


**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ЕЛЕКТРОДИНАМІКИ**

ЗАТВЕРДЖЕНО
Вченою радою
Інституту електродинаміки
НАН України
протокол № 4
від «21» квітня 2016 року

Голова вченої ради
Інституту електродинаміки
НАН України,
академік НАН України



 О. В. Кириленко

ОСВІТНЬО-НАУКОВА ПРОГРАМА

ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ	15 – АВТОМАТИЗАЦІЯ ТА ПРИЛАДОБУДУВАННЯ
СПЕЦІАЛЬНІСТЬ	152 – МЕТРОЛОГІЯ ТА ІНФОРМАЦІЙНО-ВІМІРЮВАЛЬНА ТЕХНІКА
РІВЕНЬ ОСВІТИ	ТРЕТІЙ (ОСВІТНЬО-НАУКОВИЙ)

КИЇВ – 2016

Профіль програми Доктор філософії в галузі автоматизації та приладобудування	
Тип диплома та обсяг робіт	Диплом доктора філософії, перший науковий ступінь, 4 академічних роки, 60 кредитів ЕКТС
Наукова установа	Інститут електродинаміки НАН України, м. Київ
Акредитуюча інституція	Міністерство освіти і науки України, Україна, пр. Перемоги, 10, м. Київ, 01135
Період акредитації	2016 рік
Рівень програми	QF for ENEA – третій цикл, EQF for LLL – 8 рівень; НРК України – 8 рівень
A	Мета програми
	Забезпечити, на основі ступеня магістра, підготовку наукових і науково-педагогічних кадрів у сфері автоматизації та приладобудування шляхом здобуття ними компетентностей, достатніх для виконання оригінальних наукових досліджень, результати яких мають наукову новизну, теоретичне та практичне значення, а також їх підтримку в ході підготовки та захисту дисертації.
B	Характеристика програми
1	Предметна область (галузь знань) 15 Автоматизація та приладобудування 152 Метрологія та інформаційно-вимірвальна техніка
2	Фокус програми: загальний/ спеціальний Третій (освітньо-науковий) рівень вищої освіти за Законом України «Про вищу освіту», восьмий кваліфікаційний рівень Національної рамки кваліфікацій. Загальний. <i>Дослідження:</i> <ul style="list-style-type: none"> • фізичних основ і теорії вимірювань електричних та магнітних величин; • методів й засобів вимірювань електричних та магнітних величин; • метрологічного забезпечення засобів вимірювання електричних та магнітних величин; • забезпечення єдності вимірювань електричних та магнітних характеристик досліджуваних об'єктів; • технічних засобів для систем контролю технічного стану енергетичних об'єктів; • методів та засобів для моніторингу і діагностики енергетичних об'єктів; • метрологічне забезпечення та надійність інформаційно-вимірвальних систем, комплексів і мереж. Спеціальний. <i>Дослідження:</i> <ul style="list-style-type: none"> • впливу умов застосування засобів вимірювання електричних та магнітних величин на похибки вимірювання; • шляхів зменшення основних складових методичних та інструментальних похибок вимірювання електричних та магнітних величин; • шляхів розширення динамічного діапазону та підвищення швидкодії засобів вимірювання електричних та магнітних величин; • методів застосування в перетворювачах теплового потоку нових перспективних термоелектричних матеріалів, які не дозволяють використовувати традиційні технології; • теоретичних основ проектування електричних перетворювачів

