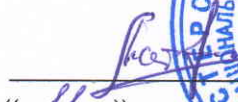


**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
«ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»**

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

В.о. ректора  
Національного університету  
«Львівська політехніка»

  
Юрій БОБАЛО  
« 11 » \_\_\_\_\_ 2025 р.



**ОСВІТНЬО-НАУКОВА ПРОГРАМА**

**Телекомунікації та радіотехніка**

**рівень вищої освіти**

**галузь знань**

**спеціальність**

третій (освітньо-науковий)

G. Інженерія, виробництво та  
будівництво

G5. Електроніка, електронні  
комунікації, приладобудування та  
радіотехніка

Розглянуто та затверджено  
Вченою радою  
Національного університету  
«Львівська політехніка»  
протокол № 20  
від «25» 02 2025 р.

Львів 2025 р.

**ЛИСТ-ПОГОДЖЕННЯ**  
освітньо-наукової програми

Рівень вищої освіти  
Ступінь вищої освіти  
Галузь знань

Спеціальність

третій (освітньо-науковий)  
доктор філософії  
G. Інженерія, виробництво та  
будівництво  
G5. Електроніка, електронні  
комунікації, приладобудування та  
радіотехніка

**РОЗРОБЛЕНО І СХВАЛЕНО**

Науково-методичною комісією  
спеціальності G5. Електроніка,  
електронні комунікації,  
приладобудування та радіотехніка  
Протокол № 1  
від « 14 » 02 2025 р.

Голова НМК спеціальності G5  
Ірина КРЕМЕР

**ПОГОДЖЕНО**

Проректор з наукової роботи  
Національного університету  
«Львівська політехніка»

Іван ДЕМИДОВ  
« 19 » 02 2025 р.

Проректор з науково-педагогічної  
роботи

Олег Давидчак  
« 19 » 02 2025 р.

Завідувач відділу докторантури та  
аспірантури

Олена МУКАН  
« 19 » 02 2025 р.

Начальник Навчально-методичного  
відділу університету

Василь ТОМ'ЮК  
« 19 » 02 2025 р.

**РЕКОМЕНДОВАНО**

Науково-методичною радою  
університету  
Протокол № 85  
від « 20 » 02 2025 р.

Голова НМР університету  
Анатолій ЗАГОРОДНІЙ

Директор Навчально-наукового  
інституту інформаційно-  
комунікаційних технологій та  
електронної інженерії  
Леонід ОЗІРКОВСЬКИЙ  
« 19 » 02 2025 р.

## ПЕРЕДМОВА

Розроблено робочою групою із забезпечення якості освітньо-наукової програми, за якою здійснюється підготовка здобувачів на третьому (освітньо-науковому) рівні вищої освіти за спеціальністю G5. Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка у складі:

### Керівник робочої групи (гарант):

Михайло КЛИМАШ — д.т.н., проф., завідувач кафедри інформаційно-комунікаційних технологій;

### Члени:

Леонід ОЗІРКОВСЬКИЙ — д.т.н., директор Навчально-наукового інституту інформаційно-комунікаційних технологій та електронної інженерії;

Богдан ВОЛОЧІЙ — д.т.н., проф., професор кафедри програмно-апаратних систем інфокомунікацій;

Юрій РОМАНИШИН — д.т.н., проф., завідувач кафедри електронних засобів інформаційно-комп'ютерних технологій;

Іван ПРУДИУС — д.т.н., професор кафедри радіоелектронних технологій інформаційних систем;

Микола БЕШЛЕЙ — д.т.н., доцент, професор кафедри інформаційно-комунікаційних технологій;

Іван ГОРБАТИЙ — д.т.н., проф., завідувач кафедри програмно-апаратних систем інфокомунікацій;

Станіслав ЖУРАВЕЛЬ — здобувач 4 курсу третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти

Тарас ГАВРИЛІВ — здобувач 1 курсу третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти

### За участі:

|                    |                                                                 |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Тарас АНДРУХІВ     | Голова західного управління ПАТ «Укртелеком»                    |
| Мирослав ХОМА      | Заступник директора ФМІ ім. Г.В. Карпенка НАН України           |
| Андрій Лунтовський | Завідувач кафедри ІТ Дуального Університету Саксонії, Німеччина |

### Гарант ОНП зі спеціальності

G5. Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка, «Телекомунікації та радіотехніка»  
д.т.н., проф.

Михайло КЛИМАШ

Проект освітньо-наукової програми обговорено та схвалено на засіданні Вченої ради навчально-наукового Інституту інформаційно-комунікаційних технологій та електронної інженерії

Протокол № 6 від «20» 02 2025 р.

Голова Вченої ради ІКТЕ

Леонід ОЗІРКОВСЬКИЙ  
(прізвище, ініціали)

Проект освітньо-професійної програми обговорений та схвалений на засіданні НМР навчально-наукового інституту інформаційно-комунікаційних технологій та електронної інженерії

Протокол № 6 від «19» 02 2025 р.

Голова НМР ІКТЕ

Микола КАЙДАН  
(прізвище, ініціали)

Затверджено та надано чинності

наказом в.о. ректора Національного університету «Львівська політехніка»

від «11» 03 2025 р. № 146-1-10.

Ця освітньо-наукова програма не може бути повністю або частково відтворена, тиражована та розповсюджена без дозволу Національного університету «Львівська політехніка».

