

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Одеський державний екологічний університет



**ОСВІТНЬО-НАУКОВА ПРОГРАМА**

Прикладна математика класичних та квантових систем  
(назва)

113 Прикладна математика  
(код, найменування спеціальності)

11 Математика та статистика  
(код, найменування галузі знань)

третій (освітньо-науковий)      одиничний      60 кредитів ЄКТС  
(рівень вищої освіти)      (тип диплома)      (обсяг, кредитів ЄКТС)

Доктор філософії з прикладної математики  
(назва освітньої кваліфікації)

(організація, що акредитувала програму, та період акредитації)

Склад: профіль, додатки А, Б, В, Г, Д

Одеса, 2023

Проектна група створена наказом від 06.04.2016 р. № 81-ОД у складі:

Голова: Хецеліус О.Ю.- д.ф.-м.н., проф., професор кафедри вищої та прикладної математики, Член НМК МОН України (з 2016р.),

Члени: Свиначенко А.А.- д. ф.-м. н., проф., професор кафедри вищої і прикладної математики, Голова Спец. Вченої Ради Д41.090.03 (К41.090.03)

Вітавецька Л.А. - к.ф.-м. н., доц., доцент кафедри вищої та прикладної математики;

Наказом №133-к від 18.08.2022р. кафедру вищої та прикладної математики перейменовано на кафедру математики та квантової механіки

Освітня програма вводиться в дію згідно з

Наказом від 04.05.2016 р. № 127-ОД.

Зміни в освітній програмі зроблені відповідно до наказів:

- 1) Наказ від 29.11.2019 р. № 331-ОД;
- 2) Наказ від 26.03.2021 р. № 53-ОД;
- 3) Наказ від 03.05.2022 р. № 55-ОД
- 4) Наказ від 01.07.2022 р. № 85-ОД
- 5) Наказ від 03.05.2022 р. № 90-ОД

## ПРОФІЛЬ ПРОГРАМИ

<b>1</b>	<b>Загальна характеристика</b>	
	<i>Ступінь вищої освіти</i>	Доктор філософії
	<i>Кваліфікація в дипломі</i>	Ступінь вищої освіти – доктор філософії Галузь знань – 11 Математика та статистика Спеціальність – 113 «Прикладна математика»
	<i>Мова(и) викладання</i>	Українська, англійська.
	<i>Інтернет-адреса розміщення програми</i>	<a href="http://odeku.edu.ua/osvita/osvitni-programi/">http://odeku.edu.ua/osvita/osvitni-programi/</a>
	<i>Вимоги щодо попередньої освіти</i>	Ступінь магістра або вищій ступінь
<b>2</b>	<b>Мета програми</b>	
	Підготовка нового покоління конкурентоспроможних, висококваліфікованих фахівців ступеня доктора філософії за спеціальністю «Прикладна математика», адаптованих до глобального ринку інтелектуальної праці та міжнародного наукового співробітництва, орієнтованих на подальший розвиток вітчизняної та світової прикладно-математичної науки, здатних створювати нові та розширювати вже існуючі знання, що мають значну практичну цінність та затребуваність, здійснювати самостійні оригінальні наукові дослідження з акцентом на вирішення актуальних проблем теорії та практики різноманітних класичних та квантових, математичних, кібернетичних, природних, соціально-економічних та екологічних складних систем.	
<b>3</b>	<b>Характеристика програми</b>	
	<i>Опис предметної області</i>	<p><i>Об'єкт:</i> прикладно-математичні методи, моделі, алгоритми та програмне забезпечення, що призначені для дослідження, аналізу, проектування процесів та систем в різноманітних конкретних предметних областях.</p> <p><i>Цілі навчання:</i> підготовка фахівців, здатних розв'язувати й узагальнювати теоретичні та практичні задачі у галузі прикладної математики з використанням фундаментальних та спеціальних прикладних методів математичних та комп'ютерних наук, створювати, використовувати та впроваджувати новітні математичні методи та інноваційні технології в галузі прикладної математики.</p> <p><i>Теоретичний зміст предметної області:</i> ефективні прикладно-математичні методи та алгоритми, що застосовуються для дослідження динаміки конкретних динамічних (класичних та квантових, фізичних, хімічних, біологічних, соціально-економічних, екологічних) систем, а також алгоритми і програмні засоби їх реалізації.</p> <p><i>Методи, методика та технології:</i> загальнонаукові методи пізнання та дослідницької діяльності; методи аналізу, моделювання та синтезу систем і об'єктів; методика і технології вирішення задач за допомогою математичних моделей та спеціалізованих програмних засобів; інформаційні технології проведення комп'ютерного моделювання, обчислювальних експериментів, презентації результатів досліджень; методи та методики викладацької діяльності вищої школи.</p> <p><i>Інструменти та обладнання:</i> засоби, прилади та комплекси для моделювання об'єктів та систем; спеціалізовані програмні, апаратні та програмно-апаратні засоби та комплекси; комп'ютеризовані системи у науковій, навчальній та викладацькій діяльності.</p>

