

Національна академія наук України
Інститут проблем машинобудування ім. А. М. Підгорного

ОСВІТНЬО-НАУКОВА ПРОГРАМА

«Теплоенергетика»

третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти
за спеціальністю 144 Теплоенергетика
галузі знань 14 Електрична інженерія
Кваліфікація: доктор філософії

Затверджено Вченою радою
ІПМаш НАН України
протокол № 6 від 15 червня 2023 р.

Введено в дію з 01.11.2023
наказом № 12 від 19 червня 2023 р.

 Директор

Андрій РУСАНОВ

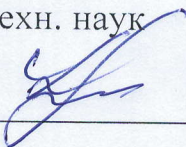
Харків 2023 р.

ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ

Узгоджено

Учений секретар ІПМаш НАН України

д-р техн. наук



Сергій УГРИМОВ

2023 р.

Рекомендовано Науково-технічною проблемною радою
«Енергомашинобудування. Теплова та відновлювальна енергетика.
Екологія».

Заступник голови НТПР, член-кор. НАН України



Андрій КОСТИКОВ

(протокол № 2 від 06 червня 2023 р.)

Розглянуто на розширеному засіданні відділу Моделювання та ідентифікації
теплових процесів в енерготехнологічному обладнанні
в.о. завідувача відділу, к.т.н.

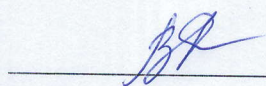


Наталля ОРЛОВА

(протокол № 3 від 01 червня 2023 р.)

Гарант освітньої програми

д-р техн. наук



Вікторія ТАРАСОВА

ПЕРЕДМОВА

Розроблено робочою групою у складі:

1. **Тарасова Вікторія Олександрівна** (гарант освітньої програми),
доктор технічних наук, старший дослідник,
провідний науковий співробітник відділу моделювання та ідентифікації
теплових процесів в енерготехнологічному обладнанні

2. **Костіков Андрій Олегович**,
член-кореспондент НАН України, доктор технічних наук, професор,
заступник директора з наукової роботи

3. **Соловей Віктор Васильович**
доктор технічних наук, професор,
провідний науковий співробітник відділу водневої енергетики

4. **Ткаченко Віктор Іванович** (представник роботодавців)
доктор фізико-математичних наук, професор,
директор науково-виробничого комплексу «Відновлювані джерела енергії та
ресурсозберігаючі технології» Національного наукового центру
«Харківський фізико-технічний інститут» Національної академії наук
України.

5. **Гакал Павло Григорович** (представник роботодавців)
доктор технічних наук, доцент,
завідувач кафедри аерокосмічної теплотехніки
Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

6. **Пальков Сергій Андрійович** (представник роботодавців)
кандидат технічних наук,
начальник сектора теплових розрахунків АТ «Українські енергетичні
машини»

7. **Мазур Андрій Олександрович**
аспірант

1. Профіль освітньої програми

1 – Загальна інформація	
Повна назва наукової установи	Інститут проблем машинобудування ім. А. М. Підгорного НАН України
Ступінь вищої освіти	Доктор філософії
Офіційна назва освітньої програми	Теплоенергетика
Тип диплому та обсяг освітньої програми	Диплом доктора філософії, одиничний, 43 кредити ЄКТС освітньої складової освітньо-наукової програми, термін навчання – 4 роки (з них освітньої складової 1,5 роки)
Наявність акредитації	
Цикл/рівень	НРК України – 9 рівень, FQ-EHEA – третій цикл, EQF-LLL – 8-й рівень
Передумови	Наявність ступеня магістра або освітньо-кваліфікаційний рівень спеціаліста
Мова викладання	Українська. Окремі дисципліни можуть викладатися англійською мовою.
Термін дії освітньої програми	4 роки
Інтернет-адреса постійного розміщення освітньої програми	https://ipmach.kharkov.ua/
2 – Мета освітньої програми	
Підготовка наукових кадрів вищої кваліфікації, які мають глибокі системні знання в галузі теплофізики та теплоенергетики, володіють необхідними компетентностями для проведення наукових досліджень як самостійно так і в науковому колективі, здатні розв'язувати комплексні фундаментальні та прикладні проблеми із застосуванням сучасних математичних моделей та методів моделювання теплових та термодинамічних явищ і процесів.	
3 – Характеристика освітньої програми	
Предметна область (галузь знань / спеціальність)	Галузь знань: 14 Електрична інженерія Спеціальність: 144 Теплоенергетика
Орієнтація освітньої програми	Дослідницька, академічна освітньо-наукова програма. Орієнтована на формування у здобувачів вищої освіти компетентностей, необхідних для проведення фундаментальних і прикладних наукових досліджень,