# І. ОСВІТНЯ СКЛАДОВА ОСВІТНЬО-НАУКОВОЇ ПРОГРАМИ

## 1. Профіль програми доктора філософії

в галузі знань G. Інженерія, виробництво та будівництво  
зі спеціальності G5. Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка

| 1 – Загальна інформація                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Повна назва закладу вищої освіти та структурного підрозділу | Національний університет «Львівська політехніка»<br>Відділ докторантури та аспірантури                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Рівень вищої освіти                                         | третій (освітньо-науковий) рівень вищої освіти                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Ступінь вищої освіти                                        | доктор філософії                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Галузь знань                                                | G. Інженерія, виробництво та будівництво                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Спеціальність                                               | G5. Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Офіційна назва освітньої програми                           | Телекомунікації та радіотехніка<br>Telecommunications and Radio Engineering                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Повна назва кваліфікації мовою оригіналу                    | Доктор філософії за спеціальністю електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка<br>Doctor of Philosophy by Specialty Of Electronics, Electronic Communications, Instrumentation And Radio Engineering                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Кваліфікація в дипломі                                      | Ступінь вищої освіти – доктор філософії<br>Галузь знань - G. Інженерія, виробництво та будівництво<br>Спеціальність – G5. Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Тип диплому та обсяг освітньої програми                     | Диплом доктора філософії, одиничний, 43 кредити ЄКТС, термін навчання – 4 роки, з яких 2 роки – освітня складова                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Наявність акредитації                                       | Програма акредитована                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Цикл/рівень                                                 | НРК України – 8 рівень, FQ-EHEA – третій цикл, EQF-LLL – 8 рівень                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Передумови                                                  | Для здобуття освітньо-наукового рівня доктора філософії зі спеціальності G5. Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка можуть вступати особи, що здобули другий (магістерський) рівень вищої освіти. Вступ регламентується Правилами прийому НУ «Львівська політехніка» затверджених МОН України.<br>Програма фахових вступних випробувань для осіб, що здобули попередній рівень вищої освіти за іншими спеціальностями, повинна передбачати перевірку набуття особою компетентностей та здобуття ними результатів навчання, що визначені відповідними освітніми програмами чи стандартами відповідних спеціальностей. |
| Мова(и) викладання                                          | Українська мова                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Форми навчання                                              | очна (денна), заочна                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Основні поняття та їх визначення                            | В освітньо-науковій програмі використано основні поняття та їх визначення відповідно до Закону України «Про вищу освіту» від 01.07.2014 р. № 1556-VII зі змінами та доповненнями, Закону України «Про наукову і науково-технічну діяльність» від 26.11.2015 р. № 848-VIII зі змінами та доповненнями, Порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у закладах вищої освіти (наукових установах), затвердженого Постановою Кабінету Міністрів від 23.03.2016 р. № 261(зі змінами)                                                                                                                            |

| <b>2 – Мета освітньої програми</b>                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                        | Поглибити теоретичні знання та практичні уміння і навички, достатні для успішного виконання оригінальних наукових досліджень у галузі інженерії, виробництва та будівництва за спеціальністю електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка, що направлені на отримання нових наукових результатів, підготовки та захисту дисертації, подальшої професійно-наукової діяльності                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>3 - Характеристика освітньої програми</b>           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Предметна область (галузь знань, спеціальність)</b> | <p>Галузь знань G. Інженерія, виробництво та будівництво, спеціальність G5. Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка.</p> <p><b>Об'єкти вивчення та діяльності:</b> електронні комунікації, радіотехніка, програмно-апаратні пристрої та підсистеми, інноваційні інформаційно-комунікаційні технології, хмарні технології.</p> <p><b>Цілі навчання</b> – набуття компетентностей, необхідних для розв'язання проблем чи протиріч у сфері інженерії, електронних комунікацій та радіотехніки, інформаційно-комунікаційних технологій, мереж зв'язку, шляхом проведення наукових досліджень та здійснення інновацій.</p> <p><b>Теоретичний зміст предметної області:</b> фундаментальні принципи, концепції проектування, моделювання, оптимізації, дослідження та розгортання сучасних інформаційно-комунікаційних та радіотехнічних систем і мереж, їх математичне, програмно-апаратне та інформаційне забезпечення.</p> <p><b>Методи, методики та технології:</b> аналітичні, числові та експериментальні дослідження та моделювання характеристик телекомунікаційних пристроїв і систем; методи та технології автоматизованої розробки програмно-апаратних комплексів; сучасні мультимедійні, комп'ютерні та інформаційні технології.</p> |
| <b>Орієнтація освітньої програми</b>                   | Проведення фундаментальних і прикладних наукових досліджень на всіх етапах проектування, функціонування, удосконалення, оптимізації та реструктуризації телекомунікаційних і радіотехнічних систем та мереж, їх математичного, програмно-апаратного й інформаційного забезпечення на основі розроблення та вдосконалення моделей, методів і технологій, зокрема оптоелектронної елементної бази та компонентів мережної архітектури, з метою забезпечення заданих експлуатаційних характеристик і функціональних властивостей для потреб професійної діяльності, держави та суспільства. Можлива подальша наукова та/або викладацька кар'єра.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Основний фокус освітньої програми</b>               | <p>Дослідження в галузі інженерії, виробництва та будівництва електроніки, електронних комунікацій, приладобудування та радіотехніки</p> <p>Ключові слова: електронні комунікації та радіотехніка, телекомунікаційні системи, радіотехнічні системи, радіозв'язок, системи, комплекси, пристрої, керування, електронне обладнання, електронна інженерія</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Особливості та відмінності</b>                      | Реалізується під егідою колективів наукових шкіл. Широкий перелік поглиблених лекційних курсів та докторських семінарів. Наукова складова освітньо-наукової програми визначається                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

