

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ФРАНКА**

ЗАТВЕРДЖЕНО ВЧЕНОЮ РАДОЮ
Львівського національного університету
імені Івана Франка

Голова вченої ради
_____ В. П. Мельник
(протокол № _____ від «___» _____ 20__ р.)

Освітня програма вводиться в дію з _____

ОСВІТНЬО-НАУКОВА ПРОГРАМА

“ПРИКЛАДНА МАТЕМАТИКА”

Третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти

За спеціальністю: 113 Прикладна математика

Галузі знань: 11 математика та статистика

**Кваліфікація: Доктор філософії за спеціальністю
прикладна математика.**

ПЕРЕДМОВА

РОЗРОБЛЕНО РОБОЧОЮ ГРУПОЮ У СКЛАДІ:

| | |
|--------------------------------------|--|
| Хапко Роман Степанович | <i>Керівник робочої групи / гарант,</i> завідувач кафедри обчислювальної математики, доктор фізико-математичних наук, професор; |
| Савула Ярема Григорович | завідувач кафедри прикладної математики, доктор фізико-математичних наук, професор; |
| Дияк Іван Іванович | професор кафедри прикладної математики, доктор фізико-математичних наук, доцент; |
| Андрейків Олександр Євгенович | професор кафедри механіки, член-кор. НАН, доктор технічних наук, професор; |
| Музичук Анатолій Омелянович | доцент кафедри програмування, кандидат фізико-математичних наук, доцент; |
| Муха Ігор Стефанович | доцент кафедри прикладної математики, кандидат фізико-математичних наук, доцент; |
| Ящук Юрій Олександрович | доцент кафедри прикладної математики, кандидат фізико-математичних наук; |

КЕРІВНИК РОБОЧОЇ ГРУПИ

(гарант освітньої програми)

(підпис)

Р.С. Хапко

(ініціали, прізвище)

УХВАЛЕНО

Вченою радою факультету прикладної математики та інформатики
протокол №XX/XX від XX.XX.XXXX року та Вченою радою механіко-
математичного факультету протокол №X від XX.XX.XXXX року

Декан
факультету прикладної
математики та інформатики

І. І. Дияк

Декан
Механіко-математичного факультету

І. Й. Гуран

Рецензії-відгуки зовнішніх стейкхолдерів:

I. ОСВІТНЯ СКЛАДОВА ОСВІТНЬО-НАУКОВОЇ ПРОГРАМИ

1. Профіль освітньої-наукової програми зі спеціальності 113 Прикладна математика

| I. Загальна характеристика освітньої програми | |
|--|---|
| Повна назва вищого навчального закладу та структурного підрозділу | Львівський національний університет імені Івана Франка, Факультет прикладної математики та інформатики, Механіко-математичний факультет |
| Ступінь вищої освіти та назва кваліфікації мовою оригіналу | Освітній ступінь – доктор філософії Кваліфікація – доктор філософії за спеціальністю прикладна математика |
| Офіційна назва освітньої програми | Прикладна математика |
| Тип диплому та обсяг освітньої програми | Диплом доктора філософії, одиничний, 43 кредити ЄКТС, термін навчання – 4 роки |
| Наявність акредитацій | |
| Цикл/рівень програми | 8 рівень НРК України, FQ ENEA – third cycle, EQF LLL – level 8 |
| Передумови | Наявність освітнього ступеня магістра (або освітньо-кваліфікаційного рівня спеціаліста) |
| Мова(и) викладання | Українська, англійська (частково) |
| Термін дії освітньої програми | 4 роки |
| Інтернет-адреса постійного розміщення опису освітньої програми | https://ami.lnu.edu.ua/academics/postgraduates |
| II. Мета освітньої програми | |
| Метою освітньо-наукової програми підготовки доктора філософії за спеціальністю прикладна математика є розвиток загальних і фахових компетентностей для забезпечення підготовки висококваліфікованих кадрів для здійснення самостійної науководослідної та інноваційної діяльності, аналітичної роботи, наукового консультування, організації наукових досліджень та науково-педагогічної діяльності в галузі прикладної математики та суміжних наук. | |
| III. Характеристика освітньої програми | |
| Предметна область (галузь знань, спеціальність, спеціалізація) | Галузь знань: 11 математика та статистика Спеціальність: 113 Прикладна математика |
| Орієнтація освітньої програми | Освітньо-наукова |
| Основний фокус освітньої програми та спеціалізації | Програма фокусована на підготовці науковців та висококваліфікованих фахівців з використання та розробки чисельних методів, а також математичного та комп'ютерного моделювання фізико-механічних полів. Ключові слова: обчислювальна математика, математичне моделювання, комп'ютерне моделювання, фізико-механічні поля. |
| Особливості освітньої програми | Програма з-поміж іншого орієнтована на підготовку нових науково-педагогічних кадрів для потреб ЛНУ та інших ВНЗ. |

