвитку засобів вимірвальної техніки.	Обговорення під час занять, тематичне дослідження	Лекція, практичне заняття	ФК4 ФК7 ФК9 ФК11 ФК15 ФК16
4	ПРН9. Уміння розробляти нормативно-технічні документи та стандарти метрологічної спрямованості на інженерні продукти, процеси і системи.	Обговорення під час занять, тематичне дослідження	Лекція, практичне заняття	ФК2 ФК3 ФК4 ФК11 ФК14 ФК15
5	ПРН14. Уміння оцінювати вплив інформаційно-вимірвальної техніки та наслідків метрологічної діяльності на навколишнє середовище та безпеку життєдіяльності людини.	Обговорення під час занять, тематичне дослідження	Лекція, практичне заняття	ФК2 ФК4 ФК7 ФК11 ФК13 ФК14
6	ПРН22. Уміння розробляти техніко-економічне обґрунтування проектів з метрології та інформаційно-вимірвальної техніки та оцінювати економічну ефективність їх впровадження.	Обговорення під час занять, тематичне дослідження	Лекція, практичне заняття	ФК4 ФК9 ФК11 ФК12 ФК13 ФК15

**16) Форми занять та їх тривалість (кількість годин)**

Лекція	Практичне заняття	Лабораторні заняття	Курсовий проект/ курсова робота РГР/Контрольна робота	Самостійна робота аспіранта
Семестр 2 – 22	Семестр 2 – 12	-	-	Семестр 2 – 26
Семестр 3 – 22	Семестр 3 – 12			Семестр 3 – 26
Семестр 4 – 22	Семестр 4 – 12			Семестр 4 – 26

**Зміст: (окремо для кожної форми занять - Л/Пр/Лаб/ КР/СР)**

**Лекції:**

**Семестр 2**

1. Основні поняття теорії вимірювань.
2. Фізичні величини та їх вимірювання. Система одиниць SI.
3. Класифікація вимірювань.
4. Методи вимірювань.
5. Засоби вимірювань, їх класифікація.
6. Проблеми теорії вимірювань, задачі функціонування засобів вимірювання.
7. Моделювання процесу вимірювання.
8. Нормування метрологічних характеристик засобів вимірювань.
9. Функції і властивості вимірвальної інформації.
10. Кількісні характеристики і міри інформації.
11. Ентропія, її властивості.
12. Продуктивність і надлишковість джерела інформації.
13. Інформація і характеристики сигналів.
14. Класифікація похибок вимірювання.
15. Систематичні похибки і методи їх вилучення.
16. Випадкові похибки при прямих вимірюваннях.
17. Випадкові похибки при опосередкованих вимірюваннях.
18. Невизначеність вимірювань.

### Семестр 3

19. Статистична обробка даних вимірювань.
20. Статистична оцінка часових характеристик випадкової послідовності.
21. Статистична оцінка спектральних характеристик випадкової послідовності.
22. Методи зниження похибок вимірювань. Структурні методи підвищення точності.
23. Варіаційні методи зниження похибок вимірювань.
24. Метрологічне забезпечення засобів вимірювань. Еталони фізичних величин.
25. Організація метрологічної системи України. Закон України «Про метрологію та метрологічну діяльність».
26. Види сигналів. Математичні моделі сигналів.
27. Випадкові сигнали і завади.
28. Числові характеристики сигналів і завад.
29. Дискретні сигнали.
30. Системи передачі даних вимірювань.
31. Інформаційно-вимірвальні системи.
32. Вимірвальні канали – математичні моделі і характеристики.
33. Багатоканальні мережі передачі даних. Розділення інформаційних каналів.
34. Завадостійкість систем передачі даних.
35. Кодування джерела вимірвальної інформації.
36. Шифрування інформації. Електронний цифровий підпис.