		<p>електричних та магнітних величин з метою підвищення точності визначення їх розрахункових характеристик;</p> <ul style="list-style-type: none"> • методів та засобів вимірювання електричних та магнітних величин, що працюють в лабораторних умовах, для дослідження внутрішніх процесів електроенергетичного обладнання; • методів та засобів вимірювання електричних та магнітних величин, призначених для дослідження процесів, що відбуваються в енергетичному та технологічному обладнанні; • технічних засобів контролю стану електроенергетичного обладнання, які дозволяють підвищити точність та розрізнявальну здатність вимірювання на основі гібридних волоконно-оптичних смісних сенсорів; • методів метрологічного забезпечення засобів вимірювання електричних та магнітних величин характеристик неелектричних величин; • методів забезпечення єдності вимірювань електричних та магнітних величин – методів передавання одиниці вимірювань при різнорідних способах її відтворення; • технічних засобів для вимірювання контрольно-діагностичних параметрів в системах контролю технічного стану енергетичних об'єктів; • технічних засобів для генерування тестового впливу та вимірювання акустичних параметрів в системах контролю технічного стану енергетичних об'єктів; • методів та засобів обробки стохастичної інформації для моніторингу і діагностики енергетичних об'єктів; • методів створення та порівняння інформаційних образів енергетичних об'єктів з метою моніторингу і діагностики; • методів метрологічного забезпечення інформаційно-вимірювальних систем, комплексів і мереж при наявності стохастичних сигналів та обчислювальних компонентів у каналах систем; • методів забезпечення інформаційної надійності вимірювальних систем, комплексів і мереж.
3	Орієнтація програми	Дослідницька і прикладна. Наукові дослідження та продукування нових знань в галузі автоматизації та приладобудування та розробка новітніх сенсорів, приладів, інформаційно-вимірювальних систем, що матимуть широке практичне застосування, а також їх метрологічне забезпечення.
4	Особливості програми	Програма орієнтує на розширення та поглиблення теоретико-методологічного та науково-методичного базису розвитку теорії вимірювання, автоматизації та приладобудування, оволодіння практичним інструментарієм наукових досліджень в сфері метрології та інформаційно-вимірювальної техніки та орієнтує на співробітництво із закладами системи Міністерства освіти і науки України, науковими установами Національної академії наук України, бізнес сектором, міжнародними організаціями, закордонними науковими установами та навчальними закладами.
С	Працевлаштування та продовження освіти	
1	Працевлаштування	<p>Наукова та викладацька діяльність у галузі знань автоматизація та приладобудування.</p> <p>Наукова, адміністративна та управлінська діяльність в закладах науки, освіти.</p> <p>Посади згідно класифікатору професій України:</p>

		<p>Законодавці, вищі державні службовці, керівники, менеджери (управителі). Керівники підприємств, установ, організацій (12): керівники підприємств, установ, організацій (Директор)(1210.1), керівники різних основних підрозділів (Начальник) (1229.1), керівники підрозділів у сфері освіти та виробничого навчання (1229.4), керівники функціональних підрозділів (Начальник) (1231). Керівник науково-дослідного підрозділу (1237), головний фахівець науково-дослідного підрозділу (1237.1), Начальник (Завідувач) науково-дослідного підрозділу (1237.2), Керівник проектів та програм (1238), Керівник інших функціональних підрозділів (1239), Керівник малих підприємств (Директор)(13).</p> <p>Професіонали в галузі фізичних, математичних та технічних наук (21): наукові співробітники (інші галузі інженерної справи) (2149.1). Викладачі (23): викладачі університетів та вищих навчальних закладів (2310): докторант, доцент, професор кафедри (2310.1), асистент, викладач вищого навчального закладу (2310.2).</p> <p>Місця працевлаштування. Посади у відділах та лабораторіях наукових установ, профільних кафедрах університетів. Відповідні робочі місця (наукові дослідження та управління) підприємств, установ та організацій.</p>
2	Продовження освіти	<p>Навчання впродовж життя для розвитку і самовдосконалення в науковій та професійній сферах діяльності, а також в інших споріднених галузях наукових знань:</p> <ul style="list-style-type: none"> - підготовка на 9-ому кваліфікаційному рівню Національної рамки кваліфікацій в галузі знань автоматизація та приладобудування; - навчання на 8-ому кваліфікаційному рівні Національної рамки кваліфікацій в споріднених спеціальностях; - освітні програми, дослідницькі гранти та стипендії, що містять додаткові наукові та освітні компоненти.
D	Стиль та методика навчання	
1	Підходи до викладання та навчання	<p>Основними підходами до викладання та навчання аспірантів є:</p> <ul style="list-style-type: none"> - використання лекційних курсів, семінарів та консультацій із запланованих дисциплін; - самостійну роботу з джерелами інформації у бібліотеці Інституту та у наукових бібліотеках України; - використання дистанційних курсів навчання та електронних ресурсів за допомогою мережі Інтернет; - індивідуальні консультації фахівців Інституту, інших установ НАН України, профільних вищих навчальних закладів; - залучення до консультування аспірантів провідних фахівців профільної галузі; - інформаційна підтримка участі аспірантів в конкурсах на отримання наукових стипендій і грантів; - активна робота аспірантів у складі проектних команд, при виконанні держбюджетних та госпдоговірних тем, участь у розробці звітних матеріалів, реєстраційних та облікових документів, оформленні патентів та авторських свідоцтв.
2	Система оцінювання	<p>Система оцінювання знань освітньої програми передбачає здійснення поточного та підсумкового контролю.</p> <p><i>Поточний</i> контроль проводиться у формі тестів, роботи на практичних заняттях, виступів на семінарах та конференціях, підготовки наукових звітів.</p>

