

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Одеський державний екологічний університет

«ЗАТВЕРДЖЕНО»
на засіданні вченої ради ОДЕКУ
« 29 » вересня 2016 р.,
протокол № _____
Голова вченої ради

_____ Степаненко С.М.
(підпис) (прізвище, ініціали)

ОСВІТНЬО-НАУКОВА ПРОГРАМА

Оптика і спектроскопія квантових систем
(назва)

104 Фізика та астрономія
(код, найменування спеціальності)

10 Природничі науки
(код, найменування галузі знань)

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

доктор філософії з фізики та астрономії
(назва освітньої кваліфікації)

(організація, що акредитувала програму, та період акредитації)

Склад: профіль, додатки А, Б, В, Г, Д

Одеса, 2016

Проектна група створена наказом від 28.09.2016 р. № 265-ОД у складі:

Голова: Свинарєнко А.А. – професор кафедри вищої та прикладної математики,
д.ф.-м.н., професор, Голова Спеціалізованої Вченої Ради Д41.090.03

Члени: Хецеліус О.Ю. – професор кафедри вищої та прикладної математики,
д.ф.-м.н., професор, член НМК МОН України

Флорко Т.О. – доцент кафедри вищої та прикладної математики,
к.ф.-м.н., доцент

Освітня програма вводиться в дію згідно з:

Наказ від 29.09.2016 р. № 266-ОД

ПРОФІЛЬ ПРОГРАМИ

1	Загальна характеристика	
	<i>Ступінь вищої освіти</i>	Доктор філософії
	<i>Кваліфікація в дипломі</i>	Ступінь вищої освіти – доктор філософії Галузь знань – 10 Природничі науки Спеціальність – 104 Фізика та астрономія
	<i>Мова викладання</i>	Українська. Можливе викладання окремих освітніх компонент англійською мовою разом з державною мовою. Перелік таких компонент визначається наказом по університету.
	<i>Інтернет-адреса розміщення програми</i>	http://odeku.edu.ua/osvita/osvitni-programi/
	<i>Вимоги щодо попередньої освіти</i>	7 рівень НРК – освітній ступінь магістра, або вищий рівень
2	Мета програми	
	Забезпечити підготовку аспірантів, здатних розв’язувати наукові проблеми у галузі природничих наук за спеціальністю фізика та астрономія для виконання ними оригінальних самостійних наукових досліджень та здійснення науково-педагогічної діяльності з акцентом на квантову оптику і спектроскопію та лазерну фізику.	
3	Характеристика програми	
	<i>Галузь знань</i>	10 Природничі науки
	<i>Опис предметної області</i>	<i>Об’єкт:</i> фізичні та астрономічні об’єкти та процеси на всіх структурних рівнях організації матерії від елементарних частинок до Всесвіту, найбільш загальні закономірності, які описують властивості, різні форми руху і будову матерії та формують нові природничо-наукові знання. <i>Цілі навчання:</i> підготовка фахівців, здатних здійснювати наукові дослідження і розв’язувати складні задачі та проблеми з фізики та/або астрономії, а також їх застосувань у різних сферах науки та техніки. <i>Теоретичний зміст предметної області:</i> основні поняття, принципи, концепції та методи теоретичної та експериментальної фізики та/або астрономії, зокрема, оптики та спектроскопії квантових систем, лазерної фізики та спектроскопії, їх застосування для вирішення наукових та прикладних задач.

		<p><i>Методи, методики та технології:</i> методи експериментальних досліджень, математичні методи теоретичної фізики, методи фізичного і математичного моделювання фізичних систем і процесів, методи комп'ютерного експерименту, методи статистичної обробки результатів експерименту та аналізу даних.</p> <p><i>Інструменти та обладнання:</i> Наукові прилади для фізичних та астрономічних досліджень та вимірювань, обчислювальна техніка, спеціалізоване програмне забезпечення.</p>
	<i>Основний фокус програми</i>	Наукові дослідження у фізиці та астрономії. Зокрема, оптиці та спектроскопії квантових систем, лазерній фізиці та спектроскопії.
	<i>Орієнтація програми</i>	Освітньо-наукова. Фундаментальні та прикладні дослідження, що ґрунтуються на використанні сучасної оптичної та спектроскопічної вихідної інформації та сучасних ефективних або нових вперше розроблених методів обчислення фізичних (оптичних, спектроскопічних) характеристик різноманітних класів квантових систем
	<i>Особливість програми</i>	Орієнтованість на розробку нових та удосконалення існуючих методів опису випромінювання світла, його поширення, поглинання, заломлення та відбивання в середовищах різної природи, дослідження атомних та молекулярних спектрів, взаємодії електромагнітного випромінювання з атомами, молекулами, твердими тілами, утворення когерентних джерел світла, оптичного запису інформації
	<i>Навчання іноземних здобувачів вищої освіти</i>	Без обмежень
4	Працевлаштування та продовження освіти	
	<i>Працевлаштування</i>	Наукові співробітники у науково-дослідних установах та науково-педагогічні працівники у вищих навчальних закладах, дослідники в науково-технічній, технічній, промисловій сферах, керівники проектів.
	<i>Продовження освіти</i>	Здобуття другого наукового ступеня (доктора наук)