| IV. Придатність випускників до працевлаштування та продовження освіти | |
|--|---|
| Придатність до працевлаштування | Робочі місця у сфері науки, інженерії, інформаційних технологій, та будь-які інші, що пов'язані із моделюванням процесів та явищ, аналізом, прогнозуванням тощо (технік із системного адміністрування; технік-програміст; фахівець з інформаційних технологій; фахівець з розробки та тестування програмного забезпечення; фахівець з розроблення комп'ютерних програм), а також викладацька діяльність за відповідним напрямком. Відповідно до Класифікатора професій ДК 003:2010: 2121.1 Науковий співробітник (математика). 2121.2 Математик (прикладна математика) 2131.1 Науковий співробітник (обчислювальні системи) 2139.1 Науковий співробітник (галузь обчислень) 2310 Викладачі університетів та ВНЗ |
| Подальше навчання | Навчання в докторантурі, набуття додаткових кваліфікацій у системі післядипломної освіти. |
| V. Викладання та оцінювання | |
| Викладання та навчання | Навчання проблемно-орієнтоване, аспірантоцентроване. Більшу частину займає робота аспіранта з керівником у напрямку тематики досліджень. Викладання проводиться у вигляді: лекцій (в т. ч. з використанням мультимедійних засобів), семінарів, практичних та лабораторних занять, самостійного навчання на основі підручників, посібників, конспектів лекцій, електронних джерел інформації, а також індивідуальних консультацій з викладачами. |
| Оцінювання | Передбачена щосеместрова звітність та атестація аспіранта на засіданні відповідної кафедри. У межах вивчення дисциплін оцінювання навчальних досягнень студентів здійснюється за системою ECTS та національною шкалою оцінювання. Поточний контроль – усне та письмове опитування, тестування, захист індивідуальних завдань. Підсумковий контроль – екзамени та заліки з урахуванням накопичених балів поточного контролю. |
| VI. Програмні компетентності | |
| Інтегральна компетентність (ІК) | Здатність розв'язувати комплексні проблеми в галузі математичного та комп'ютерного моделювання процесів та систем, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та/або професійної практики. |
| Загальні компетентності (ЗК) | ЗК01. Критичний аналіз, оцінка та синтез нових і комплексних ідей. ЗК02. Здатність ефективно комунікувати незалежно від рівня знань співбесідника чи аудиторії. ЗК03. Здатність до самостійної роботи, самонавчання та постійного розвитку. ЗК04. Здатність виділяти та шукати шляхи розв'язання значущих соціальних, наукових, культурних, етичних та інших проблем. |

| | |
|---|--|
| | ЗК05. Здатність забезпечити дотримання інтелектуальних прав у процесі роботи. |
| Спеціальні (фахові, предметні компетентності) (ПК) | <p>ФК01. Знання найбільш передових концепцій та методологій в галузі прикладної математики;</p> <p>ФК02. найбільш передові знання у вузькій галузі науково-дослідної та/або професійної діяльності, що стосується тематики досліджень (математичні моделі процесів поширення та взаємодії фізико-механічних полів, новітні методи обчислень, модифікації та застосування методів скінченних та граничних елементів, математичні засади та застосування методів машинного навчання та аналізу даних, тощо);</p> <p>ФК03. знати принципи розроблення і реалізації наукових проектів та уміти брати участь у всіх етапах їх робочого циклу;</p> <p>ФК04. уміти представляти власні наукові результати (у тому числі іноземною мовою), фахово аналізувати результати інших науковців та кваліфіковано вести наукові дискусії;</p> <p>ФК05. методологія підготовки наукової публікації та вміння обрати відповідне видавництво для висвітлення одержаних наукових результатів;</p> <p>ФК06. здатність проводити навчальний процес у вищому навчальному закладі.</p> |
| VII. Програмні результати навчання | |
| Програмні результати навчання (ПРН) | <p>ПРН01. Орієнтуватися у наукових проблемах у напрямі досліджень, обраному аспірантом, знаходити оптимальні шляхи їх розв'язання, самостійно освоювати нові методи досліджень.</p> <p>ПРН02. Знати теоретичні та алгоритмічні основи сучасних числових методів розв'язування задач математичної фізики, здатних обчислювати наближені розв'язки з наперед заданим рівнем допустимих похибок.</p> <p>ПРН03. Уміти представляти власні наукові результати (у тому числі іноземною мовою) у різних форматах: доповіді, статті, звіту, усно, письмово, наживо тощо.</p> <p>ПРН04. Уміти розробляти та проводити різні види занять у вищому навчальному закладі.</p> <p>ПРН05. Знати основні організаційно-правові засади впровадження наукових розробок.</p> <p>ПРН06. Демонструвати значну авторитетність, відданість розвитку нових ідей або процесів, високий ступінь самостійності, дотримуватись академічної доброчесності.</p> |
| VIII. Ресурсне забезпечення реалізації програми | |
| Кадрове забезпечення | 6 докторів наук, 9 кандидатів наук, працівники ІТ-компаній. |
| Матеріально-технічне забезпечення | 6 комп'ютерних класів оснащених сучасними комп'ютерами, мультимедійною технікою та інтернетом |
| Інформаційне та навчально-методичне забезпечення | Бібліотеки ЛНУ та факультету, електронна бібліотечна система ФПМІ, комплекс навчально-методичного забезпечення дисципліни, силабуси, робочі програми з навчальної дисципліни, підручники, навчальні |