		<i>Підсумковий</i> контроль передбачає диференційований залік або усний іспит. Аспірант вважається допущеним до підсумкового контролю з дисциплін освітньо-наукової програми, якщо він виконав всі види робіт, передбачені навчальним планом з цієї дисципліни.
3	Форма контролю успішності навчання аспірантів/здобувачів	Аспіранти проходять щорічну атестацію шляхом звітування на засіданні профільного відділу та Вченої ради Інституту про хід виконання освітньо-наукової програми та індивідуального плану, включаючи опубліковані наукові статті та виступи на конференціях. Остаточним результатом навчання аспірантів є повне виконання освітньо-наукової програми, необхідний перелік опублікованих за результатами досліджень наукових праць, у тому числі у зарубіжних виданнях та таких, що індексуються у наукометричних базах, апробація результатів на наукових конференціях, належним чином оформлений рукопис дисертації та представлення її на засіданні секції Вченої ради Інституту або до розгляду в спеціалізовану вчену раду для отримання наукового ступеня доктора філософії в галузі 15 – Автоматизація та приладобудування, зі спеціальності 152 – Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка.
Е	Програмні компетентності	
1	Інтегральна	Здатність розв'язувати комплексні проблеми в галузі професійної та/або дослідницько-інноваційної діяльності, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та/або професійної практики
2	Загальні (універсальні)	<ul style="list-style-type: none"> • Аналіз та синтез. Здатність проводити критичний аналіз, оцінку і синтез нових та складних ідей. • Абстрактного мислення. Здатність переосмислювати наявне та створювати нове цілісне знання та/або професійну практику і розв'язувати значущі соціальні, наукові, культурні, етичні та інші проблеми. • Гнучкість мислення. Набуття гнучкого мислення, відкритість до застосування фізичних знань та компетентностей в широкому діапазоні можливих місць роботи та повсякденному житті. • Групова робота. Здатність виконувати дослідження в групі під керівництвом лідера, подібні навички, що демонструють здатність до врахування строгих вимог дисципліни, планування та управління часом. • Комунікаційні навички. Здатність до ефективної комунікації та до представлення складної комплексної інформації у стислій формі усно та письмово, використовуючи інформаційно-комунікаційні технології та відповідні технічні терміни. • Самоорганізація. Здатність ініціювання дослідницько-інноваційних проектів та автономно працювати під час їх реалізації. • Популяризаційні навички. Уміння спілкуватися із нефакхівцями, певні навички викладання. • Етичні установки. Дотримання етичних і правових норм у професійній діяльності.

