

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Одеський державний екологічний університет

«ЗАТВЕРДЖЕНО»  
на засіданні вченої ради ОДЕКУ  
« 28 » квітня 2016 р.,  
протокол № 5  
Голова вченої ради

\_\_\_\_\_ Степаненко С.М.  
(підпис) (прізвище, ініціали)

**ПРОЕКТ**  
**ОСВІТНЬО-НАУКОВА ПРОГРАМА**

---

113 Прикладна математика  
(код, найменування спеціальності)

---

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

---

доктор філософії в галузі математики та статистики  
(повна назва кваліфікації)

---

(організація, що акредитувала програму, та період акредитації)

Склад: профіль, додатки А, Б, В, Г

Одеса, 2016

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

Голова: Хіцеліус О.Ю. – професор кафедри вищої та прикладної математики, д.ф.-м.н., професор

Члени: Свиначенко А.А. – професор кафедри вищої та прикладної математики, д.ф.-м.н., професор  
Вітавецька Л.А. – доцент кафедри вищої та прикладної математики, к.т.н., доцент

## ПРОФІЛЬ ПРОГРАМИ

<b>A</b>	<b>Мета програми</b>	
	Забезпечити підготовку аспірантів, здатних розв'язувати наукові проблеми у галузі математики та статистики за спеціальністю – прикладна математика – для виконання ними оригінальних самостійних наукових досліджень та здійснення науково-педагогічної діяльності	
<b>B</b>	<b>Характеристика програми</b>	
	<i>Галузь знань</i>	11 Математика та статистика
	<i>Фокус програми</i>	Наукові дослідження в прикладній математиці
	<i>Орієнтація програми</i>	Фундаментальні та прикладні дослідження, що ґрунтуються на використанні сучасної достовірної вихідної інформації та загальнонавчаних і оригінальних методах аналізу
	<i>Особливість програми</i>	Орієнтованість на розробку нових та удосконалення існуючих математичних методів і алгоритмів аналізу, моделювання, прогнозу для розв'язання широкого кола задач динаміки природних (фізичних, хімічних, екологічних), соціально-економічних систем; математичне моделювання лінійних та нелінійних процесів у складних системах
<b>C</b>	<b>Працевлаштування та продовження освіти</b>	
	<i>Працевлаштування</i>	Наукові співробітники у науково-дослідних установах та науково-педагогічні працівники у вищих навчальних закладах, аналітики в науково-технічній, технічній, інформаційній, консалтинговій та маркетингових сферах, керівники проектів
	<i>Продовження освіти</i>	Здобуття другого наукового ступеня (доктора наук)

## ОСВІТНЯ СКЛАДОВА

<b>D</b>	<b>Стиль викладання</b>	
	<i>Підходи до викладання та навчання</i>	<p>Проблемно-орієнтоване навчання з набуттям компетентностей, достатніх для продукування нових ідей, розв'язання комплексних проблем у професійній галузі.</p> <p>Підготовка та захист протягом 1-ого року навчання проекту дисертаційного дослідження з визначенням підходів та методів досягнення мети.</p> <p>Обговорення упродовж 2-го і 3-го років навчання проміжних результатів дослідження на семінарах</p>
	<i>Система оцінювання</i>	Екзамени та заліки, публічний захист дисертації в спеціалізованій вченій раді
<b>E</b>	<b>Програмні компетентності</b>	
	<i>Загальні</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Комунікативні навички.</i> Здатність представляти та обговорювати свої наукові результати українською та англійською мовами в усній та письмовій формах, а також розуміти у повному обсязі іншомовні наукові тексти у сфері наук про Землю;</li> <li>– <i>Викладацькі здатності.</i> Формування та удосконалення педагогічної майстерності, педагогічної техніки, професійних вмінь майбутніх вчених, викладачів вищої школи;</li> <li>– <i>Групова робота.</i> Здатність працювати у складі наукового, зокрема, інтернаціонального колективу дослідників (групи) з розумінням відповідальності за результати роботи, урахуванням запланованих фінансових витрат та персональних зобов'язань;</li> <li>– <i>Навички керування проектами.</i> Здатність підготувати пропозиції на фінансування наукових досліджень, управляти науковими проектами, складати звітну документацію, реєструвати права інтелектуальної власності</li> </ul>
	<i>Фахові</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Здатності аналізу даних.</i> Компетентність аналізувати дані аналітичних викладок та потенційних комп'ютерних експериментів із дослідження характеристик лінійних та нелінійних процесів у складних класичних та квантових системах, взагалі різноманітних систем у сфері прикладної математики, які можуть бути великого обсягу та вимагати застосування потужних обчислювальних ресурсів;</li> <li>– <i>Дослідницькі здатності в сфері прикладної математики.</i> Компетентність розвивати та використовувати нові математичні підходи, будувати принципово нові методи та алгоритми системного аналізу, математичного моделювання, програмування і прогнозування при вирішенні актуальних проблем теорії та практики різноманітних математичних, кібернетичних, природних, соціально-економічних та екологічних складних систем, використовувати сучасні наукові методи та досягати наукових результатів, які створюють нові знання</li> </ul>
<i>Фахові вибірккові</i>	– Здатність розвивати нові та удосконалювати існуючі математичні методи аналізу, моделювати та прогнозувати на основі фрактальної геометрії та елементів теорії хаосу регулярну і хаотич-	