| | |
|---|--|
| | посібники, довідкова та інша навчальна література, науковий періодичний журнал. |
| ІХ. Академічна мобільність | |
| Національна кредитна мобільність | Можлива за умови підписання двосторонніх договорів між Львівським національним університетом імені Івана Франка та іншими ЗВО. |
| Міжнародна кредитна мобільність | Навчатися на основі двостороннього договору між Львівським національним університетом імені Івана Франка та Університетом Кіль (Великобританія). |
| Навчання іноземних здобувачів вищої освіти | Навчати іноземних здобувачів за умови вивчення ними курсу української мови |

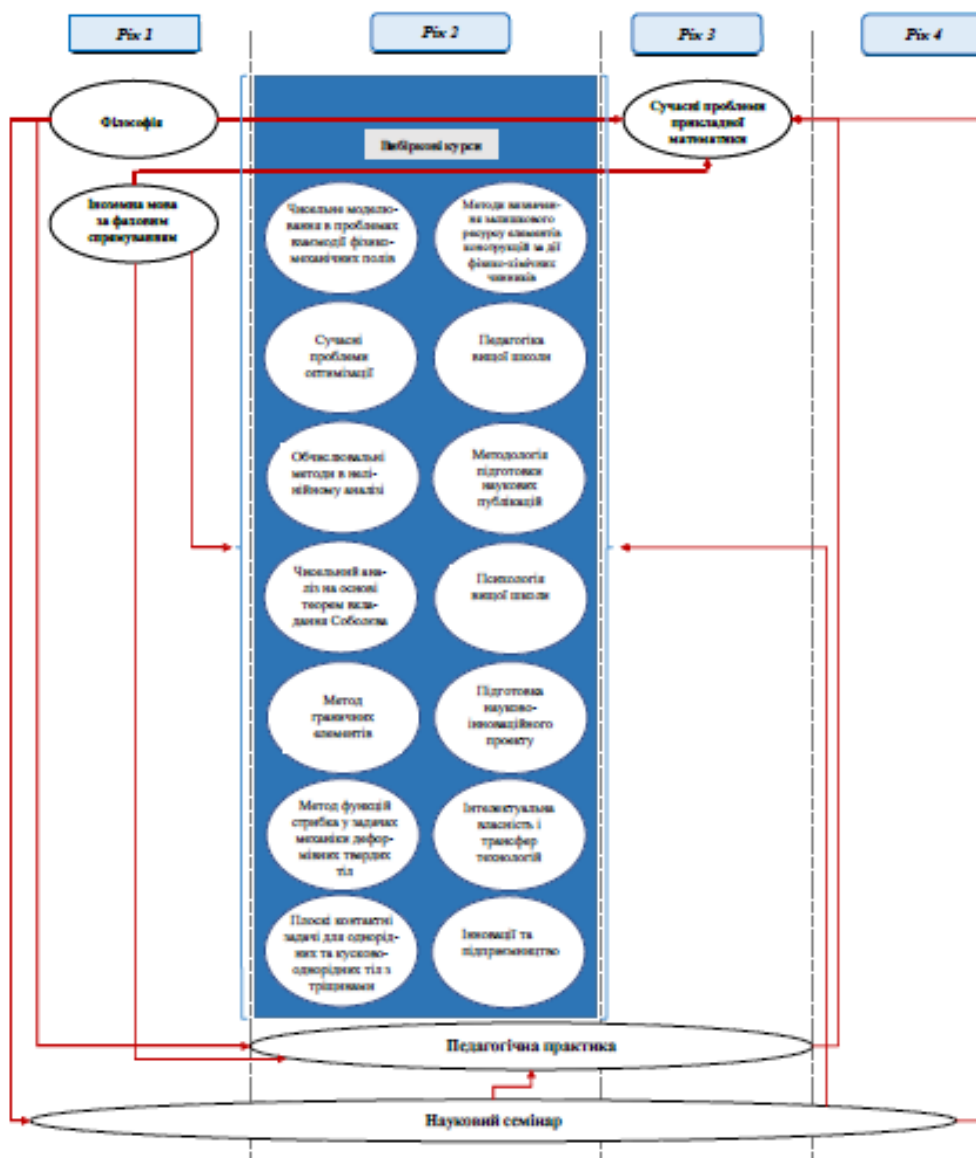
II. Перелік компонент освітньо-професійної/наукової програми та їх логічна послідовність