2	Фахові	<ul style="list-style-type: none"> • Глибокі знання та розуміння: здатність адаптувати і узагальнювати результати сучасних досліджень в галузі знань автоматизація та приладобудування, з точки зору фундаментальних загальнонаукових принципів і знань; проводити теоретичні й експериментальні дослідження, математичне й комп'ютерне моделювання об'єктів та процесів; аналізувати результати теоретичних та експериментальних досліджень, надавати рекомендації по вдосконаленню пристроїв та систем, готувати наукові публікації та заявки на право інтелектуальної власності. • Розв'язання проблем. Здатність розв'язувати широке коло наукових проблем та практичних задач шляхом розуміння їх фундаментальних основ та використання як теоретичних, так і експериментальних методів, засвоєних з освітньо-наукової програми. • Обчислювальні навички. Здатність застосовувати сучасні засоби обчислювальної техніки та відповідне програмне забезпечення (мови програмування, пакети тощо) для здійснення моделювання об'єктів досліджень та процесів. • Здатність до навчання. Здатність шляхом самостійного навчання освоїти нові області, використовуючи здобуті фахові знання.
F	Програмні результати навчання	
<ul style="list-style-type: none"> • Знання іноземної мови, на рівні достатньому для презентації наукових результатів в усній та письмовій формах, розуміння фахових наукових та професійних текстів, вміння та навички спілкуватися в іншомовному науковому і професійному середовищі. • Знання методів наукових досліджень та вміння їх використовувати на належному рівні; вміння розшукувати, опрацьовувати, аналізувати та синтезувати отриману інформацію (наукові статті, науково-аналітичні матеріали, бази даних тощо). • Знання, розуміння, вміння та навички використання правил цитування та посилання на використані джерела, правил оформлення бібліографічного списку, розуміння змісту і порядку розрахунків основних кількісних наукометричних показників ефективності наукової діяльності (індекс цитування, індекс Гірша (h-індекс), імпаکت-фактор (ІФ, або IF)); вміння працювати з сучасними бібліографічними і реферативними базами даних, а також наукометричними платформами (наприклад, Scopus, Web of Science, Index Copernicus, Web of Knowledge, PubMed, Mathematics, Springer, Agris, GeoRef та ін.). • Знання і вміння використовувати сучасні інформаційні та комунікаційні технології, комп'ютерні засоби та програми при проведенні наукових досліджень. • Знання сучасного стану науки та прогресивних наукових розробок у сфері метрології та інформаційно-вимірювальної техніки, вміння формулювати задачі дослідження; організувати, планувати та проводити експеримент; аналізувати результати експериментів, виявляти закономірності; захищати результати науково-дослідних робіт як об'єкти інтелектуальної власності. • Знання теорії і методології системного аналізу; завдань та принципів системного підходу, етапів застосування системного підходу при дослідженні процесів і систем; вміння використовувати принципи системного підходу при вирішенні наукових завдань; реалізовувати методологію системного аналізу в сфері технічних наук. • Вміння спілкуватися в діалоговому режимі з широкою науковою громадськістю з метою обговорення дискусійних питань та результатів дослідження; планувати та проводити експериментальні дослідження та надавати наукову інтерпретацію отриманим результатам; володіти основними прийомами теоретичного обґрунтування результатів досліджень. • Вміння проводити критичний аналіз різних інформаційних джерел конкретних 		

освітніх, наукових та професійних текстів в сфері обраної спеціальності; *вміння* виявляти теоретичні та практичні проблеми, а також дискусійні питання в конкретних освітніх, наукових та професійних текстах в сфері метрології та інформаційно-виміральної техніки.