<p><i>Орієнтація програми</i></p>	<p>Програма орієнтується на здобуття глибинних знань із спеціальності «Прикладна математика»; оволодіння загальнонауковими (філософськими) компетентностями та мовними компетентностями; набуття універсальних навичок дослідника та викладача математики у закладі вищої освіти з урахуванням специфіки роботи науково-дослідних установ, підприємств, компаній, навчальних закладів, а також на підготовку та захист дисертації на здобуття ступеня доктора філософії зі спеціальності 113 «Прикладна математика»</p> <p>Фундаментальні та прикладні дослідження у галузі прикладної математики, зокрема, що ґрунтуються на використанні сучасних ефективних математичних, обчислювальних методів та алгоритмів класичної та квантової алгебри, геометрії, механіки, електродинаміки, фрактальної геометрії та теорії хаосу</p>
<p><i>Фокус програми</i></p>	<p>Загальна (академічна) вища освіта у предметній галузі «Прикладна математика». Наукові дослідження в сучасній прикладній математиці. Розробка нових математичних методів, моделей, алгоритмів для задач для аналізу, моделювання та прогнозування властивостей складних динамічних систем.</p>
<p><i>Особливість програми</i></p>	<p>Освітньо-наукова програма передбачає такі складові:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Загальна теоретична підготовка. До складу теоретичної підготовки включаються загальні дисципліни, що забезпечують підвищення рівня професійної майстерності (оволодіння загальнонауковими компетентностями) та набуття знань та умінь, потрібних для подальшої науково-дослідницької та викладацької діяльності.</li> <li>2. Фахова теоретична підготовка включає дисципліни вибору аспіранта, що підвищать їхній рівень і поглиблять знання у відповідних фахових напрямках.</li> <li>3. Проходження асистентської педагогічної практики дозволить закріпити отримані знання щодо викладацької майстерності.</li> <li>4. Цикл наукової підготовки. Ця складова включає: науково-дослідницьку роботу здобувача; написання і публікацію статей; виступи з доповідями на семінарах і конференціях; підготовку презентацій самостійних досліджень; оформлення та захист дисертації. Вона разом з теоретичною підготовкою забезпечує відповідний освітньо-науковий рівень. Освітня програма реалізується в межах міжнародної програми-школи “Quantum systems in Mathematics and Physics”, QSCP; нормативний строк підготовки доктора філософії становить чотири роки.</li> </ol>
<p><i>Навчання іноземних здобувачів вищої освіти</i></p>	<p>Без обмежень</p>
<p><b>4</b></p>	<p><b>Працевлаштування та продовження освіти</b></p>
<p><i>Працевлаштування</i></p>	<p>Наукові співробітники у науково-дослідних установах та науково-педагогічні працівники у вищих навчальних закладах, дослідники в науково-технічній, технічній, промисловій сферах, керівники проєктів</p>
<p><i>Продовження освіти</i></p>	<p>Можливе подальше навчання у докторантурі на здобуття наукового ступеня доктора наук в галузі математики та статистики або суміжних наук; набуття додаткових кваліфікацій у системі післядипломної освіти; участь у програмах міжнародної академічної мобільності</p>
<p><b>5</b></p>	<p><b>Стиль викладання</b></p>
<p><i>Підходи до викладання та навчання</i></p>	<p>Проблемно-орієнтоване навчання з набуттям компетентностей, достатніх для продукування нових ідей, розв’язання комплексних проблем у професійній галузі. Підготовка та захист протягом першого року навчання проєкту дисертаційного дослідження з визначенням підходів та методів досягнення мети. Обговорення упродовж 2-го та 3-го років навчання проміжних результатів дослідження на семінарах.</p>