|                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                  | індивідуальним навчальним планом аспіранта.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>4 – Придатність випускників освітньої програми до працевлаштування та подальшого навчання</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Придатність до працевлаштування</b>                                                           | Робочі місця в науково-дослідних інститутах НАН України, вищих навчальних закладах МОН України, наукових центрах та високотехнологічних компаніях інженерного профілю.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Подальше навчання</b>                                                                         | Навчання впродовж життя для вдосконалення в науковій та інших діяльностях (наприклад, високоспеціалізовані технологічні області).<br>Можлива подальша підготовка в докторантурі в областях, близьких до галузей знань «Інженерія, виробництво та будівництво», «Комп'ютерні науки». Підвищення кваліфікації в науково-дослідних інститутах НАН України, провідних університетах та науково-дослідних центрах високотехнологічних компаній.                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>5 – Викладання та оцінювання</b>                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Викладання та навчання</b>                                                                    | На початку тісне наукове керівництво, підтримка наукового керівника, підтримка та консультування з боку інших колег із наукової групи, включаючи постдокторів, більш досвідчених аспірантів та технічних працівників. Вивчення наукової методології на основі різноманітних інтерактивних курсів, що пропонуються аспірантурою. Лекційні курси, семінари, консультації, самопідготовка у бібліотеці та на основі Інтернету, реферативна робота та індивідуальні консультації. Підготовка дисертаційної роботи.                                                                                                                                                                   |
| <b>Оцінювання</b>                                                                                | Заліки, письмові екзамени (проблеми та наукові задачі), семінари та наукові звіти із оцінюванням досягнутого, захист дисертаційної роботи за участі науковців із інших університетів, а також усне екзаменування.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>6 – Програмні компетентності</b>                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Інтегральна компетентність (ІНТ)</b>                                                          | Здатність розв'язувати складні спеціалізовані наукові задачі та практичні проблеми під час дослідницької діяльності або у процесі навчання у галузі інженерії, виробництва та будівництва електроніки, електронних комунікацій, приладобудування та радіотехніки, що передбачає застосування теорій та методів функціонування електронних комунікацій, приладобудування та радіотехніки і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Загальні компетентності (ЗК)</b>                                                              | ЗК1. Оволодіння загальнонауковими (філософськими) компетентностями, спрямованими на формування системного наукового світогляду, професійної етики та загального культурного кругозору; застосування сучасних інформаційних технологій у науковій діяльності (робота з НМБД, автоматичне формування посилань на літературні джерела).<br>ЗК2. Здобуття мовних компетентностей, достатніх для представлення та обговорення результатів своєї наукової роботи іноземною мовою в усній та письмовій формі, а також для повного розуміння іншомовних наукових текстів з відповідної спеціальності, застосування сучасних інформаційних технологій (презентація наукових результатів). |

|                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                | <p>ЗК3. Набуття універсальних навичок дослідника, зокрема, усної та письмової презентації результатів власного дослідження українською та іноземною (англійською) мовою, організації та проведення навчальних занять, застосування сучасних інформаційних технологій (робота з ВНС, Microsoft Teams, Zoom тощо).</p> <p>ЗК4. Управління науковими проєктами та/або складання пропозицій щодо фінансування наукових досліджень, реєстрації прав інтелектуальної власності із застосуванням знань та навичок сучасних інформаційних технологій.</p> <p>ЗК5. Набуття систематичних знань сучасних методів проведення досліджень в галузі інженерії, виробництва та будівництва електроніки, електронних комунікацій, приладобудування та радіотехніки, а також в суміжних галузях.</p> <p>ЗК6. Оволодіння критичним аналізом, оцінкою та синтезом нових ідей.</p> <p>ЗК7. Оволодіння здатністю ініціювати та проводити оригінальні наукові дослідження, ідентифікувати актуальні наукові проблеми, здійснювати пошук та критичне аналізування інформації, продукувати інноваційні конструктивні ідеї та застосовувати нестандартні підходи до вирішення складних і нетипових завдань.</p>                                                                                                                                             |
| <b>Спеціальні (фахові) компетентності (СК)</b> | <p>СК 1.Дослідницькі здатності в області електроніки, електронних комунікацій, приладобудування та радіотехніки. Компетентність виконувати оригінальні дослідження в телекомунікаційних та радіотехнічних системах і досягати наукових результатів, які створюють нові знання, із звертанням особливої уваги до актуальних задач/проблем та використанням новітніх наукових методів.</p> <p>СК 2.Технологічні здатності. Компетентність у використанні наукового обладнання та технологій, що відносяться до галузі інженерії, виробництва та будівництва.</p> <p>СК 3.Конструкторські здатності. Компетентність проектування вузлів та елементів систем телекомунікацій та радіотехніки, навички застосування елементів синтезу з урахуванням усіх аспектів поставленої задачі, включаючи створення, налагодження, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію.</p> <p>СК 4.Здатності аналізу даних. Компетентність моделювати та аналізувати дані проведених експериментів із дослідження систем телекомунікацій та радіотехніки із застосуванням обчислювальних ресурсів.</p> <p>СК 5.Здатності до критики та оцінювання. Компетентність інтерпретувати результати експериментів та брати участь у дискусіях із досвідченими науковцями стосовно наукового значення та потенційних наслідків отриманих результатів.</p> |



## 7 – Програмні результати навчання

ПР 1. Здатність демонструвати концептуальні та методологічні знання в області електроніки, електронних комунікацій, приладобудування та радіотехніки чи на межі предметних галузей знань, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та/або здійснення інноваційної діяльності.

ПР 2. Здатність критично аналізувати, оцінювати та застосовувати сучасні філософські та методологічні підходи до наукових досліджень у галузі інженерії, виробництва та автоматизації; формулювати концептуальні проблеми, визначати наукові гіпотези, обґрунтовувати методи дослідження та інтегрувати міждисциплінарні знання для генерації нових наукових і практичних результатів.

