


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

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Ректор
Національного університету
«Львівська політехніка»

Ю.Я. Бобало
_____ 2020 р.



ОСВІТНЬО–НАУКОВА ПРОГРАМА

**третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти
за спеціальністю 113 «Прикладна математика»
галузі знань 11 Математика і статистика
Кваліфікація: Доктор філософії за спеціальністю
113 «Прикладна математика»**

Розглянуто та затверджено
Вченою радою
Національного Університету
«Львівська політехніка»
(протокол № 63
від «26» 05 2020 р.)

Львів 2020 р.

Освітньо-наукова програма за спеціальністю 113 «Прикладна математика» для підготовки здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти розроблено робочою групою із забезпечення якості освітньо-наукової програми за спеціальністю 113 «Прикладна математика» у складі:

Керівник робочої групи (гарант ОНП 113 «Прикладна математика»):

Костробій Петро Петрович д.ф.-м.н., професор, завідувач кафедрою «Прикладна математика»

Члени робочої групи:

1. Бунь Ростислав Адамович д.т.н., професор, професор кафедри ПМ
2. Кушнір Роман Михайлович академік НАН України, директор ІППММ ім. Я.С.Підстригача
3. Маркович Богдан Михайлович д.ф.-м.н., доцент, професор кафедри ПМ
4. Токарчук Михайло Васильович д.ф.-м.н., професор, професор кафедри ПМ
5. Мединський Ігор Павлович к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедри ПМ
6. Рижа Ірина Андріївна к.т.н., доцент кафедри ПМ
7. Польовий Віталій Євгенович аспірант III-го року навчання

Розглянуто та рекомендовано на засіданні НМК спеціальності 113 «Прикладна математика»

Протокол № 2 від 08.01.2020 р.

Голова НМК спеціальності
113 «Прикладна математика»

д.ф.-м.н., проф. Костробій П.П.

Затверджено на засіданні кафедри «Прикладна математика»

Протокол № 6 від 09.01.2020 р.

Завідувач кафедри ПМ

Секретар кафедри

д.ф.-м.н., проф. Костробій П.П.

доц. Гайдучок О.В.

Розглянуто та рекомендовано на засіданні НМК ради Університету

Протокол № 47 від 22.01.2020 р.

Голова НМК Університету

к.е.н., проф. Загородній А.Г.

Затверджено та надано чинності

Наказом Ректора Національного університету «Львівська політехніка»

від « 25 » « 06 » 2020 р. № 306-1-10

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

I. ОСВІТНЯ СКЛАДОВА ОСВІТНЬО-НАУКОВОЇ ПРОГРАМИ

1. Профіль програми доктора філософії в галузі знань 11 *Математика та статистика* зі спеціальності 113 *«Прикладна математика»*

1 – Загальна інформація	
1	2
Повна назва закладу вищої освіти та структурного підрозділу	Національний університет «Львівська політехніка»
Повна назва кваліфікації мовою оригіналу	Доктор філософії за спеціальністю 113 «Прикладна математика» Philosophy Doctor degree in Applied Mathematics
Офіційна назва освітньої програми	Прикладна математика Applied Mathematics
Тип диплому та обсяг освітньої програми	Диплом доктора філософії, одиничний, 60 кредитів ЄКТС, термін освітньої складової освітньо-наукової програми 1,5 року
Цикл/рівень	НРК України – 9 рівень, FQ-EHEA – третій цикл, EQF-LLL – 8 рівень
Передумови	Рівень вищої освіти «Магістр»
Мова(и) викладання	Українська мова
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 та науково-технічну діяльність» (від 26.11.2015 р. № 848-VIII) зі змінами та доповненнями, Порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня Доктор філософії та Доктора наук у вищих навчальних закладах (наукових установах), затверджено Постановою Кабінету Міністрів України (від 23.03.2016 р. № 261)
2 – Мета освітньої програми	
	Надати поглиблені теоретичні знання та практичні уміння і навички для успішного виконання оригінальних наукових досліджень за спеціальністю 113 <i>«Прикладна математика»</i> направлених на отримання нових знань, проведення дослідницької діяльності, подальшої професійно-наукової діяльності, підготовки та захисту дисертаційної роботи.
3 – Характеристика освітньої програми	
Предметна область (галузь знань, спеціальність)	Галузь знань – 11 <i>математика і статистика</i> , спеціальність – 113 <i>«Прикладна математика»</i> .
Орієнтація освітньої програми	Фундаментальні та прикладні знання в галузі математичного моделювання складних природніх та штучних систем; методи розроблення аналітичного та комп'ютерного дослідження нових математичних моделей складних систем. Можлива подальша наукові та/або викладацька кар'єра.
Основний фокус освітньої програми	Дослідження в галузі «Прикладна математика». Набуття основних необхідних навичок для подальшої наукової кар'єри та навичок викладання спеціальних дисциплін в області прикладної математики.