- *Вміння* критично сприймати та аналізувати чужі думки та ідеї, шукати власні шляхи вирішення проблеми.
- *Знання* сучасних концептуальних та методологічних підходів до математичного моделювання в наукових дослідженнях взагалі і, зокрема, в моделюванні засобів вимірювання електричних та магнітних величин, класифікацію математичних моделей, методів побудови детермінованих та стохастичних моделей сигналів, що мають місце при вимірюванні електричних та магнітних величин; *уміння* класифікувати типи моделей, аналізувати структуру та склад фізичної моделі, яку необхідно дослідити методами математичного моделювання, на підставі моделювання оцінити динамічні характеристики, похибки вимірювання та інші характеристики модельованої системи.
- *Знання* сучасних методів оцінювання точності результатів вимірювання, методів оцінювання похибок робочих та еталонних засобів вимірювання, методів розрахунку невизначеності вимірювань; *вміння* визначити похибку засобу вимірювання експериментальними прямими та непрямими методами порівняння з еталонними засобами, розрахунковими методами при непрямому визначенні похибки; розрахувати невизначеність вимірювань за результатами експериментальних досліджень; розробляти методику вимірювань у відповідності до вимог нормативних документів.
- *Знання* нових концептуальних та методологічних підходів до створення та досліджень інформаційно-вимірвальних систем, комплексів і мереж; *вміння* класифікувати типи інформаційно-вимірвальних систем; аналізувати склад та структуру інформаційно-вимірвальних систем; диференціювати завдання та характеристики окремих частин інформаційно-вимірвальних систем, оптимізувати їх структуру.
- *Знання* сучасних методів комп'ютерного опрацювання виміральної інформації, їх класифікації, можливості, переваги та недоліки різних методів, принципів планування експерименту, критеріїв оцінювання статистичних гіпотез; *уміння* застосовувати методи апроксимації, інтерполяції та екстраполяції виміральної інформації, оцінювати характеристики випадкових величин, визначати статистичні розподіли випадкових величин.
- *Знання* основних законів та нормативних актів законодавчої бази метрології в Україні та ЄС, стандартів та технічних регламентів у галузі вимірювання теплових величин; *вміння* інтерпретувати та застосовувати закони та нормативні акти України та країн ЄС у галузі метрології; виконувати вимоги законодавства при проведенні досліджень та створенні нових засобів вимірювання, розробляти нові стандарти та гармонізувати міжнародні та європейські стандарти у галузі вимірювання теплових величин.
- *Знання* основних принципів метрологічного забезпечення засобів вимірювання та особливості метрологічного забезпечення інформаційно-вимірвальних систем; *уміння* розробляти документи з метрологічного забезпечення інформаційно-вимірвальних систем (методики калібрування, повірки і т.п.), визначати та нормувати характеристики, притаманні ІВС – випадкові характеристики при різних законах розподілу, визначати характеристики при наявності обчислювальних компонентів у каналах ІВС.
- *Знання* та розуміння призначення та функції вимірвальних перетворювачів та методів вимірювання електричних та магнітних величин, *уміння* формулювати задачі вимірвальних перетворювачів; визначати та аналізувати напрями їх вдосконалення; аналізувати та визначати оптимальні типи перетворювачів для реалізації сучасних методів вимірювання фізичних величин.
- *Знання*: методів і засобів вимірювань параметрів іммітансу, їх класифікації, види

та принципи побудови вимірювальних кіл та зразкових засобів, методи моделювання структур і функціонування вимірювального каналу, основні джерела похибок, методи обчислення похибок, їх усунення або корекції, основні характеристики засобів вимірювань, методи забезпечення функціональних можливостей, підвищення точності та швидкодії приладів, методи експериментального визначення метрологічних характеристик вимірювачів електричних величин; *уміння*: вибирати оптимальний метод вимірювання та структуру вимірювальних кіл, параметри тестових сигналів, обґрунтовувати метрологічні характеристики розроблюваних засобів відповідно до завдань та умов вимірювань, створювати аналітичні моделі функцій перетворення та процесів вимірювань, розраховувати функціональні схеми і елементи каналу, розробляти алгоритми процесу вимірювання, оцінювати очікувані похибки і динамічні характеристики, проводити експериментальні дослідження метрологічних характеристик приладів.

- *Знання* загальних законів і правил вимірювань, наукові основи методів та засобів вимірювання неелектричних величин; *уміння*: правильно вибирати фізичні величини при вирішенні практичних завдань; оцінювати похибки результатів вимірювань; використовувати технічні засоби вимірювання в процесі навчання і роботи; розробляти наукові засади та проектувати нові засоби вимірювання неелектричних величин та їх елементи.

- *Знання* особливостей енергетичних об'єктів та задач їх моніторингу, методів статистичного оброблення інформаційних сигналів, комп'ютерних та нейромережних технологій в системах моніторингу, сенсорів систем моніторингу, принципів оцінювання надійності апаратно-програмних засобів моніторингу, особливостей моніторингу електроенергетичного обладнання; *уміння* визначити необхідну структуру системи моніторингу енергетичного об'єкту, вибрати методи статистичного оброблення інформаційних сигналів, розробити алгоритми оброблення інформації, представлення її оператору та визначити алгоритм поведінки у нештатних та аварійних ситуаціях.