	<p>ну динаміку (еволюцію) складних систем;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Здатність розробляти принципово нові та удосконалювати існуючі сучасні обчислювальні методи та алгоритми квантової механіки, геометрії та електродинаміки для аналізу, моделювання та прогнозування властивостей класичних та квантових систем з резонансною поведінкою;</li> <li>– Здатність розробляти нові, удосконалювати існуючі математичні та фізичні моделі квантових та нейромереж та на їх основі будувати нові обчислювальні алгоритми і програмні комплекси для математичного моделювання лінійних та нелінійних процесів у складних системах з регулярною і хаотичною динамікою;</li> <li>– Здатність отримувати нові фундаментальні знання про динаміку конкретних природних (фізичних, хімічних, біологічних тощо), соціально-економічних та екологічних систем на основі ефективних прикладно-математичних методів та алгоритмів з подальшим їх використанням у практиці досліджених систем</li> </ul>
<b>Г</b>	<p style="text-align: center;"><b>Програмні результати навчання</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– представляти свої результати дослідження іноземною мовою;</li> <li>– застосовувати сучасні педагогічні технології у навчальному процесі;</li> <li>– планувати дослідження, розподіляти завдання, здійснювати ефективний та раціональний менеджмент досліджень з урахуванням можливих змін в робочому середовищі, критично оцінювати свої лідерські якості;</li> <li>– працювати результативно в складі колективів (груп), співпрацювати з іншими дослідниками, щоб координувати дії та результати, визначати, отримувати та опрацьовувати дані для вирішення особистого завдання в межах дослідження та нести відповідальність за вчасне, якісне та ефективно виконання розділів та етапів роботи;</li> <li>– концептуалізувати, розробляти, впроваджувати дослідницький проект для генерації нових знань, практичного використання в інтересах суспільства, коректувати план проекту за умов виникнення непередбачених проблем;</li> <li>– досягнення відповідних знань, розумінь та здатності використовувати методи аналізу даних і статистики на найсучаснішому рівні, удосконалювати обчислювальні методи та алгоритми для чисельного дослідження характеристик складних класичних та квантових систем;</li> <li>– досягнення відповідних знань, розумінь та здатності використовувати нові математичні підходи в теорії складних класичних та квантових систем для аналізу, моделювання, прогнозування їх властивостей, уміння використовувати сучасні наукові методи та досягати наукових результатів, які створюють нові знання;</li> <li>– досягнення відповідних знань, розумінь та здатності використовувати сучасні або розроблювати нові підходи, зокрема, на основі фрактальної, квантової геометрії, теорії систем і хаосу, квантових та нейромереж тощо для аналізу, моделювання, прогнозування, програмування регулярної і хаотичної динаміки (еволюції) складних систем;</li> <li>– досягнення відповідних знань, розумінь та здатності отримувати нові знання про динаміку конкретних природних (фізичних, хімічних, біологічних тощо) соціально-економічних та екологічних систем на основі сучасних існуючих або удосконалених, або розроблених нових методів та алгоритмів</li> </ul>