2.1. Перелік компонент ОП

| Назва навчальної дисципліни | | Загальний обсяг | | Форма підсумкового контролю |
|--|---|-----------------|------------|-----------------------------|
| | | Кредити | Години | |
| 1. НОРМАТИВНІ НАВЧАЛЬНІ ДИСЦИПЛІНИ | | | | |
| Складова 1 (глибинні знання зі спеціальності) | | | | |
| ОК 1 | Сучасні проблеми прикладної математики | 3 | 90 | іспит |
| ОК 2 | Науковий семінар | 4 | 120 | залік |
| Складова 2 (загальнонаукові компетентності) | | | | |
| ОК 3 | Філософія | 4 | 120 | іспит |
| Складова 3 (універсальні навички) | | | | |
| ОК 4 | Педагогічна практика | 4 | 120 | залік |
| ОК 5 | Інтелектуальна власність і трансфер технологій | 3 | 90 | залік |
| Складова 4 (мовні компетентності) | | | | |
| ОК 6 | Іноземна мова за фаховим спрямуванням | 7 | 210 | іспит |
| Всього нормативних навчальних дисциплін | | 25 | 750 | |
| 2. ВИБІРКОВІ НАВЧАЛЬНІ ДИСЦИПЛІНИ | | | | |
| | Обрати 3 предмети з переліку | | | |
| ОКВ А | 1) Обчислювальні методи в нелінійному аналізі | | | |
| | 2) Чисельне моделювання в проблемах взаємодії фізико-механічних полів | 3 | 90 | іспит |
| | 3) Метод функцій стрибка у задачах механіки деформівних твердих тіл з тонкостінними включеннями | 3 | 90 | іспит |
| | 4) Чисельний аналіз на основі теорем вкладання Соболева | 3 | 90 | іспит |

| | | | | |
|---|---|--|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> 5) Метод граничних елементів 6) Плоскі контактні задачі для однорідних та кусково-однорідних тіл з тріщинами 7) Сучасні методи оптимізації 8) Методи визначення залишкового ресурсу елементів конструкцій за дії фізико-хімічних чинників 9) Математичні засади машинного навчання 10) Високоєфективні модифікації методу скінченних елементів | | | |
| | Обрати 3 предмети з переліку | | | |
| ОКВ Б | <ul style="list-style-type: none"> 1) Педагогіка вищої школи 2) Психологія вищої школи 3) Методологія підготовки наукової публікації 4) Підготовка науково-інноваційного проекту 5) Розвиток інновацій та підприємництво | <p style="text-align: center;">3</p> <p style="text-align: center;">3</p> <p style="text-align: center;">3</p> | <p style="text-align: center;">90</p> <p style="text-align: center;">90</p> <p style="text-align: center;">90</p> | <p style="text-align: center;">залік</p> <p style="text-align: center;">залік</p> <p style="text-align: center;">залік</p> |
| Всього вибіркових навчальних дисциплін | | 18 | 540 | |
| Всього за час навчання | | 43 | 1290 | |

2.2. Структурно-логічна схема ОП



II. НАУКОВА СКЛАДОВА ОСВІТНЬО-НАУКОВОЇ ПРОГРАМИ

Наукова складова підготовки доктора філософії за спеціальністю Прикладна математика за даною освітньою програмою ставить на меті набуття аспірантом здатності розв'язувати комплексні проблеми в галузі обчислювальних методів, математичного та комп'ютерного моделювання, зокрема, моделювання фізико-механічних полів різної природи. При цьому рівень складності таких проблем передбачає не лише використання відомих підходів, а й побудову нових моделей, розробку нових модифікацій методів обчислень, нове застосування відомих алгоритмів тощо.