	зокрема дослідження теплофізичних та термодинамічних процесів в об'єктах генерації, перетворення та споживання енергії, а також для вирішення актуальних фундаментальних та прикладних задач в галузі теплоенергетики, водневої енергетики, відновлювальної енергетики, системах забезпечення мікроклімату.
Основний фокус освітньої програми	Спеціальна освіта в області теплоенергетики, яка включає ґрунтовну підготовку для подальших наукових досліджень. Ключові слова: теплоенергетика, воднева енергетика, теплові насоси, теплопостачання, енергоефективність, математичне моделювання теплофізичних процесів, тепломасообмін.
Особливості освітньої програми	В програмі поєднано ґрунтовну фундаментальну підготовку в галузі термодинаміки та тепломасообміну із набуттям навичок застосування отриманих знань для вирішення прикладних задач, спрямованих на ефективне отримання, перетворення та споживання енергії в теплонасосних системах, холодильних машинах, об'єктах водневої енергетики, системах забезпечення мікроклімату приміщень, системах забезпечення теплових режимів технічних об'єктів. Освітня і наукова складові підготовки докторів філософії ґрунтуються на використанні багаторічного досвіду всесвітньо визнаних наукових шкіл, які сформувалися в інституті, зокрема школи школи теплофізики у галузі моделювання та ідентифікації нелінійних теплових процесів та школи нетрадиційної енергетики, зокрема водневої. Для сприяння інтеграції здобувачів вищої освіти у міжнародне наукове середовище освітня програма допускає викладання окремих дисциплін іноземною мовою.
4 – Придатність випускників до працевлаштування та подальшого навчання	
Придатність до працевлаштування	Випускники придатні до працевлаштування в наукових установах і закладах вищої освіти як наукові або науково-педагогічні працівники, а також на підприємствах будь-якої форми власності, діяльність яких пов'язана з прикладними дослідженнями, розробкою та проектуванням та виготовленням або монтажем теплоенергетичного обладнання, в тому

	ичслі і з використанням водневих енерготехнологій, теплонасосної техніки, холодильних машин, систем забезпечення теплових режимів, тощо. Зокрема, згідно класифікатору професій ДК 003:2010 (Наказ Держспоживстандарту України від 28.07.2010 № 327): керівники підприємств, установ та організацій (12); керівники виробничих та інших основних підрозділів (122); керівники науково-дослідних підрозділів та підрозділів з науково-технічної підготовки виробництва та інші керівники (1237); головні фахівці - керівники науково-дослідних підрозділів та підрозділів з науково-технічної підготовки виробництва та інші керівники (1237.1); керівники проектів та програм (1238).; інженер-енергетик (2143.2); консультант із енергозбереження та енергоефективності (2149.2); викладачі (23); викладачі університетів та вищих навчальних закладів (231); викладачі університетів та вищих навчальних закладів (2310); професори та доценти (2310.1); інші викладачі університетів та вищих навчальних закладів (23310.2);
Подальше навчання	Навчання в докторантурі для отримання ступеня доктора наук за сумісною спеціальністю. Підвищення кваліфікації та стажування в вітчизняних і закордонних університетах і наукових установах, в тому числі на постдокторальних програмах.
5 – Викладання та оцінювання	
Викладання та навчання	Навчання засновано на студентоцентрованому та проблемно-орієнтованому підходах в поєднанні з комбінованим підходом на основі наукових досліджень. Провідні методи навчання – проблемний, пошуковий, дослідницький. Викладання та навчання проводиться у формі лекцій, індивідуальних консультацій, самостійного навчання, виконання індивідуальних завдань, участі у наукових семінарах, проведення наукового дослідження.
Оцінювання	Оцінювання проводиться за 100-бальною системою з накопиченням отриманих балів, отриманих на поточному та підсумковому контролі. Форми контролю: поточне опитування, поточний контроль індивідуальних завдань для самостійної роботи, диференційовані заліки, екзамени, поточна атестація наукової складової, підсумкова атестація у вигляді публічного захисту дисертаційної роботи.
6 – Програмні компетентності	