## МАТРИЦЯ ЗВ'ЯЗКУ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ТА РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Компетентності		Результати навчання	
Код	Опис	Опис	Код
Загальні			
K01	<i>Комунікативні навички.</i> Здатність представляти та обговорювати свої наукові результати українською, англійською, російською мовами в усній та письмовій формах, а також розуміти у повному обсязі іншомовні наукові тексти у сфері прикладної математики	Представляти свої результати дослідження іноземною мовою	P011
		Ясно та змістовно описувати результати наукової роботи	P012
K02	<i>Дослідницька здатність.</i> Здатність ініціювати та виконувати наукові дослідження, що приводять до отримання нових знань і розуміння фізичного всесвіту	Формулювати та вдосконалювати актуальну дослідницьку задачу, для її вирішення збирати необхідну інформацію та формулювати висновки, які можна захищати в науковому контексті	P021
K03	<i>Науково-етичні зобов'язання.</i> Обізнаність та розуміння філософсько-етичних засад, норм, принципів і закономірностей розвитку сучасної науки	Здійснювати наукову діяльність з дотриманням наукової етики, визначати та вирішувати етичні питання при проведенні дослідження	P031
K04	<i>Навички критичності та самокритичності.</i> 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 результатів досліджень (як своїх, так і інших дослідників) з дотриманням принципів самоцінності істини, систематичного скептицизму і вихідного критицизму	P041
		Використовувати критично проаналізовані знання для написання власних та рецензування публікацій і доповідей інших дослідників	P042
K05	<i>Викладацькі здатності.</i> Формування та удосконалення педагогічної майстерності, педагогічної техніки, професійних вмінь майбутніх вчених, викладачів вищої школи	Застосовувати сучасні педагогічні технології у навчальному процесі	P051
		Організовувати наукову роботу студентів	P052

K06	<i>Групова робота.</i> Здатність працювати у складі наукового, зокрема, інтернаціонального колективу дослідників (групи) з усвідомленням відповідальності за результати роботи, урахуванням запланованих фінансових витрат та персональних зобов'язань	Працювати результативно в складі колективів (груп), співпрацювати з іншими дослідниками, щоб координувати дії та результати, визначати, отримувати та опрацьовувати дані для вирішення особистого завдання в межах дослідження та нести відповідальність за вчасне, якісне та ефективне виконання розділів та етапів роботи	P061
K07	<i>Управлінські здатності.</i> Здатність працювати за планом в умовах обмеженого часу та ресурсів, 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	P071
		Визначати практичну значущість дослідження та можливості комерціалізації отриманих результатів, трансферу технологій тощо	P072
K08	<i>Навички керування проектами.</i> Здатність готувати пропозиції на фінансування наукових досліджень, управляти науковими проектами, складати звітну документацію, реєструвати права інтелектуально власності	Здійснювати огляд та пошук інформації в спеціалізованій літературі, використовуючи різноманітні ресурси, 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	P081
		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 тощо	P082

Фахові обов'язкові			
K09	Здатність аналізу даних. Компетентність аналізувати дані аналітичних викладок та потенційних комп'ютерних експериментів із дослідження характеристик лінійних та нелінійних процесів у складних класичних та квантових системах, взагалі різноманітних систем у сфері прикладної математики, які можуть бути великого обсягу та вимагати застосування потужних обчислювальних ресурсів	Досягнення відповідних знань, розумінь та здатності використовувати методи аналізу даних і статистики на найсучаснішому рівні	P091
		Використовувати стандартні та будувати нові програмні продукти на основі нових математичних підходів відповідно до потреб дисертаційного дослідження, адаптувати та удосконалювати обчислювальні методи та алгоритми для чисельного дослідження характеристик лінійних та нелінійних процесів у складних класичних та квантових системах	P092
K10	Дослідницькі здатності в сфері прикладної математики. Компетентність розвивати та використовувати нові математичні підходи, будувати принципово нові методи та алгоритми системного аналізу, математичного моделювання, програмування і прогнозування при вирішенні актуальних проблем теорії та практики складних класичних та квантових систем, взагалі різноманітних математичних, кібернетичних, природних, соціально-економічних та екологічних складних систем, використовувати сучасні наукові методи та досягати наукових результатів, які створюють нові знання	Уміння розвивати та використовувати нові математичні підходи в теорії складних класичних та квантових систем, пояснювати наукові принципи системного аналізу, математичного моделювання, програмування і прогнозування складних систем, аналізувати обмежуючі фактори їх використання і невизначеності, що пов'язані з результатами моделювання, та визначати методи перевірки достовірності моделювання і методики їх застосування, уміння використовувати сучасні наукові методи та досягати наукових результатів, які створюють нові знання	P101
Фахові вибіркові			
K11	Здатність розвитку нових та удосконалення існуючих математичних методів аналізу, моделювання та прогнозування на основі фрактальної геометрії та елементів теорії хаосу регулярної і хаотичної динаміки (еволюції) складних систем.	Уміння використовувати сучасні або розроблювати нові підходи, зокрема, на основі фрактальної геометрії та теорії хаосу, до аналізу, моделювання, прогнозування, програмування регулярної і хаотичної динаміки складних систем з постановкою комп'ютерних експериментів	P111