ПР 3. Вільно презентувати та обговорювати з фахівцями і нефахівцями результати досліджень, наукові та прикладні проблеми електронних комунікацій, радіотехніки та автоматизації, державною та іноземними мовами; оприлюднювати результати досліджень у наукових публікаціях у провідних вітчизняних та міжнародних фахових виданнях.

ПР 4. Застосовувати сучасні психологічні та педагогічні підходи, методи та технології для підготовки фахівців і здобувачів, розробляти та впроваджувати навчальні програми, навчально-методичне та нормативне забезпечення, науково-освітні проекти з урахуванням міждисциплінарних підходів до формування освітніх траєкторій.

ПР 5. Здатність застосовувати спеціалізовані уміння, навички та методи для розв'язання значущих завдань та наукових протиріч у сфері електронних комунікацій, радіотехніки та автоматизованих систем для проведення наукових досліджень і впровадження інновацій.

ПР 6. Формулювати та перевіряти гіпотези щодо роботи радіоелектронних систем, комплексів і телекомунікаційних процесів, здійснювати їх критичний аналіз, оцінку і синтез нових та комплексних рішень, використовувати для обґрунтування висновків належні докази, включаючи результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень, математичного і комп'ютерного моделювання.

ПР 7. Розробляти і досліджувати концептуальні, математичні та комп'ютерні моделі радіоелектронних, телекомунікаційних та автоматизованих систем, застосовувати їх для отримання нових знань, оптимізації процесів або створення інноваційних продуктів у сфері електронних комунікацій і суміжних міждисциплінарних напрямках.

ПР 8. Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження радіоелектронних систем, телекомунікаційних технологій і автоматизованих процесів з використанням сучасних методів, технічних і програмних засобів, дотримуючись норм академічної доброчесності та професійної етики.

ПР 9. Уміння застосовувати фундаментальні та прикладні принципи оптоелектроніки для дослідження, моделювання і розроблення наноструктур, телекомунікаційних, радіоелектронних та фотонних пристроїв нового покоління; використовувати міждисциплінарні підходи для отримання нових наукових результатів і створення інноваційних технологічних рішень у сфері електронних комунікацій, приладобудування та радіотехніки

ПР 10. Уміння забезпечувати комерціалізацію наукових результатів через патенти, гранти, ліцензування та інші механізми інтелектуальної власності; інтегрувати міждисциплінарні знання для трансформації наукових ідей у практичні продукти та бізнес-моделі

|                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Комунікація (КОМ)</b>                  | <p>КОМ 1. Вільне спілкування з питань, що стосуються сфери наукових та експертних знань, з колегами, широкою науковою спільнотою, суспільством в цілому.</p> <p>КОМ 2. Використання академічної української та іноземної мови у професійній діяльності та дослідженнях.</p> |
| <b>Автономія і відповідальність (АіВ)</b> | <p>АіВ 1. Здатність до безперервного саморозвитку та самовдосконалення;</p> <p>АіВ 2. Демонстрація значної авторитетності, інноваційності, високий ступінь самостійності, академічна та професійна</p>                                                                      |



|                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                         | добросесність, послідовна відданість розвитку нових ідей процесів у передових контекстах професійної та наукової діяльності.                                                                                      |
| <b>8 – Ресурсне забезпечення реалізації програми</b>                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Специфічні характеристики кадрового забезпечення</b>                                                                                                                                 | 100% професорсько-викладацького складу, задіяного до викладання дисциплін освітньо-наукової програми, мають наукові ступені за спеціальністю.                                                                     |
| <b>Специфічні характеристики матеріально-технічного забезпечення</b>                                                                                                                    | Використання сучасного обладнання провідних телекомунікаційних та радіотехнічних компаній, зокрема Cisco, Huawei, Nokia, Lucent Technologies, Siemens, Rode und Schwarz, Texas Instruments, Cypress Systems тощо. |
| <b>Специфічні характеристики інформаційно-методичного забезпечення</b>                                                                                                                  | Використання віртуального навчального середовища Національного університету «Львівська політехніка» та авторських розробок професорсько-викладацького складу.                                                     |
| <b>9 – Академічна мобільність</b><br>(регламентується Постановою КМУ № 579 “Про затвердження Положення про порядок реалізації права на академічну мобільність” від 12 серпня 2015 року) |                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Національна кредитна мобільність</b>                                                                                                                                                 | На основі двосторонніх договорів між Національним університетом «Львівська політехніка» та технічними університетами України.                                                                                     |
| <b>Міжнародна кредитна мобільність</b>                                                                                                                                                  | У рамках програми ЄС Еразмус+ на основі двосторонніх договорів між Національним університетом «Львівська політехніка» та навчальними закладами країн-партнерів                                                    |
| <b>Навчання іноземних здобувачів вищої освіти</b>                                                                                                                                       | Можливе.                                                                                                                                                                                                          |

**2. Розподіл змісту  
освітньої складової освітньо-наукової програми  
за групами компонентів та циклами підготовки**

| №<br>з/п                       | Цикли підготовки                                                                              | Обсяг навчального навантаження аспіранта<br>(кредитів / %) |                                                   |                                         |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------|
|                                |                                                                                               | Обов'язкові<br>компоненти<br>освітньої<br>складової        | Вибіркові<br>компоненти<br>освітньої<br>складової | Всього<br>за весь<br>термін<br>навчання |
| 1.                             | Цикл дисциплін, що формують загальнонаукові компетентності та універсальні навички дослідника | 21/49                                                      | 3/7                                               | 24/56                                   |
| 2.                             | Цикл дисциплін, що формують фахові компетентності                                             | 10/23                                                      | 6/14                                              | 16/37                                   |
| 3.                             | Цикл дисциплін вільного вибору аспіранта                                                      | -                                                          | 3/7                                               | 3/7                                     |
| Всього за весь термін навчання |                                                                                               | 31/72                                                      | 12/28                                             | 43/100                                  |

