

## Силабус

По вивченню дисципліни  
«Математичне моделювання в наукових дослідженнях»  
 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> Математичне моделювання в наукових дослідженнях	<b>2) Шифр за ОПП:</b> 304
<b>3) Карта дисципліни дійсна протягом навчального року: 2021/2022</b>	
<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> денна форма, 1	
<b>10) Цикл дисципліни:</b> дисципліна загальної підготовки	
<b>11) Викладачі (розробники карти):</b> д.т.н., проф. Мислович М.В., д.т.н., с.н.с. Зварич В.М.	
<b>12) Мова навчання:</b> українська	
<b>13) Необхідні ввідні дисципліни:</b> Вища математика, фізика, теорія інформаційно-вимірювальної техніки, статистична обробка інформаційних сигналів.	
<b>14) Мета курсу:</b> Метою дисципліни є забезпечення теоретичної та практичної підготовки майбутніх докторів філософії в галузі метрології та інформаційно-вимірювальної техніки в обсязі та мірі, необхідних для оволодіння сучасними методами ідентифікації і моделювання різноманітних технічних об'єктів. Передбачається опанування майбутніми докторами філософії засобами чисельного та імітаційного моделювання, а також принципами моделювання фізичних процесів, що супроводжують роботу технічних об'єктів. В результаті вивчення навчальної дисципліни аспіранти набудуть впевненого вміння вірно скласти блок-схему моделюючого алгоритму для розв'язку задач розробки пристроїв та інформаційно-вимірювальних систем. Отримані знання мають бути фундаментальною базою для розробки автоматичних та автоматизованих інформаційно-вимірювальних з метою їх подальшого застосування в електроенергетичному комплексі.	

<b>15) Результати навчання:</b>				
<b>№</b>	<b>Програмний результат навчання</b>	<b>Метод перевірки навчального ефекту</b>	<b>Форма проведення занять</b>	<b>Посилання на програмні компетентності</b>
1	ПРН 4. 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	Лекції, практичні заняття	ЗК01 ЗК07 ЗК10
2	ПРН 7. Уміння виконувати аналіз інженерних продуктів, процесів і систем за встановленими критеріями, обирати і застосовувати найбільш придатні аналітичні, розрахункові та експериментальні методи для проведення досліджень, інтерпретувати результати досліджень.	Обговорення під час занять, тематичне дослідження	Лекції, практичні заняття	ЗК03 ФК01 ФК02 ФК03 ФК04 ФК05 ФК06 ФК07
3	ПРН 8. Уміння з постановки, формулювання і вирішення завдань у галузі метрології, що пов'язані з процедурами спостереження об'єктів, вимірювання, контролю, діагностування і прогнозування з урахуванням важливості соціальних обмежень (суспільство, здоров'я і безпека, охорона довкілля, економіка, промисловість тощо).	Обговорення під час занять, тематичне дослідження	Лекції, практичні заняття	ЗК01 ЗК03 ЗК10 ФК01 ФК02 ФК03 ФК04 ФК05 ФК06 ФК07 ФК08 ФК09 ФК10
4	ПРН 14. Уміння оцінювати вплив інформаційно-вимірювальної техніки та наслідків метрологічної діяльності на навколишнє середовище та безпеку життєдіяльності людини	Обговорення під час занять, тематичне дослідження.	Лекції, практичні заняття	ЗК03 ЗК10 ФК01 ФК04 ФК05 ФК07 ФК09 ФК10 ФК11 ФК12
5	ПРН 16. Вміння застосовувати апаратні та програмні засоби сучасних інформаційних технологій для вирішення задач в сфері метрології та інформаційно-вимірювальної техніки.	Обговорення під час занять, тематичне дослідження.	Лекції, практичні заняття	ЗК01 ЗК09 ФК02 ФК03 ФК04 ФК05 ФК06 ФК09 ФК10

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

Лекція	Практичне заняття	Лабораторні заняття	Курсовий проект/ курсова робота РГР/Контрольна робота	Самостійні робота аспіранта
22	20	-	-	18

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

**Лекція:**

1. Загальні питання моделювання. Класифікація моделей. Властивості математичних моделей. Властивості математичних моделей. Ієрархія математичних моделей і форми їх представлення. Детерміновані і стохастичні моделі.
2. Основні означення та характеристики детермінованих і стохастичних моделей. Випадкові процеси, як моделі сигналів в об'єктах технічної природи. Класифікація випадкових процесів. Стаціонарні випадкові процеси. Ергодичні процеси. Основні імовірнісні характеристики випадкових процесів.
3. Числові характеристики випадкових процесів. Поняття про математичне сподівання и дисперсію. Функціональні характеристики випадкових процесів. Поняття про коваріаційну та кореляційну функції, спектральну щільність потужності, функцію розподілу, щільність розподілу та характеристичну розподілу ймовірностей.
4. Моделі фізичних процесів з неперервним і дискретним часом. Статистичне оцінювання. Побудова статистичних оцінок характеристик часових рядів на основі експериментальних спостережень. Оцінка емпіричних моментів та кореляційної функції часового ряду. Спектральні характеристики часового ряду. Оцінка законів розподілу часових рядів на основі експериментальних даних.
5. Попередня обробка емпіричних даних. Підбір апроксимуючих кривих. Регресійний аналіз. Кореляція.
6. Ідентифікація закону розподілу за експериментальними даними. Ідентифікація закону розподілу. Оцінка розподілу по критеріям згоди "хі - квадрат" та Колмогорова - Смірнова.
7. Математичні моделі простіших елементів. Математичні моделі простіших типових елементів, що утворюють технічні системи. Електричні двополюсники. Найпростіші елементи механічних систем.
8. Побудова математичних моделей технічних систем із типових елементів. Математичні моделі об'єктів, що побудовано із типових елементів. Дуальні електричні ланцюги. Метод електромеханічних аналогій. Використання методу електромеханічних аналогій для моделювання фізичних процесів, що супроводжують роботу технічних систем.
9. Моделювання лінійних та нелінійних фізичних процесів та об'єктів. Загальні питання моделювання лінійних та нелінійних фізичних процесів та об'єктів. Математичне моделювання лінійних систем. Моделювання лінійних осциляторів. Причини виникнення нелінійності. Методи розрахунку нелінійних моделей. Приклади імітаційних нелінійних моделей елементарних ланок.
10. Моделювання за допомогою методу Монте-Карло. Вибірковий метод Монте-Карло. Загальні питання методу Монте-Карло. Практичне застосування методу Монте-Карло.