	Здатність розробляти принципово нові та удосконалювати існуючі сучасні обчислювальні методи та алгоритми квантової механіки, геометрії та електродинаміки для аналізу, моделювання та прогнозування властивостей класичних та квантових систем з резонансною поведінкою	Уміння використовувати сучасні існуючі або удосконалені, а також розробляти принципово нові обчислювальні методи та алгоритми квантової механіки, геометрії та електродинаміки для аналізу, моделювання та прогнозування властивостей класичних та квантових систем з резонансною поведінкою	P112
K12	Здатність розробляти нові та удосконалювати існуючі математичні та фізичні моделі квантових та нейромереж 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	Уміння удосконалювати існуючі сучасні математичні та фізичні моделі квантових та нейромереж, а також будувати нові ефективні моделі, і на їх основі розвивати нові обчислювальні алгоритми та програмні комплекси для аналізу, математичного моделювання та прогнозування лінійних та нелінійних процесів у складних системах з регулярною та хаотичною динамікою	P121
	Здатність отримувати нові фундаментальні знання про динаміку конкретних природних (фізичних, хімічних, біологічних тощо) соціально-економічних та екологічних систем на основі ефективних прикладно-математичних методів та алгоритмів з подальшим їх використанням у практиці дослідження систем	Уміння на основі сучасних існуючих або удосконалених, або розроблених нових методів та алгоритмів, у т.ч., на основі теорії систем і хаосу, фрактальної, квантової геометрії, математичних та фізичних моделей квантових та нейромереж, отримувати нові фундаментальні знання про динаміку конкретних природних (фізичних, хімічних, біологічних т.і.), соціально-економічних, екологічних систем	P122

### **Перелік А вибірових дисциплін**

Код	Назви вибірових дисциплін
Д08	Фрактальна геометрія і теорія хаосу
	Вибрані глави теорії ймовірностей, стохастичних процесів і статистики

### **Перелік Б вибірових дисциплін**

Код	Назви вибірових дисциплін
Д09	Квантова геометрія і динаміка резонансів
	Обчислювальні основи теоретичної механіки класичних систем