**3. Перелік компонент освітньої складової освітньо-наукової програми**

| Код н/д                                                                                                  | Компоненти освітньої складової                                               | Кількість<br>кредитів | Форма<br>підсумк.<br>контролю |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------------------|
| 1                                                                                                        | 2                                                                            | 3                     | 4                             |
| <b>1. Обов'язкові компоненти освітньої складової</b>                                                     |                                                                              |                       |                               |
| <i>1.1.Цикл дисциплін, що формують загальнонаукові компетентності та універсальні навички дослідника</i> |                                                                              |                       |                               |
| ОК1.1.                                                                                                   | Філософія і методологія науки                                                | 3                     | екзамен                       |
| ОК1.2.                                                                                                   | Іноземна мова для академічних цілей, частина 1                               | 4                     | залік                         |
| ОК1.3.                                                                                                   | Іноземна мова для академічних цілей, частина 2                               | 4                     | екзамен                       |
| ОК1.4.                                                                                                   | Професійна педагогіка                                                        | 3                     | залік                         |
| ОК1.5.                                                                                                   | Академічне підприємництво                                                    | 4                     | залік                         |
| ОК1.6.                                                                                                   | Педагогічна практика                                                         | 3                     | залік                         |
| Всього за цикл:                                                                                          |                                                                              | <b>21</b>             |                               |
| <i>1.2.Цикл дисциплін, що формують фахові компетентності</i>                                             |                                                                              |                       |                               |
| ОК2.1.*                                                                                                  | Методи оптимізації телекомунікаційних та радіоелектронних пристроїв і систем | 3                     | залік                         |
| ОК2.2.*                                                                                                  | Методи наукових досліджень в телекомунікаціях                                | 4                     | екзамен                       |
| ОК2.3.                                                                                                   | Математичне моделювання та прогнозування експерименту                        | 3                     | залік                         |
| Всього за цикл:                                                                                          |                                                                              | <b>10</b>             |                               |
| <b>2. Вибіркові компоненти освітньої складової</b>                                                       |                                                                              |                       |                               |
| <i>2.1.Цикл дисциплін, що формують загальнонаукові компетентності та універсальні навички дослідника</i> |                                                                              |                       |                               |
| ВБ1.1                                                                                                    | Ділова іноземна мова                                                         | 3                     | залік                         |
| ВБ1.2                                                                                                    | Психологія творчості та винахідництва                                        | 3                     | залік                         |
| ВБ1.3                                                                                                    | Управління науковими проектами                                               | 3                     | залік                         |
| ВБ1.4                                                                                                    | Технологія оформлення грантових заявок та патентних прав                     | 3                     | залік                         |
| ВБ1.5                                                                                                    | Риторика                                                                     | 3                     | залік                         |
| ВБ1.6                                                                                                    | Сучасна інвентика у науково-дослідній діяльності                             | 3                     | залік                         |
| ВБ1.7                                                                                                    | Відкриті наукові практики                                                    | 3                     | залік                         |
| ВБ1.8                                                                                                    | Академічна доброчесність і якість освіти                                     | 3                     | залік                         |

|                                                                 |                                                                                                     |           |         |
|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---------|
| ВБ1.9                                                           | Методологія підготовки наукових публікацій                                                          | 3         | залік   |
| ВБ1.10                                                          | Якість вищої освіти (формування внутрішніх систем забезпечення якості)                              | 3         | залік   |
| Всього за цикл:                                                 |                                                                                                     | <b>3</b>  |         |
| <b>2.2. Цикл дисциплін, що формують фахові компетентності**</b> |                                                                                                     |           |         |
| ВБ2.1                                                           | Технології та моделі інфокомунікаційних систем                                                      | 3         | екзамен |
| ВБ2.2                                                           | Основи фотоніки                                                                                     | 3         | екзамен |
| ВБ2.3                                                           | Планування та проектування мультисервісних платформ                                                 | 3         | екзамен |
| ВБ2.4                                                           | Розроблення та функціонування радіоелектронних пристроїв та систем гіга- та терагерцового діапазону | 3         | екзамен |
| ВБ2.5                                                           | Технологія моделювання алгоритмів поведінки інформаційних систем                                    | 3         | екзамен |
| ВБ2.6                                                           | Лазерні технології                                                                                  | 3         | екзамен |
| ВБ2.7                                                           | Плазмоніка                                                                                          | 3         | екзамен |
| ВБ2.8                                                           | Сучасні комп'ютерні засоби дослідження радіоелектронних пристроїв та систем                         | 3         | екзамен |
| ВБ2.9                                                           | Цифрове оброблення сигналів                                                                         | 3         | екзамен |
| ВБ2.10                                                          | Теорія та методи аналізу випадкових процесів                                                        | 3         | екзамен |
| Всього за цикл:                                                 |                                                                                                     | <b>6</b>  |         |
| <b>3. Дисципліни за вільним вибором аспіранта***</b>            |                                                                                                     |           |         |
| ВБ3.1                                                           | Дисципліна вільного вибору аспіранта                                                                | 3         | залік   |
| Всього за цикл:                                                 |                                                                                                     | <b>3</b>  |         |
| <b>РАЗОМ</b>                                                    |                                                                                                     | <b>43</b> |         |

Примітка:

\* - перелік дисциплін, що формують фахові компетентності, пропонуються спільні для ОНП споріднених галузей та спеціальностей;

\*\* - перелік вибірових дисциплін, що формують фахові компетентності, повинен містити десять дисциплін, з яких аспірант обирає дві;

\*\*\* - аспірант має змогу обрати дисципліни, що викладаються у Національному університеті «Львівська політехніка» чи інших вітчизняних (іноземних) ЗВО (наукових установах) на усіх рівнях.