	Ключові слова: математичне моделювання складних систем та процесів; комп'ютерне моделювання та обчислювальні методи; програмне забезпечення комп'ютерного моделювання.
Особливості та відмінності	ОНП розроблена з врахуванням практики підготовки докторів філософії з прикладної математики провідних університетів Європи та США та досвіду підготовки аспірантів зі спеціальностей: математичне моделювання та обчислювальні методи, обчислювальна математика, механіка деформівного твердого тіла в наукових установах НАН України. Наукова складова ОНП визначається напрямом наукових досліджень, що проводяться на кафедрі та індивідуальним навчальним планом здобувача.
4 – Придатність випускників освітньої програми до працевлаштування та подальшого навчання	
Придатність до працевлаштування	Робочі місця в науково-дослідних установах НАН України та галузевих міністерствах, вищих навчальних закладах МОН України, наукових центрах високотехнологічних компаній.
Подальше навчання	Навчання впродовж життя для вдосконалення в науковій та інших діяльностях (наприклад вузькоспеціалізовані високотехнологічні області) Можлива подальша підготовка в докторантурі чи на post-доківських науково-дослідних програмах; підвищення кваліфікації в провідних університетах, наукових центрах НАН України та високотехнологічних компаніях.
5 – Викладання та оцінювання	
Викладання та навчання	Вивчення різноманітних інтерактивних курсів обов'язкової складової ОНП-програми. Спецкурси та спецсемінари, консультації та самостійна робота вибіркової компоненти ОПН. Тісне наукове керівництво, підтримка та консультування з боку пост доків та наукового керівника та його групи. Наукові дослідження за темою дисертаційної роботи.
Оцінювання	Заліки та письмові іспити з дисциплін обов'язкової компоненти; семінари, наукові звіти із оцінюванням досягнутого, захист дисертаційної роботи.
6 – Програмні компетентності	
Інтегральна компетентність (ІНТ)	Здатність розв'язувати складні спеціалізовані наукові задачі та практичні проблеми математичного та комп'ютерного моделювання складних систем та явищ; проводити дослідницько-інноваційну діяльність, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань, а також практичне впровадження отриманих результатів через наукові публікації, патенти та авторські свідоцтва, виступи на міжнародних та загальноукраїнських конференціях.
Загальні компетентності (ЗК)	<ol style="list-style-type: none"> 1) Знання сучасних методів проведення досліджень в галузі математичного та комп'ютерного моделювання складних систем та явищ, і в суміжних галузях науки; 2) критичний аналіз, оцінка і синтез нових та складних ідей; 3) уміння ефективно спілкуватися з широкою науковою спільнотою та громадськістю в питаннях прикладної математики; 4) наполегливість у досягненні мети, розвиток креативності; 5) здатність саморозвиватися і самовдосконалюватися протягом життя, відповідальність за навчання інших; 6) соціальна відповідальність за результати прийняття