Інтегральна компетентність	Здатність вирішувати комплексні проблеми передачі, перетворення та споживання теплової енергії в енергетичному обладнанні та технічних об'єктах у науковій та науково-технічній діяльності, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань в галузі теплоенергетики
Загальні компетентності (ЗК)	1. Здатність спілкуватися другою (іноземною) мовою. 2. Здатність до усного та письмового спілкування рідною мовою. 3. Здатність бути критичним та самокритичним. 4. Здатність діяти на підставі етичних суджень. 5. Здатність генерувати нові ідеї (креативність). 6. Здатність знаходити, обробляти та аналізувати інформацію з різних джерел. 7. Здатність працювати автономно. 8. Здатність виявляти, ставити і вирішувати проблеми. 9. Здатність працювати в команді. 10. Знання і розуміння предметної області та розуміння професії. 11. Здатність до абстрактного та аналітичного мислення й генерування ідей. 12. Здатність до розроблення та управління проектами. 13. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.
Фахові компетентності (ФК)	1. Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у сфері теплотехніки і теплоенергетики та дотичних до неї міждисциплінарних напрямках. 2. Здатність розробляти математичні моделі, що адекватно описують теплофізичні та термодинамічні процеси в досліджуваних об'єктах. 3. Здатність застосовувати сучасні методи математичного моделювання, ідентифікації і оптимізації для розв'язання задач тепломасообміну і термодинаміки. 4. Здатність розробляти і вдосконалювати методи моделювання теплових та термодинамічних процесів в об'єктах енергетичного обладнання та споживання теплової енергії. 5. Здатність на основі сучасних методів моделювання і оптимізації розробляти алгоритми розрахунків. 6. Здатність використовувати сучасні програмні

	засоби для розв'язання задач тепломасообміну і термодинаміки. 7. Здатність проводити обчислювальні експерименти з обробкою розрахункових даних і їх аналізом. 8. Здатність аналізувати та інтерпретувати результати розрахункових та фізичних експериментів. 9. Здатність до пошуку і критичного аналізу наукової інформації за тематикою наукових досліджень. 10. Здатність представляти результати своєї роботи у вигляді науково-технічної документації і публікацій.
7 – Програмні результати навчання	
Програмні результати навчання (ПРН)	1. Знати та критично оцінювати теорії, положення та концептуальні підходи до вирішення комплексних наукових і практичних завдань в галузі теплоенергетики. 2. Знати і розуміти принципи побудови математичних моделей які описують теплові та термодинамічні процеси в енергетичному і теплотехнічному обладнанні. 3. Знати і розуміти методи дослідження теплофізичних явищ і процесів. 4. Знати сучасні методи чисельного моделювання і оптимального проектування й уміти вдосконалювати їх стосовно об'єктів енергетичного і теплотехнічного обладнання. 5. Вміти розробляти і вдосконалювати алгоритми моделювання фізичних процесів в об'єктах енергетичного і теплотехнічного обладнання, реалізовувати їх за допомогою відповідного програмного забезпечення. 6. Вміти використовувати сучасне програмне забезпечення для розв'язання задач тепломасообміну. 7. Вміти проводити розрахункові дослідження та аналізувати отримані чисельні результати. 8. Вміти здійснювати пошук науково-технічної інформації і робити її критичний аналіз. 9. Знати англійську мову в обсязі, достатньому для представлення та обговорення результатів своєї наукової роботи в усній та письмовій формі, а також для повного розуміння англійських наукових текстів за напрямком теплоенергетика. 10. Демонструвати системність наукового світогляду