#### 4. Матриця відповідності програмних компетентностей навчальним компонентам освітньо-наукової програми

|     | OK1.1 | OK1.2 | OK1.3 | OK1.4 | OK1.5 | OK1.6 | OK2.1 | OK2.2 | OK2.3 | ВБ1.1 | ВБ1.2 | ВБ1.3 | ВБ1.4 | ВБ1.5 | ВБ1.6 | ВБ1.7 | ВБ1.8 | ВБ1.9 | ВБ1.10 | ВБ2.1 | ВБ2.2 | ВБ2.3 | ВБ2.4 | ВБ2.5 | ВБ2.6 | ВБ2.7 | ВБ2.8 | ВБ2.9 | ВБ2.10 |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| ІНТ |       |       |       | •     |       |       | •     | •     | •     |       |       |       | •     |       |       | •     |       | •     |        | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •     | •      |
| ЗК1 | •     |       |       |       |       |       |       |       |       |       | •     |       |       | •     |       |       |       | •     |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| ЗК2 |       | •     | •     |       |       |       |       |       |       | •     | •     | •     | •     | •     | •     |       |       | •     |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| ЗК3 |       |       |       | •     |       | •     |       |       |       | •     | •     | •     | •     | •     | •     |       | •     | •     |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| ЗК4 |       |       |       |       | •     |       |       |       |       |       |       | •     | •     |       |       |       |       |       |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| ЗК5 |       |       |       |       |       |       | •     |       |       |       |       |       |       |       | •     | •     |       |       |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| ЗК6 |       |       |       |       |       |       |       | •     |       |       |       |       |       |       |       | •     | •     |       |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| ЗК7 |       |       |       |       |       |       |       |       | •     |       |       |       |       |       |       |       |       |       | •      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| СК1 |       |       |       |       |       |       | •     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        | •     |       |       |       | •     |       |       |       |       |        |
| СК2 |       |       |       |       |       |       |       | •     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |       | •     | •     | •     | •     | •     | •     |       | •     |        |
| СК3 |       |       |       |       |       |       |       |       | •     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |       |       | •     |       |       |       | •     | •     | •     |        |
| СК4 |       |       |       |       |       |       | •     |       | •     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        | •     | •     | •     | •     | •     | •     |       | •     |       | •      |
| СК5 |       |       |       |       |       |       |       | •     | •     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |       | •     | •     | •     | •     | •     |       |       |       | •      |

##### Умовні позначення:

• - компетентність, що набувається, ОКі – обов’язкова дисципліна, ВБі – вибіркова дисципліна, і – номер дисципліни у переліку компонент освітньої складової, ІНТ – інтегральна компетентність, ЗКj – загальна компетентність, ФКj – фахова (спеціальна) компетентність, j – номер компетентності у переліку компетентностей освітньої складової

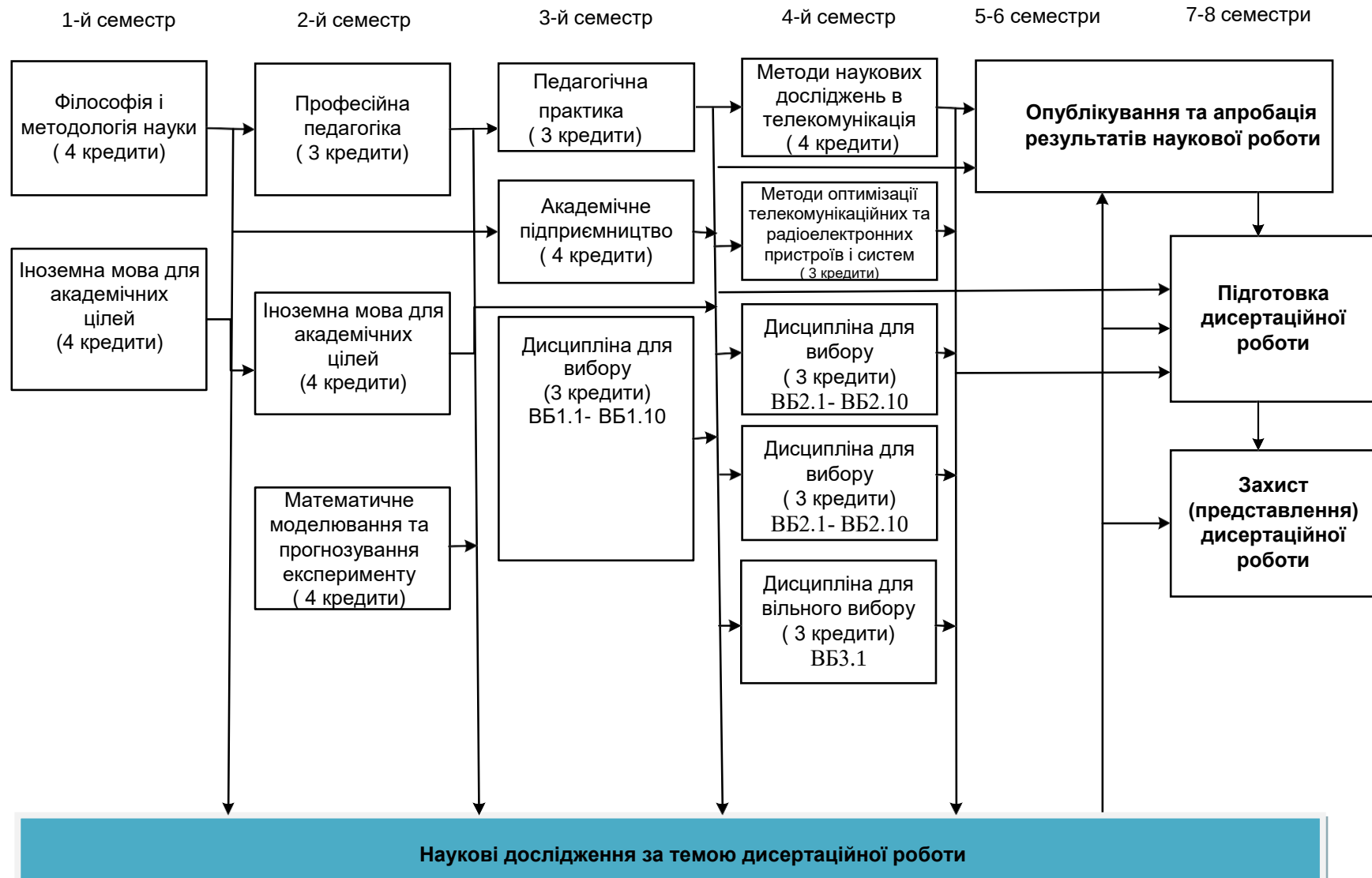
## 5. Матриця забезпечення програмних результатів навчання відповідними компонентами освітньої складової освітньо-наукової програми