	<p>стратегічних рішень;</p> <p>7) ініціювання оригінальних дослідницько-інноваційних комплексних проектів;</p> <p>8) лідерство та здатність до автономної так і командної роботи під час реалізації проектів.</p>
Спеціальні (фахові) компетентності (СК)	<p>1) знання про тенденції розвитку і найбільш важливі нові розробки в області математичного та комп'ютерного моделювання складних систем, а також суміжних областей;</p> <p>2) знання і розуміння сучасних наукових теорій і методів, вміння їх ефективно застосовувати для синтезу та аналізу математичних моделей складних систем та явищ;</p> <p>3) здатність ефективно застосовувати аналітичні методи аналізу та математичного моделювання складних систем, виконувати комп'ютерні експерименти при проведенні наукових досліджень;</p> <p>4) здатність інтегрувати знання з інших дисциплін, застосовувати системний підхід та враховувати нетехнічні аспекти при розв'язанні науково-прикладних задач та проведенні досліджень;</p> <p>5) здатність розробляти та реалізовувати проекти, включаючи власні дослідження, які дають можливість переосмислювати наявні чи створювати нові знання, а також розв'язувати складні задачі в області математичного та комп'ютерного моделювання;</p> <p>6) здатність аргументувати вибір методу розв'язування спеціалізованої задачі, критично оцінювати отримані результати та захищати прийняті рішення;</p> <p>7) здатність передавати отримані знання та результати досліджень для осіб, що хочуть навчатись;</p> <p>8) здатність дотримуватись етичних зобов'язань в наукових дослідженнях.</p>
7 – Програмні результати навчання	
Знання (ЗН)	<p>1) знання сучасних методів проведення досліджень в області математичного та комп'ютерного моделювання складних систем та явищ;</p> <p>2) здатність продемонструвати поглиблені знання у вибраній спеціалізації;</p> <p>3) здатність продемонструвати розуміння впливу технічних рішень в суспільному, економічному і соціальному контексті.</p>
Уміння (УМ)	<p>1) здійснювати пошук, аналізувати і критично оцінювати інформацію з різних джерел;</p> <p>2) застосовувати знання і розуміння для розв'язування задач синтезу та аналізу елементів та систем, характерних обраній спеціалізації;</p> <p>3) моделювати і досліджувати явища та процеси в складних системах;</p> <p>4) самостійно планувати та виконувати дослідження, оцінювати отримані результати;</p> <p>5) застосовувати інформаційно-комунікаційні технології та навички програмування для розв'язання задач математичного моделювання складних систем та явищ;</p>

	<ul style="list-style-type: none"> 6) ефективно працювати як індивідуально, так і у складі команди; 7) поєднувати теорію і практику, а також приймати рішення та виробляти стратегію діяльності для вирішення завдань спеціалізації з урахуванням загальнолюдських цінностей, суспільних, державних та виробничих інтересів; 8) самостійно виконувати наукові дослідження та застосовувати дослідницькі навички за професійною тематикою; 9) самостійно змодельовати систему (явище) та її елементи з урахуванням усіх аспектів поставленої задачі; 10) аргументувати вибір методів розв'язування спеціалізованої задачі, критично оцінювати отримані результати та захищати прийняті рішення; 11) оцінити доцільність та можливість застосування нових методів і технологій в задачах математичного та комп'ютерного моделювання.
Комунікація (КОМ)	<ul style="list-style-type: none"> 1) уміння ефективно спілкуватись на професійному та соціальному рівнях; 2) уміння представляти та обговорювати отримані результати та здійснювати трансфер набутих знань.
Автономія і відповідальність	<ul style="list-style-type: none"> 1) здатність адаптуватись до нових умов, самостійно приймати рішення та ініціювати оригінальні дослідницько-інноваційні комплексні проекти; 2) здатність усвідомлювати необхідність навчання впродовж усього життя з метою поглиблення набутих та здобуття нових фахових знань; 3) здатність відповідально ставитись до виконуваної роботи та досягати поставленої мети з дотриманням вимог професійної етики.
8 – Ресурсне забезпечення реалізації програми	
Специфічні характеристики кадрового забезпечення	100% науково-педагогічних працівників, задіяних до викладання професійно-орієнтованих дисциплін, мають наукові ступені за спеціальністю.
Специфічні характеристики матеріально-технічного забезпечення	Використання сучасного програмного забезпечення досліджень в області математичного моделювання складних процесів та явищ.
Специфічні характеристики інформаційно-методичного забезпечення	Використання віртуального навчального середовища Національного університету «Львівська політехніка» та авторських розробок професорсько-викладацького складу.
9 – Основні компоненти освітньої програми	
Перелік освітніх компонентів (дисциплін, практик, курсових і кваліфікаційних робіт)	Матрицю відповідності програмних компетентностей навчальним дисциплінам та структуру навчальної програми наведено в Додатках
10 – Академічна мобільність (регламентується Постановою КМУ № 579 «Про затвердження Положення про порядок реалізації права на академічну мобільність» від 12 серпня 2015 року)	
Національна кредитна	На основі двосторонніх договорів між Національним

мобільність	університетом «Львівська політехніка» та технічними університетами України.
Міжнародна кредитна мобільність	У рамках програми ЄС Еразмус+ на основі двосторонніх договорів між Національним університетом «Львівська політехніка» та навчальними закладами країн-партнерів.
Навчання іноземних здобувачів вищої освіти	Можливе.