	<i>Система оцінювання</i>	Екзамени, заліки, захист звітів з практики
	<i>Форма атестації</i>	Атестація здобувачів ступеня доктора філософії здійснюється у формі відкритого та публічного захисту дисертації. Дисертація є самостійним розгорнутим дослідженням, що пропонує розв'язання конкретної наукової задачі у галузі прикладної математики, результати якого становлять суттєвий оригінальний внесок у розвиток сучасної математичної науки і оприлюднені у наукових публікаціях в рецензованих наукових виданнях. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії повинна мати обсяг основного тексту 4,5-7 авторських аркушів, оформлених відповідно до вимог, визначених в ОДЕКУ. Дисертація обов'язково перевіряється на наявність плагіату та після захисту розміщується в репозитарії електронної навчально-методичної та наукової літератури ОДЕКУ.
<b>6</b>	<b>Програмні компетентності</b>	
	<i>Інтегральна компетентність.</i> Здатність продукувати нові ідеї, розв'язувати комплексні проблеми у сфері екології, охорони природи та раціонального природокористування, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та/або професійної практики, застосовувати сучасні методології наукової та науково-педагогічної діяльності, здійснювати власні наукові дослідження, результати яких мають наукову новизну, теоретичне та практичне значення	
<i>Загальні</i>	<p style="text-align: center;"><u>Загальнонаукові</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Обізнаність та розуміння філософсько-етичних засад, норм, принципів і закономірностей розвитку сучасної науки;</li> <li>• Відкритість щодо сумнівів та критики результатів власних досліджень, здатність рецензувати публікації та презентації, а також брати участь у міжнародних наукових дискусіях, висловлюючи та відстоюючи свою власну позицію.</li> <li>• Формування та удосконалення педагогічної майстерності, педагогічної техніки, професійних вмінь майбутніх вчених, викладачів вищої школи.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><u>Мовні</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Здатність представляти результати наукових досліджень англійською мовою для комунікації і взаємодії в рамках міжнародної академічної спільноти усно і письмово;</li> <li>• Здатність в повній мірі розуміти іншомовні наукові тексти у сфері прикладної математики;</li> <li>• Здатність доказово й обґрунтовано викладати результати власного дослідження українською мовою усно і письмово.</li> </ul>	
<i>Фахові (за програмою)</i>	<p style="text-align: center;"><u>Дослідницькі</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Здатність ініціювати та виконувати наукові дослідження, що приводять до отримання нових знань і розуміння фізичного Всесвіту, проявляти творчий підхід (креативність) в розробці ідей і в досягненні цілей досліджень;</li> <li>• Здатність застосовувати сучасні інформаційні та комунікаційні технології у науковій діяльності;</li> <li>• Здатність працювати самостійно та у складі наукового, зокрема, інтернаціонального колективу дослідників (групи) з усвідомленням відповідальності за результати роботи, урахуванням запланованих фінансових витрат та персональних зобов'язань, вміння полагоджувати конфлікти;</li> </ul>	

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Здатність працювати за планом та в умовах обмеженого часу і ресурсів, справлятися зі стресом, а також визначати завдання, мотивувати та керувати роботою інших для досягнення поставлених цілей;</li> <li>• Здатність започаткувати послідовний процес ґрунтового наукового дослідження, управляти науковими проектами, складати пропозиції щодо фінансування наукових досліджень, оформлювати звітну документацію, реєструвати права інтелектуальної власності.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><u>Глибинні зі спеціальності</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Комплексне розуміння теоретичних і практичних проблем, історії розвитку та сучасного стану наукових знань, а також термінології за обраною спеціальністю;</li> <li>• Здатність аналізувати та критично оцінювати основні концепції, розвивати сучасні та створювати принципово нові наукові теорії, методи моделювання опису та моделі у галузі прикладної математики та на їх основі будувати нові обчислювальні алгоритми і програмні комплекси для математичного моделювання лінійних та нелінійних процесів у складних системах з регулярною та хаотичною динамікою з подальшим їх використанням у практиці досліджених систем;</li> <li>• Здатність досліджувати та будувати нові математичні методи аналізу, моделювання та прогнозування на основі фрактальної геометрії та елементів теорії хаосу регулярної і хаотичної динаміки (еволюції) складних систем, осмислювати результати наукових досліджень та робити наукові узагальнення;</li> <li>• Здатність ефективно застосовувати обчислювальні методи та алгоритми квантової алгебри, механіки, геометрії та електродинаміки для аналізу, моделювання та прогнозування властивостей складних класичних та квантових систем;</li> <li>• Здатність виконувати оригінальні дослідження динаміки конкретних (фізичних, хімічних, біологічних, економічних, екологічних тощо) систем на основі ефективних прикладно-математичних методів та алгоритмів та досягати наукових результатів, які створюють нові знання і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях.</li> </ul>
7		<p style="text-align: center;"><b>Програмні результати навчання</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Мати ґрунтовні знання та розуміння філософської методології пізнання, ключових засад професійної та наукової етики, системи морально-культурних цінностей;</li> <li>• Знати актуальні напрями наукових досліджень та аналізувати історію розвитку наукових знань з фізики та астрономії в порівнянні з сучасною проблематикою науки, вміти вільно оперувати спеціальною термінологією з досліджуваного наукового напрямку та оцінювати можливість застосування нових методів досліджень;</li> <li>• Демонструвати концептуальні та методологічні знання в галузі оптики і спектроскопії квантових систем та лазерної фізики, спеціалізовані уміння/навички і методи, необхідні для розв'язання значущих проблем, розширення та переоцінки вже існуючих знань і професійної практики;</li> <li>• Здійснювати наукову діяльність з дотриманням принципів академічної доброчесності і високої академічної культури;</li> <li>• Здійснювати критичний аналіз, оцінку і синтез нових ідей та результатів досліджень (як своїх так і інших дослідників) з дотриманням принципів самоцінності істини, систематичного скептицизму і вихідного критицизму;</li> <li>• Запроваджувати інноваційні технології навчання, організовувати і проводити різні види навчальних занять;</li> <li>• Організовувати наукову роботу студентів;</li> </ul>