Головну роль у науковій складовій підготовки аспіранта відіграє робота з науковим керівником над обраною тематикою наукових досліджень.

Кафедри механіки, обчислювальної математики та прикладної математики працюють (і відповідно пропонують відповідні тематики) у таких основних напрямках:

- контактні задачі теорії пружності і термопружності
- неklasичні задачі термопружності та гідромеханіки
- механіка композитів, механіка руйнування матеріалів
- дослідження ітераційних методів розв'язування нелінійних рівнянь
- чисельне розв'язування прямих та обернених початково-крайових задач
- чисельне і комп'ютерне моделювання фізико-механічних процесів в суцільних середовищах
- оптимальне керування поведінкою системи, які описуються крайовими задачами математичної фізики
- розвиток теоретичних і прикладних аспектів застосування методів скінченних і граничних елементів

У рідкісних випадках можуть бути запропоновані тематики за межами основного фокусу кафедр, наприклад, у галузі машинного навчання, евристичних алгоритмів тощо.

Аспірант розвиває навички науковця шляхом відвідування та виступів на наукових семінарах кафедр та на наукових конференціях, а також публікує результати власних досліджень у відповідних наукових журналах. Ця діяльність проводиться за сприяння наукового керівника та контролюється щосеместровими звітами аспірантів.

III. АТЕСТАЦІЯ ЗДОБУВАЧІВ ТРЕТЬОГО РІВНЯ ВИЩОЇ ОСВІТИ.

Атестація здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії визначена Тимчасовим положенням про організацію освітнього процесу здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії у Львівському національному університеті імені Івана Франка.

Атестація - це встановлення відповідності засвоєних здобувачами вищої освіти ступеня доктора філософії рівня та обсягу знань, умінь, інших компетентностей до вимог стандартів вищої освіти. Атестація здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії здійснюється кафедрою, за якою закріплений аспірант та Вченою радою факультету. Стан готовності дисертації аспіранта до захисту визначається науковим керівником (або консенсусним рішенням двох керівників).

4. Матриця відповідності програмних компетентностей компонентам освітньої програми

| | ОК1 | ОК2 | ОК3 | ОК4 | ОК5 | ОК6 | ОКВ А1 | ОКВ А2 | ОКВ А3 | ОКВ А4 | ОКВ А5 | ОКВ А6 | ОКВ А7 | ОКВ А8 | ОКВ А9 | ОКВ А10 | ОКВ Б1 | ОКВ Б2 | ОКВ Б3 | ОКВ Б4 | ОКВ Б5 | |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|---|
| ЗК01 | + | + | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ЗК02 | | + | | | | + | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ЗК03 | | + | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | | + |
| ЗК04 | | | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ЗК05 | | | | | + | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ФК01 | + | | | | | | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | | | | | | |
| ФК02 | + | | | | | | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | | | | | | |
| ФК03 | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | + | |
| ФК04 | | + | | | | + | | | | | | | | | | | | | | | + | |
| ФК05 | + | + | | | | + | | | | | | | | | | | | | + | | | |
| ФК06 | | | | + | | | | | | | | | | | | | + | + | | | | |

5. Матриця забезпечення програмних результатів навчання (ПРН) відповідними програмними компонентами освітньої програми

| | ОК1 | ОК2 | ОК3 | ОК4 | ОК5 | ОК6 | ОКВ А1 | ОКВ А2 | ОКВ А3 | ОКВ А4 | ОКВ А5 | ОКВ А6 | ОКВ А7 | ОКВ А8 | ОКВ А9 | ОКВ А10 | ОКВ Б1 | ОКВ Б2 | ОКВ Б3 | ОКВ Б4 | ОКВ Б5 | |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|---|
| ПРН1 | + | + | | | | | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | | | | | | |
| ПРН2 | + | | | | | | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | | | | | | |
| ПРН3 | | + | | + | | + | | | | | | | | | | | | | + | + | | |
| ПРН4 | | | + | | | | | | | | | | | | | | + | + | | | | |
| ПРН5 | | | | | + | | | | | | | | | | | | | | | | | + |
| ПРН6 | | + | | + | | | | | | | | | | | | | | | + | + | + | |