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

№ п/п	Цикл підготовки	Обсяг навчального навантаження аспіранта (кредитів / %)		
		Обов'язкові компоненти освітньої складової	Вибіркові компоненти освітньої складової	Всього за весь термін навчання
1.	Цикл дисциплін, що формують загально-наукові компетентності та універсальні навички дослідника	27/45	4/6,7	31/51,7
2.	Цикл дисциплін, що формують фахові компетентності дослідника	6/10	20/33,3	26/43,3
3.	Цикл дисциплін вільного вибору аспіранта	-	3/5	3/5
Всього за весь термін навчання		33/55	27/45	60/100

3. Перелік компонент складової освітньо-наукової програми

Код н/д	Семестр	Компоненти освітньої складової	Кількість кредитів	Тижневе ауд.навант. (лекц./пр.)	Форма контролю
1	2	3	4	5	6
1. Обов'язкові компоненти освітньої складової					
1.1. Цикл дисциплін, що формують загальнонаукові компетентності та універсальні навички дослідника					
ОК1.1.	1	Іноземна мова для академічних цілей 1	4	0/2	залік
ОК1.2.	1	Професійна педагогіка	4	1/1	екзамен
ОК1.3.	1	Філософія та методологія науки	4	2/1	екзамен
ОК1.4.	1	Додаткові розділи обчислювальної математики	5	1/1	екзамен
ОК1.5.	1	Академічне підприємництво	3	1/1	екзамен
ОК1.6.	2	Іноземна мова для академічних цілей 2	4	0/2	залік
ОК1.7.	3	Педагогічний практикум	3	0/0,5	залік
Всього за цикл:			27		
1.2. Цикл дисциплін, що формують фахові компетентності					
ОК2.1.	2	Іноземна мова як мова наукового спілкування	3	0/1	залік
ОК2.2.	2	Комунікативність і етика наукових досліджень	3	1/0	залік
ОК2.3.	1	Технології оформлення грантів, наукових проектів та управління ними	4	1/1	залік
Всього за цикл:			10		
2. Вибіркові компоненти освітньої складової					
2.1. Цикл дисциплін, що формують загальнонаукові компетентності та універсальні навички дослідника					
ВБ1.1.	2	Сучасні методи в теорії крайових задач	4	1/1	екзамен
ВБ1.2.	2	Числові методи дослідження нелінійних моделей	4	1/1	екзамен
ВБ1.3.	3	Спецкурси за темою дисертаційної роботи	6	0,5/0	екзамен
ВБ1.4.	3	Спецсеминар за темою дисертаційної роботи	6	0/0,5	залік
ВБ1.5.	2	Математичні моделі екологічних процесів	4	1/1	екзамен
ВБ1.6.	2	Числові методи дослідження та оптимізації дискретних моделей	4	1/1	екзамен
Всього за цикл:			20		
Вибіркові дисципліни вільного вибору аспіранта					
ВБ1.7			3	0/0,5	залік

II. Наукова складова освітньо-наукової програми

Наукова складова освітньо-наукової програми передбачає проведення аспірантом власного наукового дослідження під керівництвом наукового керівника та оформлення отриманих в процесі дослідження результатів у вигляді дисертаційної роботи.

Дисертаційна робота на здобуття ступеня доктора філософії є самостійним розгорнутим дослідженням актуальної наукової задачі за спеціальністю 113 *«Прикладна математика»*, результати якого характеризуються науковою новизною та оприлюднені у відповідних публікаціях.

Наукова складова освітньо-наукової програми оформляється у вигляді індивідуального плану наукової роботи і є невід'ємною частиною навчального плану.

Обов'язковою частиною наукової складової освітньо-наукової програми є підготовка та публікація наукових статей в журналах, що входять до науково-метричних баз даних Scopus чи WEB of Science, фахових виданнях, виступи на наукових конференціях, фахових семінарах, школах, симпозіумах.

Тематика наукових досліджень за спеціальністю 113 *«Прикладна математика»*:

1. Математичне моделювання реакційно-дифузійних процесів у низько-розмірних системах;
2. Математичне моделювання систем плазмоніки в тому числі в модульованих наноструктурах;
3. Математичне моделювання термодинамічних та нерівноважних характеристик низько-розмірних металевих систем;
4. Математичне моделювання рівноважних характеристик деформівних твердих тіл;
5. Математичне моделювання в задачах термомеханіки деформованих твердих тіл;
6. Математичне моделювання суспільно-економічних процесів;
7. Математичне моделювання екологічних процесів та процесів обліку парникових газів;
8. Математичне моделювання інформаційних систем через розвиток теорії та застосування нейронних мереж;

яка відповідає зареєстрованій в УКРНТІ кафедральній темі «Математичне моделювання складних систем» (ПМ-6, номер держреєстрації 0118UOO1547).