- Окреслювати коло дослідницьких задач, для їх вирішення збирати та аналізувати необхідну інформацію, формулювати висновки, які можна захищати в науковому контексті з дотриманням належної академічної доброчесності;
- Визначати практичну значущість дослідження та можливості комерціалізації отриманих результатів, трансферу технологій тощо;
- Готувати і редагувати власні наукові статті для публікації іноземною мовою в міжнародному рецензованому журналі відповідно до вимог;
- Вміння будувати математичні гіпотези та розроблювати нові прикладно-математичні підходи, зокрема, на основі квантової алгебри, механіки, геометрії, фрактальної геометрії та теорії хаосу, до аналізу, моделювання, прогнозування та програмування регулярної і хаотичної динаміки складних систем з постановкою комп'ютерних експериментів;
- Використовувати відповідно до потреб дисертаційного дослідження сучасні стандартні обчислювальні методи, алгоритми та програмне забезпечення, що відноситься до прикладної математики, для проведення комп'ютерних обчислень, які можуть бути великого обсягу та вимагають застосування потужних обчислювальних ресурсів;
- Проводити аналіз та прогнозування динаміки (еволюції) складних систем, моделювання та діагностику нелінійних процесів методами теорії хаосу та динамічних систем з подальшим оприлюдненням аргументованих висновків та пропозиції щодо практичного застосування отриманих результатів.
- Усно і письмово представляти результати власного дослідження українською мовою;
- Вільно спілкуватися з питань, що стосуються сфери наукових та експертних знань, з колегами, широкою науковою спільнотою, суспільством в цілому;
- Ефективно використовувати сучасні інформаційні технології та ресурси для пошуку, створення, збереження, аналізу та передачі даних різної форми та природи;
- Вміння брати участь в обговоренні теми наукового дослідження, наукової проблематики у форматі усних презентацій під час наукових заходів іноземною мовою;
- Демонструвати послідовну відданість розвитку нових ідей у передових контекстах професійної та наукової діяльності, здатність до безперервного саморозвитку та самовдосконалення;
- Демонструвати високий ступінь самостійності та готовності до результативної співпраці у складі наукового колективу (групи) та вирішення проблемних і конфліктних ситуацій, вміти визначити та опрацювати дані для вирішення особистого завдання в межах дослідження та нести відповідальність за вчасне, якісне та ефективне виконання розділів та етапів роботи;
- Планувати дослідження, розподіляти завдання, здійснювати ефективний та раціональний менеджмент досліджень з урахуванням можливих змін в робочому середовищі, критично оцінювати свої лідерські якості;
- Концептуалізувати, розробляти та впроваджувати дослідницький проект для генерації нових знань, практичного використання в інтересах суспільства; врегульовувати або корегувати план проекту за умов виникнення непередбачених проблем, задач;
- Визначати та формулювати обов'язкові складові запиту на отримання фінансування для наукових досліджень, технічне завдання, готувати поточну науково-технічну документацію, складати звіти за встановленою формою, реєструвати права інтелектуальної власності.