	та загального культурного кругозору, дотримуватись професійної етики. 11. Демонструвати навички спілкування з колегами, уміння публічно подати результати наукового дослідження. 12. Вміти розробляти науково-технічну документацію, оформлювати результати досліджень у вигляді публікацій. 13. Вміти ефективно працювати в команді, мати навички міжособистісної взаємодії. 14. Вміти ініціювати наукові та інноваційні комплексні проекти в галузі теплоенергетики. 15. Вміти виконувати навчальну і навчально-методичну роботу за спеціальністю.
8 – Ресурсне забезпечення реалізації програми	
Специфічні характеристики кадрового забезпечення	Кадрове забезпечення освітньої програми складається з наукових працівників Інституту проблем машинобудування ім. А. М. Підгорного НАН України, які мають значні наукові досягнення в галузі теплоенергетики і ідентифікації та оптимізації теплових процесів, а також багаторічний досвід викладацької діяльності в провідних харківських університетах за фахом. До підготовки докторів філософії залучено відділи моделювання та ідентифікації теплових процесів в енерготехнологічному обладнанні, водневої. До викладання окремих дисциплін відповідно до їх компетенції та досвіду можуть бути залучені викладачі інших підрозділів Інституту проблем машинобудування ім. А. М. Підгорного НАН України, а також викладачі Центру гуманітарної освіти НАН України і Центру наукових досліджень та викладання іноземних мов НАН України. Керівник проєктної групи та викладацький склад, який забезпечує реалізацію освітньо-наукової програми, відповідають вимогам, визначеним Ліцензійними умовами провадження освітньої діяльності в закладах вищої освіти.
Специфічні характеристики матеріально-технічного забезпечення	Для забезпечення освітнього процесу використовуються навчальні аудиторії та інша матеріально-технічна база Інституту проблем машинобудування ім. А. М. Підгорного НАН України. Найважливіше технічне обладнання складається з: – навчального комп'ютерного класу;