### Семестр 4

37. Види вимірвальних перетворювачів. Їх характеристики.
38. Первинні вимірвальні перетворювачі.
39. Вторинні вимірвальні перетворювачі.
40. Електричні вимірювання неелектричних величин.
41. Математична модель ідеального операційного підсилювача.
42. Похибки вимірвальних перетворювачів на операційних підсилювачах.
43. Види аналогових інтерфейсів.
44. Метрологічні характеристики аналогових інтерфейсів.
45. Аналого-цифрові перетворювачі.
46. Цифро-аналогові перетворювачі.
47. Цифрові інтерфейси. Класифікація.
48. Паралельні цифрові інтерфейси.
49. Послідовні цифрові інтерфейси.
50. Канали загального користування.
51. Приладовий інтерфейс USB.
52. Функції мікропроцесорів у засобах вимірювання.
53. Архітектура мікропроцесорного засобу вимірювання.
54. Застосування мікропроцесорів для покращення метрологічних характеристик.

### Практичні заняття

#### Семестр 2

1. Побудова моделей процесів вимірювання похідних механічних та електричних величин.
2. Визначення джерел методичних похибок вимірювань з застосуванням ємнісних сенсорів.
3. Визначення джерел методичних похибок вимірювань кондуктометричним методом.
4. Визначення джерел методичних похибок вимірювань електричної потужності.
5. Побудова моделі процесу вимірювання температури за допомогою терморпар.
6. Побудова моделі вимірювання різниці фаз у широкому діапазоні значень амплітуд сигналів.
7. Побудова моделі вимірювання ефективних значень змінних струмів у широкому діапазоні їх значень.
8. Визначення нормованих метрологічних характеристик вольтметра змінного струму.
9. Оцінювання невизначеності вимірювань за типом А.
10. Оцінювання невизначеності вимірювань за типом В.

**Семестр 3.**

- 11.Перевірка нормальності результатів вимірювань.
- 12.Визначення грубих похибок.
- 13.Визначення довірчих границь при великому числі невиключених систематичних похибок.
- 14.Визначення параметрів сумарної похибки при різних законах розподілу її складових.
- 15.Перевірка гіпотези відносно середнього значення при нормальному розподілу похибки.
- 16.Перевірка гіпотези наявності систематичної складової при еталонних вимірюваннях.
- 17.Обробка результатів прямих рівноточних вимірювань.
- 18.Обробка результатів нерівноточних вимірювань.
- 19.Обробка результатів одноразових вимірювань.
- 20.Обробка результатів непрямих вимірювань.

**Семестр 4.**

- 21.Обробка результатів спільних вимірювань.
- 22.Обробка результатів сукупних вимірювань.
- 23.Визначення основної похибки підсилювача постійної напруги на основі інвертуючого каскаду на операційному підсилювачі.
- 24.Визначення додаткової температурної похибки підсилювача постійної напруги на основі інвертуючого каскаду на операційному підсилювачі.
- 25.Визначення похибки аналого-цифрового перетворювача в робочих умовах експлуатації.
- 26.Визначення характеристик динамічної похибки фільтру низької частоти.
- 27.Визначення дисперсії електронного шуму, приведенного до входу засобі вимірювання.
- 28.Визначення метрологічних характеристик мікропроцесорного вимірювача електричної потужності.
- 29.Визначення метрологічних характеристик мікропроцесорного вимірювача різниці фаз.
- 30.Визначення метрологічних характеристик мікропроцесорного вимірювача температури.

**Самостійна робота****Семестр 2**

1. Основні поняття теорії вимірювань.
2. Моделювання процесу вимірювання.
3. Інформаційна теорія вимірювань.
- 4.Визначення похибок вимірювання.
5. Розрахунки невизначеності вимірювань.

**Семестр 3**

1. Статистична обробка даних вимірювання.
2. Методи зниження похибок вимірювання.
3. Метрологічне забезпечення вимірювань.
4. Вимірвальні сигнали.
5. Інформаційно-вимірвальні системи.

**Семестр 4**

1. Ємнісні первинні вимірвальні перетворювачі.
2. Мостові вторинні вимірвальні перетворювачі
3. Аналого-цифрові і цифро-аналогові перетворювачі.
4. Цифрові інтерфейси.
5. Застосування мікропроцесорів у засобах вимірювання.