## МАТРИЦЯ ЗВ'ЯЗКУ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ТА РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Компетентності		Результати навчання	
Код	Опис	Опис	Код
<i>Загальні</i>			
K01	Здатність представляти результати наукових досліджень англійською мовою для комунікації і взаємодії в рамках міжнародної академічної спільноти усно і письмово	Вміння брати участь в обговоренні теми наукового дослідження, наукової проблематики у форматі усних презентацій іноземною мовою під час наукових заходів	P011
K02	Здатність в повній мірі розуміти іншомовні наукові тексти у сфері прикладної математики	Готувати і редагувати власні наукові статті для публікації іноземною мовою в міжнародному рецензованому журналі відповідно до вимог	P021
K03	Здатність доказово й обґрунтовано викладати результати власного дослідження українською мовою усно і письмово	Усно і письмово представляти результати власного дослідження українською мовою	P031
		Вільно спілкуватися з питань, що стосуються сфери наукових та експертних знань, з колегами, широкою науковою спільнотою, суспільством в цілому	P032
K04	Обізнаність та розуміння філософсько-етичних засад, норм, принципів і закономірностей розвитку сучасної науки	Мати ґрунтовні знання та розуміння філософської методології пізнання, ключових засад професійної та наукової етики, системи морально-культурних цінностей	P041
		Здійснювати наукову діяльність з дотриманням принципів академічної доброчесності і високої академічної культури	P042
K05	Відкритість щодо сумнівів та критики результатів власних досліджень, здатність рецензувати публікації та презентації, а також брати участь у міжнародних наукових дискусіях, висловлюючи та відстоюючи свою власну позицію	Здійснювати критичний аналіз, оцінку і синтез нових ідей та результатів досліджень (як своїх так і інших дослідників) з дотриманням принципів самоцінності істини, систематичного скептицизму і вихідного критицизму	P051
K06	Формування та удосконалення педагогічної майстерності, педагогічної техніки, професійних вмінь майбутніх вчених, викладачів вищої школи	Запроваджувати інноваційні технології навчання, організовувати і проводити різні види навчальних занять	P061
		Організовувати наукову роботу студентів	P062
<i>Фахові (за програмою)</i>			
K07	Здатність застосовувати сучасні інформаційні та комунікаційні технології у науковій діяльності	Ефективно використовувати сучасні інформаційні технології та ресурси для пошуку, створення, збереження, аналізу та передачі даних різної форми та природи	P071



K08	Здатність ініціювати та виконувати наукові дослідження, що приводять до отримання нових знань і розуміння у галузі прикладної математики, проявляти творчий підхід (креативність) в розробці ідей і в досягненні цілей досліджень	Окреслювати коло дослідницьких задач, для їх вирішення збирати та аналізувати необхідну інформацію, формулювати висновки, які можна захищати в науковому контексті з дотриманням належної академічної доброчесності	P081
		Демонструвати послідовну відданість розвитку нових ідей у передових контекстах професійної та наукової діяльності, здатність до безперервного саморозвитку та самовдосконалення	P082
K09	Здатність працювати самостійно та у складі наукового, зокрема, інтернаціонального колективу дослідників (групи) з усвідомленням відповідальності за результати роботи, урахуванням запланованих фінансових витрат та персональних зобов'язань, вміння полагоджувати конфлікти	Демонструвати високий ступінь самостійності та готовності до результативної співпраці у складі наукового колективу (групи) та вирішення проблемних і конфліктних ситуацій, вміння визначити та опрацювати дані для вирішення особистого завдання в межах дослідження та нести відповідальність за вчасне, якісне та ефективне виконання розділів та етапів роботи	P091
K10	Здатність працювати за планом та в умовах обмеженого часу і ресурсів, справлятися зі стресом, а також визначати завдання, мотивувати та керувати роботою інших для досягнення поставлених цілей	Планувати дослідження, розподіляти завдання, здійснювати ефективний та раціональний менеджмент досліджень з урахуванням можливих змін в робочому середовищі, критично оцінювати свої лідерські якості	P101
		Визначати практичну значущість дослідження та можливості комерціалізації отриманих результатів, трансферу технологій тощо	P102
K11	Здатність започаткувати послідовний процес ґрунтовного наукового дослідження, управляти науковими проектами, складати пропозиції щодо фінансування наукових досліджень, оформлювати звітну документацію, реєструвати права інтелектуальної власності	Концептуалізувати, розробляти та впроваджувати дослідницький проект для генерації нових знань, практичного використання в інтересах суспільства; врегульовувати або корегувати план проекту за умов виникнення непередбачених проблем, задач	P111
		Визначати та формулювати обов'язкові складові запиту на отримання фінансування для наукових досліджень, технічне завдання, готувати поточну науково-технічну документацію, складати звіти за встановленою формою, реєструвати права інтелектуальної власності	P112
K12	Комплексне розуміння теоретичних і практичних проблем, історії розвитку та сучасного стану наукових знань, а також термінології за обраною спеціальністю	Знати актуальні напрями наукових досліджень та аналізувати історію розвитку наукових знань з прикладної математики у порівнянні з сучасною проблематикою науки, вміння вільно оперувати спеціальною термінологією з досліджуваного наукового напрямку та оцінювати можливість застосування нових методів досліджень	P121