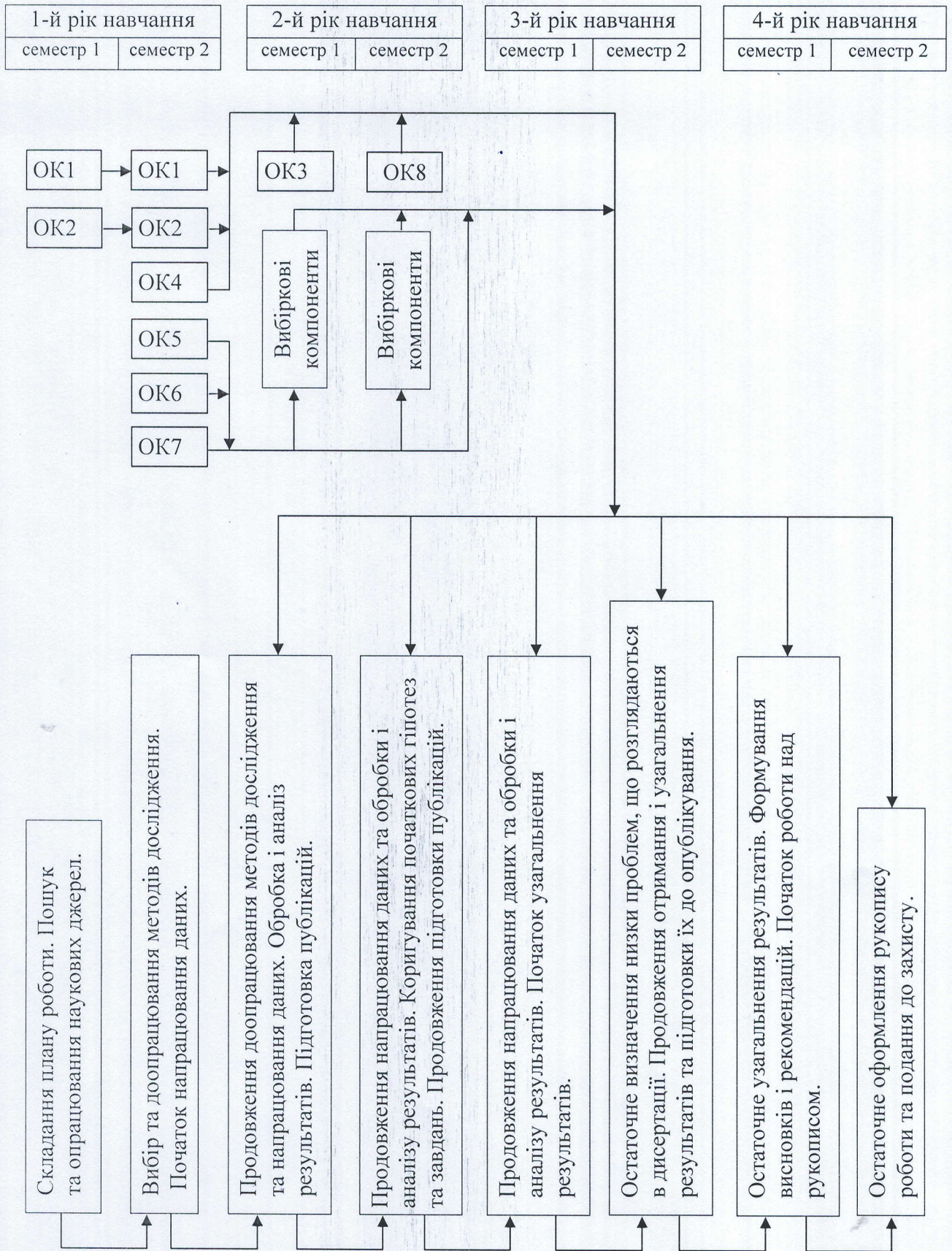
	– робочих комп'ютерів в наукових відділах, до яких прикріплені аспіранти; – комп'ютерного кластера для проведення складних наукових розрахунків, до якого здійснюється доступ з будь-якого комп'ютера інститутської мережі; – ліцензованого програмного забезпечення, зокрема програмного комплексу ANSYS; – лабораторії водневих енерготехнологій; – лабораторії теплонасосного обладнання; – лабораторії дослідження процесів тепломасообміну в теплотехнічному обладнанні.
Специфічні характеристики інформаційного та навчально-методичного забезпечення	Наявність наукової бібліотеки ІІМаш НАН України (площа 259 м²) з обсягом навчальної, наукової літератури з кількістю примірників – 165 000. Забезпеченість бібліотеки вітчизняними та закордонними фаховими періодичними виданнями відповідного та спорідненого профілю. Для забезпечення ефективного освітнього процесу здобувачам освіти надається доступ до міжнародних наукометричних баз даних Web of Science і Scopus.
9 – Академічна мобільність	
Національна кредитна мобільність	Оцінювання результатів навчання здійснюється у відповідності до ECTS і співвідноситься з національною шкалою оцінювання, що дає можливість аспірантам здійснювати академічну мобільність в межах України.
Міжнародна кредитна мобільність	Оцінювання результатів навчання здійснюється у відповідності до ECTS, що дає можливість аспірантам приймати участь у міжнародних програмах академічної мобільності, а також в рамках договорів про співробітництво між Інститутом проблем машинобудування ім. А. М. Підгорного НАН України і закордонними університетами і науковими установами.
Навчання іноземних здобувачів вищої освіти	Ліцензія на проведення освітньої діяльності за даною спеціальністю не передбачає навчання іноземних здобувачів вищої освіти.