- 17) **Семестр 2 – залік.**  
**Семестр 3 – залік.**  
**Семестр 4 -іспит.**

**18) Основна література:**

1. Орнатский П.П. Теоретические основы информационно-измерительной техники. Київ: Вища школа, 1983. 455 с.
2. Новицкий П.В., Зограф И.А. Оценка погрешностей результатов измерений. Ленинград: Энергоатомиздат, 1985. 248 с.
3. Рабинер Л., Гоулд Б. Теория и применение цифровой обработки сигналов. Москва: Мир, 1978. 848с.
4. Zaitsev Ie., Levytskyi A. Hybrid electro-optic capacitive sensors for the fault diagnostic system of power hydrogenerator. Clean Generators - Advances in Modeling of Hydro and Wind Generators : монографія/ за ред. Dr. A. Ebrahimi. 185 p.: Intechopen, 2020, P. 25-42. DOI: 10.5772/intechopen.77988.
5. Kyrylenko O., Zharkin A. and other. Power systems research and operation: Selected Problems/ editors: Springer, 2021. DOI: 10.1007/978-3-030-82926-1.
6. Зайцев Є., Кучанський В., Гунько І. Підвищення експлуатаційної надійності та ефективності роботи електричних мереж та електроустановок. Вінниця: ГО «Європейська наукова платформа», 2021. 156 с. DOI: <https://doi.org/10.36074/penereme-monograph.2021>.
7. Электрические измерения электрических и неэлектрических величин. / Под ред. Е.С. Полищука. Київ: Вища школа, 1984. 359 с.
8. Шрюфер Е. Обработка сигналов: цифровая обработка дискретизованных сигналов. Київ: Либідь, 1992. 296 с.
9. Основы метрологии та електричних вимірювань: підручник /В.В.Кухарчук, В.Ю.Кучерук, Е.Т.Володарський, В.В.Грабко. Вінниця: ВНТУ, 2012. 522 с.
10. Теоретические основы информационно-измерительных систем: Учебник/ В. П. Бабак, С. В. Бабак, В. С. Еременко и др.; под ред. чл.-кор. НАН Украины В. П. Бабака. К., 2014. 832 с.
11. ДСТУ 2681-94. Метрологія. Терміни та визначення. Київ: Держспоживстандарт України, 1994. 68 с.
12. ДСТУ ISO/TS 21749:2013. Невизначеність вимірювання в метрологічній практиці. Київ: Мінекономрозвитку України, 2015. 34 с.

**19) Додаткова література:**

1. Обозовський С.С. Практикум з теоретичних основ інформаційно-вимірювальної техніки. Львів: ЛПІ, 1987. 87 с.
2. Обозовський С.С. Елементи теорії многочленних похибок засобів вимірювань. Львів: ЛПІ, 1981. 89с.
3. Циделко В.Д., Яремчук Н.А. Невизначеність вимірювання. Обробка даних і подання результату вимірювання: монографія. Київ: ІВЦ «Видавництво «Політехніка», 2002. 176 с.
4. Гукасов А.С., Резвов Ю.Г. Физические основы измерений. Конспект лекций: Учебное пособие / РХТУ им. Д.И.Менделеева; Новомосковский ин-т. Новомосковск, 2008. - 54 с.

**20) Робоче навантаження студента, необхідне для досягнення результатів навчання**

№	Форма занять	Кількість годин аудиторні/ СРС
1.	Лекція	66/40
2.	Практичне заняття	36/38
3.	Лабораторні заняття	-
4.	КП/КР/РГР/Сам.роб.	78
5.	Форма контролю	заліки, екзамен
	Всього годин	102/78

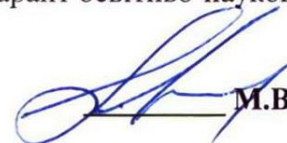
<b>22) Сума всіх годин:</b>	180
<b>23) Загальна кількість кредитів ЕКТС</b>	6
<b>24) Кількість годин (кредитів ЕКТС) аудиторного навантаження:</b>	102(3,4)
<b>25) Кількість необхідних годин (кредитів ЕКТС) СР для забезпечення аудиторного навантаження:</b>	78(2,6)
<b>26) Кількість годин СР (кредитів ЕКТС), забезпечених навчальним планом:</b>	78(2,6)
<b>27) Примітки:</b>	

Складено:



к.т.н., с.н.с. П.І. Борщов

**Затверджено:**  
гарант освітньо-наукової програми



**М.В. Мислович**