Науково-педагогічна практика

Наукова практика полягає в участі аспіранта у: виконанні держбюджетних, госпдоговірних науково-дослідних робіт структурних підрозділів (лабораторій) університету, міжнародних та державних проектах,

програмах та грантах, інших наукових заходах, які відповідають тематиці науково-дослідної роботи аспіранта.

Педагогічна практика є компонентом практичної професійної підготовки до науково-педагогічної діяльності у вищому навчальному закладі й спрямована на набуття навичок здійснення навчально-виховного процесу у вищому навчальному закладі та формування вмінь викладацької діяльності, зокрема, викладання спеціальних дисциплін, що відповідають тематиці науково-дослідної роботи аспіранта, організації навчальної діяльності студентів, відповідної науково-методичної роботи.

III. Атестація

Атестація здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії здійснюється спеціалізованою вченою радою, постійно діючою або утвореною для проведення разового захисту на підставі публічного захисту наукових досліджень у формі дисертації.

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

Здобувачі вищої освіти ступеня доктора філософії захищають дисертації, як правило, у постійно діючій спеціалізованій вченій раді з відповідної спеціальності, яка функціонує у вищому навчальному закладі, де здійснювалася підготовка аспіранта. Вчена рада вищого навчального закладу має право подати до Національного агентства із забезпечення якості вищої освіти документи для акредитації спеціалізованої вченої ради, що утворюється для проведення разового захисту, або звернутися з відповідним клопотанням до іншого вищого навчального закладу, де функціонує постійно діюча спеціалізована вчена рада з відповідної спеціальності.

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

Таблиця 2. Матриця відповідності програмних компетентностей.

	ОК 1.1	ОК 1.2	ОК 1.3	ОК 1.4	ОК 1.5	ОК 1.6	ОК 1.7	ОК 2.1	ОК 2.2	ОК 2.3	ВБ 1.1	ВБ 1.2	ВБ 1.3	ВБ 1.4	ВБ 1.5	ВБ 1.6	ВБ 1.7
ІНТ	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
ЗК 1				•							•	•	•	•	•	•	
ЗК 2			•							•	•	•	•	•	•	•	•
ЗК 3	•	•			•			•	•	•							
ЗК 4		•			•		•	•	•	•					•	•	
ЗК 5		•							•	•	•	•	•	•	•	•	•
ЗК 6	•				•				•	•					•	•	•
ЗК 7					•		•		•	•							
ЗК 8		•							•	•							•
СК 1				•							•	•	•	•	•	•	
СК 2				•							•	•	•	•	•	•	•
СК 3			•	•							•	•	•	•	•	•	
СК 4			•								•	•	•	•	•	•	
СК 5				•	•					•	•	•	•	•	•	•	
СК 6				•							•	•	•	•	•	•	
СК 7	•	•					•								•	•	
СК 8					•				•	•							

Таблиця 3. Матриця відповідності програмних результатів навчання.

	ОК 1.1	ОК 1.2	ОК 1.3	ОК 1.4	ОК 1.5	ОК 1.6	ОК 1.7	ОК 2.1	ОК 2.2	ОК 2.3	ВБ 1.1	ВБ 1.2	ВБ 1.3	ВБ 1.4	ВБ 1.5	ВБ 1.6	ВБ 1.7
ЗН 1				•							•	•	•	•	•		
ЗН 2			•						•	•	•	•	•	•	•	•	
ЗН 3			•						•	•	•	•	•	•	•	•	
УМ 1								•	•				•	•			
УМ 2				•	•								•	•			
УМ 3											•	•	•	•	•	•	
УМ 4									•	•					•	•	
УМ 5				•							•	•	•	•	•	•	
УМ 6					•				•	•					•	•	
УМ 7			•												•	•	•
УМ 8			•						•						•	•	
УМ 9										•				•	•	•	
УМ 10									•		•	•	•	•	•	•	
КОМ 1								•	•	•					•	•	
КОМ 2								•	•						•	•	
АВ 1					•					•					•	•	
АВ 2		•								•					•	•	
АВ 3									•		•	•	•	•	•	•	

Структурно-логічна схема освітньо-наукової програми доктора філософії зі спеціальності 113 «Прикладна математика»