2. Перелік компонент освітньо-наукової програми та їх логічна послідовність

2.1. Перелік компонент ОНП

Код	Компоненти освітньої програми	Кількість кредитів	Форма підсумкового контролю
Обов'язкові компоненти ОНП			
ОК1	Філософія науки та культури	6	Екзамен
ОК2	Іноземна мова професійного спрямування	8	Екзамен
ОК3	Основи інтелектуальної власності	2	Екзамен
ОК4	Управління інноваційними проектами	4	Екзамен
ОК5	Термодинаміка енергетичних систем	3	Екзамен
ОК6	Тепломасообмін в енергетичному обладнанні	3	Екзамен
ОК7	Сучасні засоби комп'ютерного моделювання в енергетиці	3	Екзамен
ОК8	Педагогічна практика	2	Залік
	Всього	31	
Вибіркові компоненти ОНП			
ВБ1	Воднева енергетика	3	Залік
ВБ2	Математичне моделювання, ідентифікація та оптимізація теплових процесів	3	Залік
ВБ3	Композиційні палива в енергетиці. Підвищення енергоекологічних показників процесів їх виробництва та спалювання.	3	Залік
ВБ4	Методи та обладнання для інтенсифікації фізико-хімічних процесів в технологіях видобутку та енерготехнологічної переробки вуглеводневих енергоносіїв.	3	Залік
ВБ6	Теплові аспекти безпеки об'єктів атомного енергетичного комплексу	3	Залік
ВБ7	Когенераційні установки	3	Залік
ВБ8	Холодильне обладнання	3	Залік
ВБ9	Наукові основи проектування систем забезпечення мікроклімату	3	Залік
ВБ10	Аналіз ефективності систем термотрансформації методами прикладної термодинаміки	3	Залік
ВБ11	Термопружний стан елементів енергетичного обладнання	3	Залік
	Всього	12	
	Загальний обсяг ОНП	43	

2.2. Структурно-логічна схема ОНП



3. Форма атестації здобувачів вищої освіти

Атестація випускників освітньо-наукової програми спеціальності 113 Прикладна математика здійснюється постійно діючою або разовою спеціалізованою вченою радою і проводиться у формі публічного захисту наукових досягнень. За результатами атестації видається диплом і присуджується кваліфікація доктора філософії зі спеціальності Прикладна математика.

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

Атестація здійснюється відкрито і публічно.

4. Матриця відповідності програмних компетентностей компонентам освітньо-наукової програми

[illegible]

5. Матриця забезпечення програмних результатів навчання (ПРН) відповідними компонентам освітньо-наукової програми

	ОК1	ОК2	ОК3	ОК4	ОК5	ОК6	ОК7	ОК8	ВБ1	ВБ2	ВБ3	ВБ4	ВБ6	ВБ7	ВБ8	ВБ9	ВБ10	ВБ11
ПРН1					+		+		+	+	+	+	+		+	+	+	
ПРН2						+										+		+
ПРН3					+	+			+	+	+	+		+				+
ПРН4					+	+	+		+	+	+	+		+	+	+	+	+
ПРН5					+	+	+		+	+		+			+	+	+	+
ПРН6					+				+	+		+	+		+	+	+	
ПРН7					+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПРН8				+	+				+									
ПРН9		+		+														
ПРН10	+			+														
ПРН11				+														
ПРН12			+	+														
ПРН13				+														
ПРН14				+														
ПРН15				+				+										

6. Наукова складова освітньо-наукової програми

Наукова складова освітньо-наукової програми передбачає проведення власного наукового дослідження під керівництвом одного або двох наукових керівників. Наукова складова здійснюється у відповідності до індивідуального плану аспіранта і передбачає поточну атестацію на засіданні науково-технічної проблемної ради інституту щонайменше раз на рік.

Невід'ємною частиною наукової складової є підготовка та публікація наукових статей, представлення результатів власних досліджень на наукових конференціях, участь у наукових фахових семінарах, тощо.

Результати наукових досліджень, які отримано під час виконання наукової складової освітньо-наукової програми, оформлюються у виді дисертаційної роботи, яка виноситься на підсумкову атестацію на розгляд постійно діючої або разової спеціалізованої вченої ради. Дисертаційна робота – спеціально підготовлена кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису, яка виконана здобувачем особисто, повинна характеризуватися єдністю змісту і містити наукові положення, нові науково обґрунтовані теоретичні та/або експериментальні результати проведених здобувачем досліджень, що мають істотне значення для відповідної галузі знань, а також свідчити про особистий внесок здобувача в науку.