- *Знання* принципів і методів автоматизації процесів вимірювань й експериментальних досліджень, методи математичного моделювання процесів в електричних і магнітних колах з використанням сучасних інформаційних технологій, способи розробки методик й технології автоматизації обробки і аналізу результатів експериментів і вимірювань, основні терміни і поняття в області автоматизації та контролю вимірювань, елементи технічного забезпечення автоматизації вимірювань та дослідження різних величин, методи розрахунку метрологічних характеристик інформаційно-вимірювальних пристроїв, які автоматизуються; *уміння* автоматизувати процеси вимірювань, контролю та випробувань, використовувати сучасні інформаційні технології проведення досліджень та математичного моделювання процесів, інформаційно-вимірювальних пристроїв для їх автоматизації.

- *Знання* загальних принципів побудови систем збирання даних та керування, їх класифікацію, історію та сучасні тенденції розвитку, застосовувані інтерфейси, компонентну базу та засоби програмування, функції систем SCADA, засоби їх забезпечення, принципи побудови периферійних терміналів, структура їх апаратно-програмного комплексу, принципи конструювання; *уміння* аналізувати загальне завдання побудови системи, вибрати її оптимальну структуру та уніфіковану компонентну базу; визначити можливі методи отримання первинних даних, необхідні додаткові периферійні вимірювальні засоби, розробити технічне завдання для їх створення; розробити оптимальні алгоритми централізованого збирання даних, їх обробки, реєстрації та представлення.

- *Знання* методів реалізації моніторингу, контролю і діагностуванню складних об'єктів, програмні продукти для реалізації завдань оцінки поточного стану і прогнозу остаточного ресурсу контрольованого обладнання, засоби моніторингу електроенергетичного обладнання, які забезпечують підготовку даних для контролю стану і

багатофакторної діагностики несправностей електроенергетичного обладнання, вітчизняні та міжнародні стандарти в галузі організації моніторингу і контролю стану електроенергетичного обладнання, принципи створення апріорної бази інформаційного змісту систем моніторингу, шляхи і методи формування переліку діагностичних параметрів об'єкту, кількісну оцінку цінності діагностичних параметрів, методи виявлення характеру (детермінованого або випадкового) діагностичних параметрів, методи створення діагностичних класів у вигляді сукупностей ознак – значень параметрів, тобто створення областей діагнозів, теоретичні основи комплексного моделювання параметрів технічного стану контрольованого обладнання, загальні принципи побудови і функціонування систем моніторингу з використанням технічного зору; *уміння* отримувати апостеріорну інформацію про стан об'єкту шляхом прямих вимірювань поточних значень його параметрів, використовувати основні методи цифрової обробки діагностичних даних, методи і засоби передавання даних моніторингу (побудова діагностичних мереж, формати і стандарти обміну даними), методи детерміністський або імовірнісній інтерпретації даних моніторингу як задача опису стану системи в зумовленому дослідником лексемах діагностичної «мови», методи і засоби вимірювань характеристик магнітних потоків електроенергетичного обладнання

- *Знання* особливостей електроенергетичних об'єктів та задач їх моніторингу, методів статистичного оброблення інформаційних сигналів, комп'ютерних та нейромережні технології в системах моніторингу, сенсори систем моніторингу, оцінювання надійності апаратно-програмних засобів моніторингу, особливості моніторингу потужних електрогенераторів, трансформаторів, різних видів електричних машин, допоміжного обладнання електричних станцій і електричних мереж, систем електроспоживання; *уміння* визначити необхідну структуру системи моніторингу електроенергетичного об'єкту, вибрати методи статистичного оброблення інформаційних сигналів, розробити алгоритми оброблення інформації, представлення її оператору та визначити алгоритм поведінки у нештатних та аварійних ситуаціях.

**Керівник проектної групи
(гарант освітньо-наукової програми):**

Завідувач відділу ІЕД НАН України,
д.т.н., професор

М.В. Мислович

Члени проектної групи:

Завідувач відділу ІЕД НАН України,
д.т.н., с.н.с.

Ю.Ф.Тесик

В.О. відділу ІЕД НАН України,
к.т.н., с.н.с.

В.Г. Мельник