### **Перелік В вибірових дисциплін**

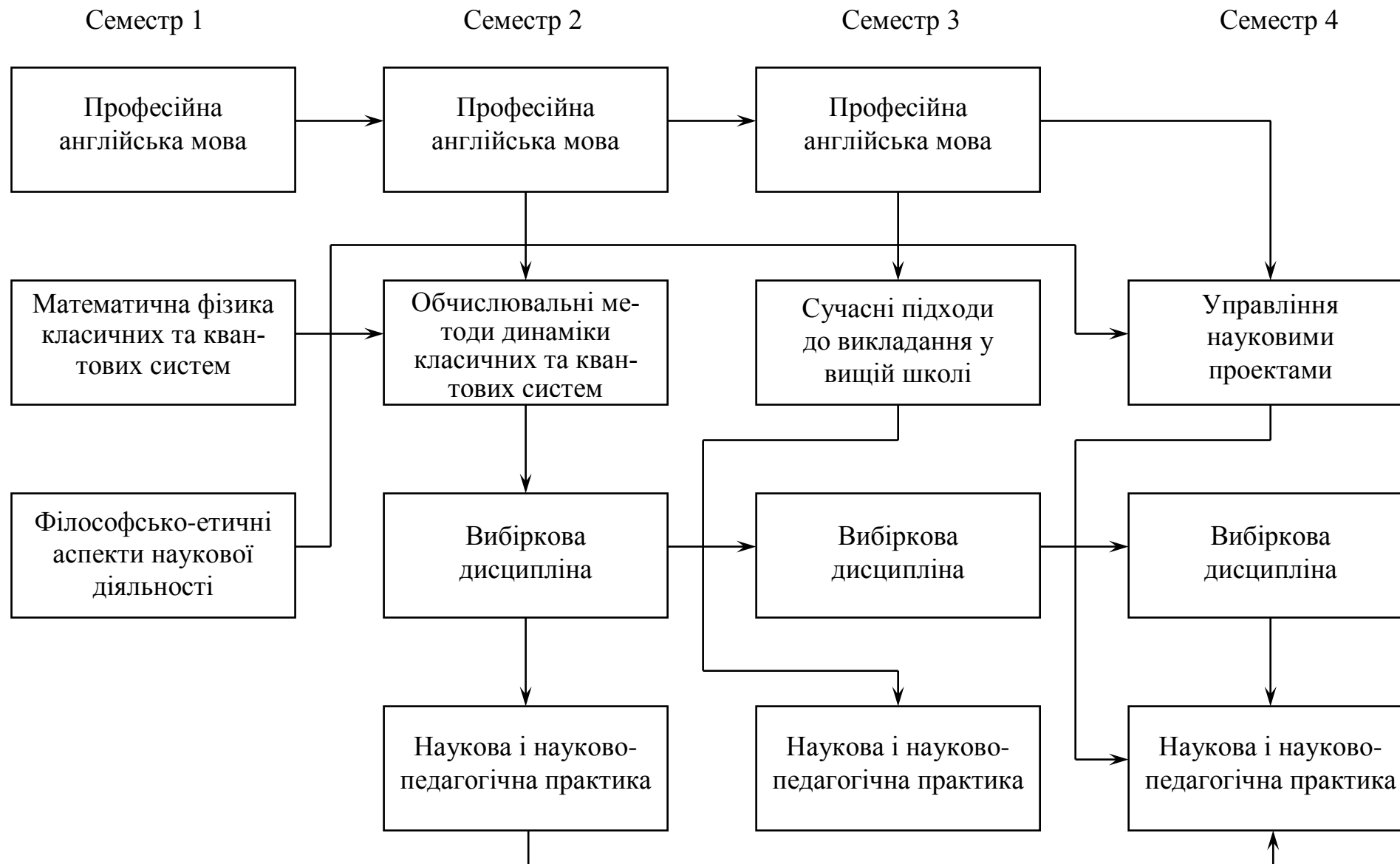
Код	Назви вибірових дисциплін
Д10	Математичні та фізичні моделі квантових і нейромереж
	Математичні основи квантового комп'ютингу

## МАТРИЦЯ ЗВ'ЯЗКУ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ТА НАВЧАЛЬНИХ ДИСЦИПЛІН

Дисципліна		Компетентності / результати навчання																							
		Загальні												Фахові											
Код	Назва	K01		K02		K03		K04		K05		K06		K07		K08		K09		K10		K11		K12	
		P011	P012	P021	P031	P041	P042	P051	P052	P061	P071	P072	P081	P082	P091	P092	P101	P111	P112	P121	P122				
Навчальний рік 1 (31 кредит ЄКТС)																									
Семестр 1																									
Д01	Професійна англійська мова	*	*																						
Д02	Філософсько-етичні аспекти наукової діяльності			*	*	*	*																		
Д05	Математична фізика класичних та квантових систем														*	*									
Семестр 2																									
Д01	Професійна англійська мова																								
Д05	Математична фізика класичних та квантових систем														*	*									
Д06	Обчислювальні методи динаміки класичних та квантових систем														*	*									
Д08	Вибіркова дисципліна																	*						*	
Д07	Наукова і науково-педагогічна практика																								
Навчальний рік 2 (29 кредитів ЄКТС)																									
Семестр 3																									
Д01	Професійна англійська мова																								
Д03	Сучасні підходи до викладання у вищій школі							*	*																
Д09	Вибіркова дисципліна																		*					*	
Д07	Наукова і науково-педагогічна практика																								
Семестр 4																									
Д04	Управління науковими проектами									*	*	*	*	*											
Д10	Вибіркова дисципліна																						*	*	
Д07	Наукова і науково-педагогічна практика		*						*																

Примітка: Дисципліни Д08, Д09, Д10 є вибірковими

## ЛОГІЧНА ПОСЛІДОВНІСТЬ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНИХ ДИСЦИПЛІН



## 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 багатифотонних резонансів для релятивістських квантових систем;
- Теоретичні основи прецизійної квантово-електродинамічної теорії збурень і обчислення поправок вищих порядків для складних квантових систем;

- Релятивістська калібрувальна-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 важких 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;
- Математичне моделювання нелінійних процесів в макроекономічних системах та фрактальний аналіз фінансових часових рядів.

**Керівник проектної групи,  
член НМК МОН України,  
д.ф.-м.н., професор**

**О.Ю. Хецеліус**