K13	Здатність аналізувати та критично оцінювати основні концепції, розвивати сучасні та створювати принципово нові наукові теорії, методи моделювання опису та моделі у галузі прикладної математики та на їх основі будувати нові обчислювальні алгоритми і програмні комплекси для математичного моделювання лінійних та нелінійних процесів у складних системах з регулярною та хаотичною динамікою з подальшим їх використанням у практиці досліджених систем	Демонструвати концептуальні та методологічні знання в галузі прикладної математики класичних та квантових систем, спеціалізовані уміння/навички і методи, необхідні для розв'язання значущих проблем, розширення та переоцінки вже існуючих знань і професійної практики	P131
K14	Здатність досліджувати та будувати нові математичні методи аналізу, моделювання та прогнозування на основі фрактальної геометрії та елементів теорії хаосу регулярної і хаотичної динаміки (еволюції) складних систем, осмислювати результати наукових досліджень та робити наукові узагальнення	Вміння будувати математичні гіпотези та розроблювати нові підходи та моделі, зокрема, на основі методів фрактальної геометрії та теорії хаосу і динамічних систем до аналізу, моделювання, прогнозування та програмування регулярної і хаотичної динаміки складних систем з постановкою комп'ютерних експериментів	P141
K15	Здатність ефективно застосовувати обчислювальні методи та алгоритми квантової алгебри, механіки, геометрії та електродинаміки для аналізу, моделювання та прогнозування властивостей складних класичних та квантових систем	Використовувати відповідно до потреб дисертаційного дослідження сучасні стандартні обчислювальні методи, алгоритми та програмне забезпечення, що відноситься до прикладної математики, для проведення комп'ютерних обчислень, які можуть бути великого обсягу та вимагають застосування потужних обчислювальних ресурсів	P151
K16	Здатність виконувати оригінальні дослідження динаміки конкретних (фізичних, хімічних, біологічних, економічних, екологічних тощо) систем на основі ефективних прикладно-математичних методів та алгоритмів та досягати наукових результатів, які створюють нові знання і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях	Вміння розвивати нові моделі динаміки, прогнозування (еволюції) складних систем, проводити моделювання та діагностику нелінійних процесів методами теорії хаосу та динамічних систем з подальшим оприлюдненням аргументованих висновків та пропозиції щодо практичного застосування отриманих результатів	P161

## ПЕРЕЛІК ОСВІТНІХ КОМПОНЕНТІВ

Код ОК	Назви освітніх компонент	Кредити ECTS
<i>Обов'язкові компоненти</i>		
<i>загальні</i>		
Д01.1*	Професійна англійська мова <sup>4</sup>	12
Д01.2*	Українська мова як іноземна <sup>4</sup>	4
Д01.3*	Історія та культура України	4
Д01.4*	Англійська мова за професійним спрямуванням <sup>4</sup>	4
Д02	Філософсько-етичні аспекти наукової діяльності <sup>2, 3</sup>	6
<i>фахові (за стандартом)</i>		
Д03	Сучасні підходи до викладання у вищій школі	5
Д04	Управління науковими проектами <sup>3</sup>	5
Д05	Наукова і науково-педагогічна практика <sup>2, 4</sup>	5
<i>фахові (за програмою)</i>		
Д06	Математична фізика класичних та квантових систем <sup>1</sup>	7
Д07	Обчислювальні методи динаміки класичних та квантових систем <sup>1</sup>	3
<i>Вибіркові компоненти</i>		
ВД01.1	Фрактальна геометрія та теорія хаосу	2
ВД01.2	Обрані розділи теорії ймовірностей, стохастичних процесів і статистики	2
ВД02.1	Квантова геометрія та динаміка резонансів	2
ВД02.2	Теорія систем та методи теорії оптимального управління	2
ВД03.1	- Нелінійні процеси та моделі;	2
ВД03.2	Досягнення методів і застосувань часових рядів	2
ВД04.1	Теорія релятивістських біспінорних рівнянь та метод функцій Гріна: Чисельні аспекти	3
ВД04.2	Математичне моделювання природничих процесів (обрані розділи)	3
ВД04.3	Математичні основи інформаційних технологій	3
ВД05.1	Математичні та фізичні моделі квантових і нейромереж	3
ВД05.2	Обрані розділи обчислювальної гідродинаміки	3
ВД05.3	Методи Монте-Карло в задачах динаміки класичних та квантових систем	3
ВД06.1	Математичні основи квантового комп'ютингу	3
ВД06.2	Математичне програмування (обрані розділи)	3
ВД06.3	Методи квантової теорії випадкових матриць та квантового хаосу в екофізичних дослідженнях	3

\* Навчальні дисципліни Д01.2, Д01.3 і Д01.4 викладаються іноземним аспірантам замість навчальної дисципліни Д01.1.