|       | ОК1.1 | ОК1.2 | ОК1.3 | ОК1.4 | ОК1.5 | ОК1.6 | ОК2.1 | ОК2.2 | ОК2.3 | ВБ1.1 | ВБ1.2 | ВБ1.3 | ВБ1.4 | ВБ1.5 | ВБ1.6 | ВБ1.7 | ВБ1.8 | ВБ1.9 | ВБ1.10 | ВБ2.1 | ВБ2.2 | ВБ2.3 | ВБ2.4 | ВБ2.5 | ВБ2.6 | ВБ2.7 | ВБ2.8 | ВБ2.9 | ВБ2.10 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| ПР 1  |       |       |       |       |       |       | •     | •     |       |       |       |       |       |       |       |       |       | •     |        |       | •     | •     | •     |       |       |       |       |       |        |
| ПР 2  | •     |       |       |       |       |       |       | •     |       |       |       |       |       | •     |       | •     |       |       |        |       |       | •     | •     | •     |       |       |       |       | •      |
| ПР 3  |       | •     | •     |       |       |       |       |       |       | •     |       | •     | •     |       | •     |       | •     | •     |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| ПР 4  |       |       |       | •     |       | •     |       |       |       |       | •     |       |       |       |       |       |       |       |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| ПР 5  |       |       |       |       |       |       | •     |       | •     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        | •     |       | •     | •     |       |       |       |       |       |        |
| ПР 6  |       |       |       |       |       |       |       |       | •     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |       | •     |       | •     | •     | •     | •     | •     | •     |        |
| ПР 7  |       |       |       |       |       |       |       |       | •     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        | •     |       |       |       |       |       |       | •     | •     |        |
| ПР 8  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       | •     |       | •      |       |       |       |       |       |       |       | •     | •     |        |
| ПР 9  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        | •     | •     |       |       |       | •     | •     |       |       |        |
| ПР 10 |       |       |       |       | •     |       |       |       |       |       |       | •     | •     |       |       |       |       |       |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| КОМ1  | •     | •     | •     |       | •     | •     |       |       |       | •     |       |       |       | •     |       |       |       |       |        | •     |       | •     | •     | •     |       |       |       |       | •      |
| КОМ2  |       | •     | •     |       |       | •     |       |       |       | •     |       |       |       |       |       |       |       |       | •      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| АіВ1  | •     |       |       | •     |       | •     |       |       |       |       | •     |       |       | •     | •     | •     |       |       |        |       | •     |       |       |       |       |       |       |       |        |
| АіВ2  |       |       |       |       |       | •     |       |       |       |       |       | •     |       |       |       |       | •     |       | •      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |

### Умовні позначення:

- – програмний результат, який забезпечується, ОКі – обов’язкова дисципліна, ВБі – вибіркова дисципліна, і – номер дисципліни у переліку компонент освітньої складової, ЗНм – програмні результати (знання), УМм – програмні результати (уміння), т – номер програмного результату у переліку

## 6. Структурно-логічна схема освітньо-наукової програми третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти зі спеціальності G5. Електроніки, електронних комунікацій, приладобудування та радіотехніки



## **II. НАУКОВА СКЛАДОВА ОСВІТНЬО-НАУКОВОЇ ПРОГРАМИ**

Наукова складова освітньо-наукової програми передбачає проведення здобувачем власного наукового дослідження під керівництвом одного або двох наукових керівників та оформлення його результатів у вигляді дисертації.

Дисертація на здобуття ступеня доктора філософії є самостійним розгорнутим дослідженням, що пропонує розв'язання актуального наукового/науково-практичного завдання чи протиріччя за спеціальністю G5. Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка, результати якого характеризуються науковою новизною та практичною цінністю і оприлюднені у відповідних фахових виданнях.

Наукова складова освітньо-наукової програми оформлюється у вигляді індивідуального плану наукової роботи аспіранта.

Невід'ємною частиною наукової складової освітньо-наукової програми аспірантури є підготовка та публікація наукових статей, виступи на наукових конференціях, наукових фахових семінарах, круглих столах, симпозіумах.