11. Алгоритмізація методів чисельного моделювання.

Алгоритмізація математичних моделей. Способи перетворення математичних моделей до алгоритмічного виду. Загальне уявлення про обчислювальні операції лінійної алгебри. Поняття про основні мови програмування і моделювання та їх класифікація. Загальні відомості про програмні пакети MATLAB, Simulink, LabView, Mathematica 4/5.0.

**Практичні заняття:**

1	Ознайомлення з програмним забезпеченням NI LabView та теоретичні питання його використання.
2	Типи даних та особливості роботи з ними в LabView.
3	Елементарні функції LabView.
4	Збереження масивів даних та файлів в LabView.
5	Робота з зсувними регістрами та вузлами зворотнього зв'язку в LabView.
6	Операції вибору та послідовного виконання команд в LabView.
7	Створення та робота з масивами та операції з ними в LabView.
8	Робота з вузлом формул та вбудовування коду Асемблер в LabView.
9	Робота з строками, створення паролів, повідомлень, операції з строками в LabView.

**17) Залік: Так.**

**18) Основна література:**

1. *Бабак С.В., Мыслович М.В., Сысак Р.М.* Статистическая диагностика электротехнического оборудования. – К.: Ин-т электродинамики НАН Украины, 2015. – 456 с.
2. *Бабак В.П., Єременко В.С., Куц Ю.В., Мислович М.В., Щербак Л.М.* Моделі та міри у вимірюваннях. // К.: «Наукова думка». 2019 р. 208 с.
3. *Гліненко Л.К.* Основи моделювання технічних систем. Навчальний посібник для студентів вищ. навч. закл. Львів : Бескид Біт, 2003. 175 с.
4. *Томашевський В.М.* Моделювання систем.. Підручник для студентів вищ. Навч. Закл. Київ: Вид. ВНУ, 2005. 349 с.
5. *Бабак В.П. та ін.* Обробка сигналів. Підручник. К.: Либідь, 1999. 495 с.
6. *Остапущенко Ю.О.* Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів керування. Київ «Задрука». 1989.420 с.
1. *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.
2. *Kurylenko O., Zharkin A. and other.* Power systems research and operation: Selected Problems/ editors: Springer, 2021. DOI: 10.1007/978-3-030-82926-1.

**19) Додаткова література:**

1. *Джон М. Смит.* Математическое и цифровое моделирование для инженеров и исследователей. М. Машиностроение.1980. 271 с..
2. *Михеев П.М., Крылова С.И., Лукьянченко В.А., Урюпина Д.С.* Учебный курс LabVIEW – Основы, I. 2007. 256 с.
3. *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/penerememonograph.2021>.
4. *Климентьев Е.К.* Основы графического программирования в брде LabVIEW. Учеб. Пособие. Самарский государственный аэрокосмический университет. Самара. 2002. 65 с.

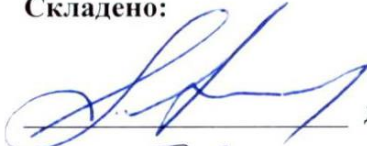

**20) Робоче навантаження аспіранта, необхідне для досягнення результатів навчання**

№	Форма занять	Кількість годин аудиторні/ СРС
1.	Лекція	22/10
2.	Практичне заняття	20/8
3.	Лабораторні заняття	
4.	КП/КР/РГР/Контр. роб.	


5.	Форма контролю	Залік
	Всього годин	42/18

22) Сума всіх годин:	60
23) Загальна кількість кредитів ЕКТС	2,0
24) Кількість годин (кредитів ЕКТС) аудиторного навантаження:	42(1,4)
25) Кількість необхідних годин (кредитів ЕКТС) СР для забезпечення аудиторного навантаження:	18(0,6)
26) Кількість годин СР (кредитів ЕКТС), забезпечених навчальним планом:	18(0,6)
27) Примітки:	

Складено:

  
\_\_\_\_\_ д.т.н., проф. Мислович М.В.,  
  
\_\_\_\_\_ д.т.н., с.н.с. Зварич В.М.

Затверджено:  
гарант освітньо-наукової програми

  
\_\_\_\_\_ М.В. Мислович