Освітня компонента забезпечує:

<sup>1</sup>здобуття глибинних знань із спеціальності;

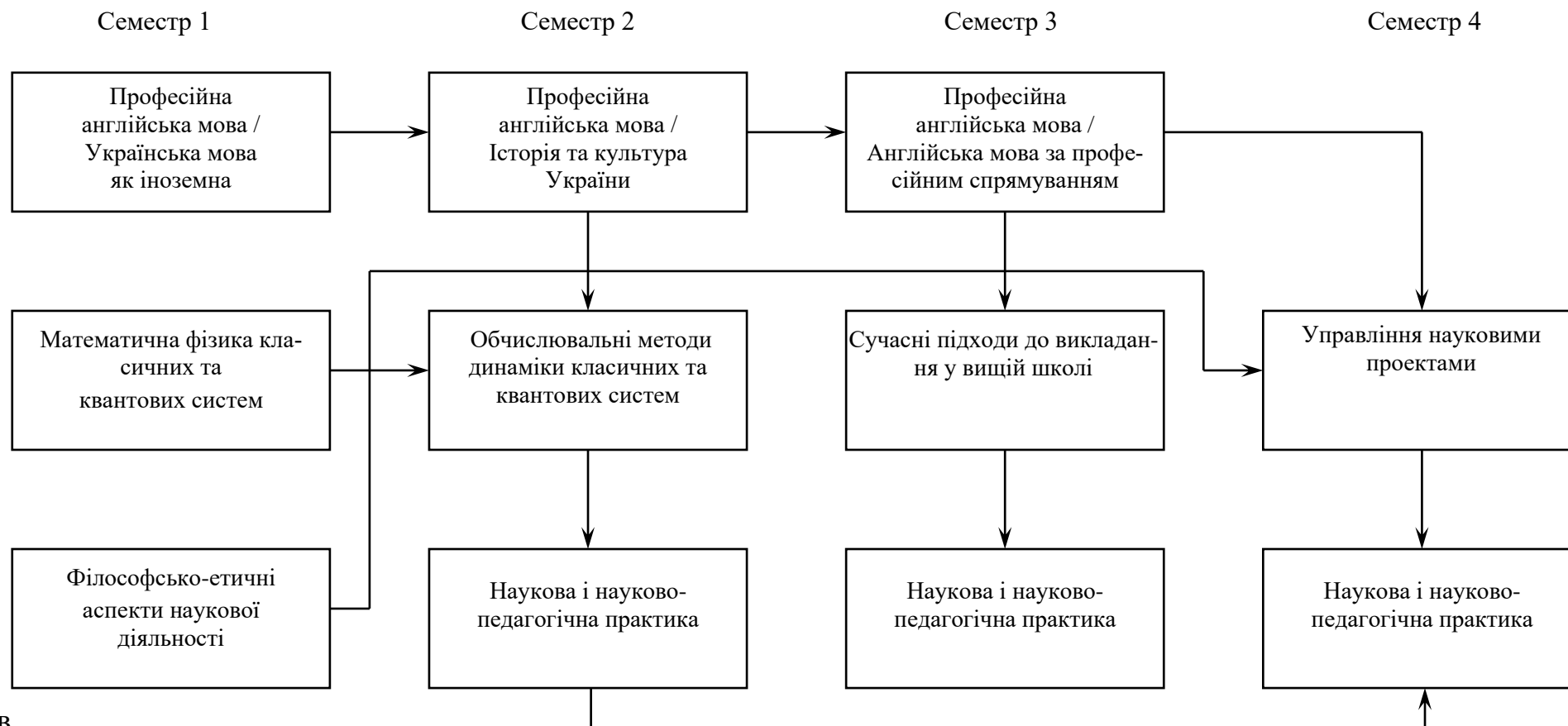
<sup>2</sup>оволодіння загальнонауковими (філософськими) компетентностями;

<sup>3</sup>набуття універсальних навичок дослідника;

<sup>4</sup>здобуття мовних компетентностей.