### **Тематика наукових досліджень за спеціальністю G5. Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка:**

1. Моделі та алгоритми керування самоорганізованими мультіагентними системами
2. Підвищення ефективності маршрутизації інформації у гетерогенних безпроводних мережах
3. Методи та алгоритми підвищення ефективності використання ресурсів і якості надання послуг в інформаційно-комунікаційних мережах
4. Дослідження та розробка методів та засобів синтезу сигнально-кодкових конструкцій завадостійких скритних радіосистем передавання інформації
5. Моделі та методи маршрутизації трафіку в інфокомунікаційних мережах з урахуванням вимог інформаційної безпеки.
6. Вбудовані системи сенсорних мереж в технології ближнього радіочастотного зв'язку NFC
7. Методи та засоби оцінки та покращення якості зображень на основі технологій глибокого навчання
8. Теорія, моделі та методи забезпечення відмовостійкості та безпеки в телекомунікаційних системах та мережах.
9. Розробка динамічних моделей TCP/IP-мереж з урахуванням нелінійних процесів інформаційного обміну.
10. Моделі та методи аналізу та забезпечення структурної та функціональної стійкості телекомунікаційних систем та мереж.
11. Удосконалення методів формування та передавання зображень в умовах радіоелектронної протидії
12. Засоби оцінювання структурної живучості радіоелектронного комплексу з мережею зв'язку з ієрархічною структурою і з складним підпорядкуванням систем.
13. Опрацювання слабоструктурованих даних великого обсягу в інформаційно-комунікаційних системах з використанням нейронних мереж



14. Методи побудови та забезпечення функціонування розподілених інформаційно-комунікаційних систем в надзвичайних ситуаціях

15. Сигнальні тракти людино-машинного інтерфейсу на LC-контурах з реалізацією в концепції програмованих систем на кристалі

16. Методи ідентифікації об'єктів в системах відеоспостереження з використанням з штучного інтелекту

17. Методи побудови розумних енергетичних систем з використанням технологій машинного навчання та електронних комунікацій

18. Методи інтеграції штучного інтелекту у процеси збору передавання та обробки даних для мобільних кіберфізичних систем

19. Нейромережеві моделі та алгоритми виявлення аномалій у потоках даних для підвищення безпеки телекомунікаційних систем

20. Розробка методів забезпечення стійкості сервіс-орієнтованих систем до мережних атак різних типів в рамках територіально-розподілених конвергентних ТКС з QoS.

21. Розробка методів проектування безпроводових Ad-Hoc і Mesh-мереж, оптимізація процесів управління трафіком та розподілу частотних ресурсів в мережах даного класу.

22. Розробка методів підвищення масштабованості когнітивних радіомереж в рамках конвергентних ТКС шляхом оптимального розподілу частотного ресурсу в них.

23. Теорія, моделі та методи проектування плазмонних систем, їх прикладне застосування.

24. Прикладні дослідження в галузі лазерних технологій.

25. Теорія та моделі фотонних технологій, їх прикладне застосування.

26. Підвищення енергетичної ефективності сигналів у радіотехнічних та телекомунікаційних системах.

27. Підвищення спектральної ефективності сигналів у радіотехнічних та телекомунікаційних системах.

28. Забезпечення безвідмовності функціонування складних радіотехнічних систем.

29. Забезпечення резервування у складних радіотехнічних системах.

30. Оптимізація технологічних процесів виробництва радіоелектронної апаратури, радіотехнічних пристроїв та систем.

31. Забезпечення бездефектності виробництва радіоелектронної апаратури.

32. Прогнозування поведінки складних радіотехнічних та телекомунікаційних систем.

33. Розроблення моделей та оцінювання надійності радіоелектронних пристроїв і систем.

34. Створення методологічних основ побудови ефективних радіоелектронних систем моніторингу об'єктів і сцен, зокрема систем з парціальними активними та пасивними каналами спостереження мікрохвильового діапазону хвиль.

35. Розвиток методів сканувальної телевізійно-оптичної мікроскопії для дослідження мікрооб'єктів.

36. Розвиток методів електронної оптики та технології електронно-променевих приладів.

37. Розроблення методів та засобів дефектоскопії матеріалів (залізничних рейок).

38. Розроблення методів та засобів вимірювання параметрів магнітних та діелектричних матеріалів.

39. Створення методів високостабільного генерування сигналів, зокрема НВЧ.

40. Оптимізація та проектування надвисокочастотних пристроїв та антен.

41. Вдосконалення та розроблення методів кореляційної обробки сигналів.

42. Вдосконалення та розроблення методів вимірювання зсуву фази сигналів.

43. Моделювання та дослідження розподілу поля в складних електродинамічних системах, в тому числі в модульованих нанорозмірних структурах.

44. Аналіз та синтез антенних пристроїв на основі нових композитних, в тому числі геотекстильних матеріалів.

45. Розроблення методів та радіоелектронних засобів діагностики функціонального стану організму людини.

46. Розвиток теорії та застосування нейронних мереж для дослідження сигналів та моделювання систем.

47. Розроблення методів та моделей нових радіоелектронних засобів квантової медицини.

48. Моделі та алгоритми функціонування інформаційних сервісів з великими обсягами даних для розподілених інфо-комунікаційних систем

49. Методи та засоби підвищення завадостійкості систем зв'язку з безпілотними апаратами

### **III. АТЕСТАЦІЯ АСПІРАНТІВ**

Атестація осіб, які здобувають ступінь доктора філософії, здійснюється на підставі публічного захисту наукових досягнень у формі дисертації разовою спеціалізованою вченою радою, утвореною Національним університетом «Львівська політехніка».

Обов'язковою умовою допуску до захисту є успішне виконання аспірантом його індивідуального навчального плану.

Мінімальний обсяг основної частини дисертації за цією освітньо-науковою програмою встановлюється в межах 3,25-4 авторських аркушів.