## ЛОГІЧНА ПОСЛІДОВНІСТЬ ОСВІТНІХ КОМПОНЕНТІВ



## НАУКОВА СКЛАДОВА

## Тематика наукових досліджень

- Розробка оптимальних методів системного аналізу, математичного моделювання і прогнозування складних систем;
- Розробка нових обчислювальних методів в задачах математичної фізики, лінійної алгебри, теорії ймовірності та математичної статистики;
- Оптимізовані алгоритми методу скінченних різниць (елементів) у розв'язанні нелінійних параболічних (гіперболічних) рівнянь;
- Метод операторної теорії збурень до розв'язання еволюційних рівнянь типу Шредінгера (Дірака, Клейна-Гордона-Фока) або солітонного типу;
- Фазовий простір солітонних рівнянь і обчислювальна алгебра Каца-Муді;
- Чисельний аналіз та прогнозування динаміки (еволюції) природних (фізичних, хімічних) систем з елементами хаосу;
- Чисельний аналіз та прогнозування динаміки (еволюції) соціально-економічних систем з елементами хаосу;
- Чисельний аналіз моделювання та прогнозування динаміки (еволюції) біологічних, нейробіологічних та «life» систем з елементами хаосу;
- Чисельний аналіз та прогнозування динаміки (еволюції) екологічних систем з елементами хаосу;
- Мультифрактальний аналіз та моделювання взаємодії нелінійних коливальних систем;
- Моделювання та діагностика динаміки геоелектричних сигналів методами теорії хаосу;
- Метод передбачених траєкторій у прогнозуванні динаміки гіперхаотичних систем;
- Моделювання та діагностика динаміки нелінійних процесів в дисипативних системах методами теорії хаосу;
- Чисельне моделювання хаотичної динаміки нелінійних квантово-генераторних (спін-генераторних) систем;
- Чисельне моделювання еволюційної динаміки систем та приладів електроніки у хаотичних режимах;
- Чисельне моделювання хаотичної динаміки нелінійних квантово-інформаційних систем;
- Розробка теоретичних основ нових обчислювальних алгоритмів та РС програмних продуктів та їх застосування в задачах прикладної математики;
- Розробка нових обчислювальних методів та алгоритмів квантової механіки, геометрії та електродинаміки;
- Функція Гріна рівняння Дірака з комплексною енергією та несингулярним потенціалом: Нові чисельні алгоритми;
- S-матричний формалізм в теорії одно-та багато-фотонних резонансів для релятивістських квантових систем;
- Теоретичні основи прецизійної квантово-електродинамічної теорії збурень і обчислення поправок вищих порядків для складних квантових систем;
- Релятивістська калібрувально-інваріантна теорія радіаційних переходів у спектрах важких скінчених фермі-систем;
- Оптимізовані чисельні моделі в релятивістській теорії спектрів адронних систем;
- Нові релятивістські методи обчислення енергетичних та спектральних характеристик автоіонізаційних резонансів в спектрах складних скінчених квантових систем;
- Нові релятивістські методи обчислення енергетичних та спектральних характеристик багатофотонних резонансів в спектрах складних скінчених квантових систем;
- Динаміка квантових систем в електромагнітному полі і релятивістський квантовий хаос;
- Теорія нейронних мереж на основі фотонної луни та їх програмна реалізація;
- Математичний аналіз, моделювання та прогнозування динаміки нелінійних процесів в складних екологічних системах;
- Методи квантової теорії випадкових матриць в еконофізичних дослідженнях фінансового ринку;

- Математичне моделювання нелінійних процесів в макроекономічних системах та фрактальний аналіз фінансових часових рядів;
- Оптимальні економіко-математичні методи інноваційно-інвестиційного менеджменту в умовах турбулентного середовища;
- Оптимальні економіко-математичні моделі управління інвестиційним портфелем та прийняття рішень в умовах невизначеності;
- Методи теорії квантового хаосу в задачах прогнозування часової еволюції фондових індексів;

### **Зміст наукової роботи аспіранта**

#### Дисертаційна робота:

- огляд літератури та аналіз сучасного стану проблеми за напрямом дисертаційного дослідження;
- збір та аналіз матеріалу, який покладений в основу дослідження;
- методика й основні методи дослідження;
- відомості про проведені теоретичні та експериментальні дослідження;
- результати досліджень, які отримані особисто дисертантом, їх аналіз і узагальнення;
- презентація результатів дослідження на науковому семінарі кафедри;
- оформлення дисертаційної роботи.

#### Публікації:

- статті в періодичних фахових наукових виданнях включених до переліку ДАК України;
- статті у періодичних наукових виданнях, проіндексованих у міжнародних науково-метричних базах Scopus (Elsevier) та/або Web of Science, держав, які входять до Організації економічного співробітництва та розвитку та/або Європейського Союзу, з наукового напрямку, за яким підготовлено дисертацію.
- монографії або розділи у колективних монографіях, рекомендованих до друку вченими радами закладів вищої освіти, та/або проіндексованих у міжнародних науково-метричних базах Scopus та/або Web of Science, виданих у державах, які входять до Організації економічного співробітництва та розвитку та/або Європейського Союзу.

#### Апробація результатів дисертаційної роботи:

- виступи на університетських наукових конференціях;
- участь у всеукраїнських та міжнародних наукових конференціях (українською мовою);
- участь у міжнародних наукових конференціях, які проводяться поза межами України або в Україні за участю зарубіжних вчених (англійською мовою).

#### Участь у виконанні НДР:

- автор або співавтор розділів звіту з НДР, який має державний реєстраційний номер.

Форма атестації: Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії повинна мати обсяг основного тексту 4,5-7 а.а., оформлених відповідно до вимог, визначених в ОДЕКУ».

#### Представлення дисертаційної роботи до захисту:

- підготовка та проведення фахового семінару;
- отримання висновку про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації.

#### Захист дисертаційної роботи:

- подання дисертаційної роботи до захисту в спеціалізовану раду.

Гарант освітньої програми



О.Ю. Хецеліус