5	Стиль викладання	
	<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, заліки, захист звітів з практики .
	<i>Форма атестації</i>	<p>Публічний захист дисертації в спеціалізованій вченій раді.</p> <p>Дисертація не повинна містити академічного плагіату, фальсифікації, фабрикації. Дисертація має бути розміщена в репозитарії електронної навчально-методичної та наукової літератури університету.</p>
6	Програмні компетентності	
	<p><i>Інтегральна компетентність.</i> Здатність продукувати нові ідеї, розв'язувати комплексні професійні та дослідницько-інноваційні проблеми в галузі фізики та астрономії, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та професійної практики у сфері цих наук, а також проводити власне наукове дослідження, результати якого мають наукову новизну, теоретичне та практичне значення.</p>	
	<i>Загальні</i>	<p style="text-align: center;"><u>Загальнонаукові</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - обізнаність та розуміння філософсько-етичних засад, норм, принципів і закономірностей розвитку сучасної науки; - 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; <p style="text-align: center;"><u>Дослідницькі</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - здатність ініціювати та виконувати наукові дослідження, що приводять до отримання нових знань і розуміння фізичного всесвіту; - формування та удосконалення педагогічної майстерності, педагогічної техніки, професійних вмінь майбутніх вчених, викладачів вищої школи; - здатність працювати у складі наукового, зокрема, інтернаціонального колективу дослідників (групі) з усвідомленням відповідальності за результати роботи, урахуванням запланованих фінансових витрат та персональних зобов'язань;

	<ul style="list-style-type: none"> - здатність працювати за планом в умовах обмеженого часу та ресурсів, а також визначати завдання, мотивувати та керувати роботою інших для досягнення поставлених цілей; - здатність підготувати пропозиції на фінансування наукових досліджень, управляти науковими проектами, складати звітну документацію, реєструвати права інтелектуальної власності; <p style="text-align: center;"><u>Мовні</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - здатність представляти та обговорювати свої наукові результати українською, англійською, іншими мовами в усній та письмовій формах, а також розуміти у повному обсязі відповідні наукові тексти у галузі фізики та астрономії;
<p><i>Фахові</i></p>	<p style="text-align: center;"><u>Глибинні зі спеціальності</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - компетентність аналізувати дані потенційних комп'ютерних обчислень та натурних експериментів із дослідження енергетичних та спектроскопічних характеристик атомів, молекул, твердих тіл, основних властивостей квантових та лазерних систем, взагалі систем у сфері оптики та лазерної фізики, які можуть бути великого обсягу та вимагати застосування потужних обчислювальних ресурсів; - компетентність розвивати та використовувати нові підходи, будувати принципово нові методи опису, моделювання, прогнозування властивостей випромінювання світла, його поширення, поглинання, заломлення та відбивання в середовищах різної природи, дослідження атомних та молекулярних спектрів, взаємодії електромагнітного випромінювання з атомами, молекулами, твердими тілами, утворення когерентних джерел світла, оптичного запису інформації тощо, використовувати сучасні наукові методи та досягати наукових результатів, які створюють нові знання; - здатність аналізу та виявлення комплексу головних проблем у певній галузі сучасної фізики та, зокрема, оптики та спектроскопії атомів, багатозарядних іонів, молекулярних, квантових, лазерних систем, твердого тіла, а також атмосфери та океану; - здатність розвитку нових та удосконалення існуючих методів опису оптичних та спектроскопічних властивостей твердих тіл на основі методів квантової механіки, квантової хімії твердого тіла, а також методів релятивістської квантової теорії; - здатність створювати фізичні, математичні і комп'ютерні моделі в оптиці та спектроскопії фізичних систем із реалізацією ефективних алгоритмів та спеціалізованого програмного забезпечення; - здатність отримувати нові фундаментальні знання в оптиці та спектроскопії атомів, молекул, твердих тіл, лазерних систем, а також геофізичних систем (атмосфери та океану).

Програмні результати навчання

- представляти свої результати дослідження іноземною мовою;
- ясно та змістовно описувати результати наукової роботи;
- формулювати та вдосконалювати актуальну дослідницьку задачу, для її вирішення збирати необхідну інформацію та формулювати висновки, які можна захищати в науковому контексті;
- здійснювати наукову діяльність з дотриманням наукової етики, визначати та вирішувати етичні питання при проведенні дослідження;
- здійснювати критичний аналіз даних досліджень (як своїх так і інших дослідників) з дотриманням принципів самоцінності істини, систематичного скептицизму і вихідного критицизму;
- використовувати критично проаналізовані знання для написання власних та рецензування публікацій і доповідей інших дослідників;
- застосовувати сучасні педагогічні технології у навчальному процесі;
- організувати наукову роботу студентів;
- працювати результативно в складі колективів (груп), співпрацювати з іншими дослідниками, щоб координувати дії та результати, визначити, отримати 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;
- визначати практичну значущість дослідження та можливості комерціалізації отриманих результатів, трансферу технологій тощо;
- 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;
- 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;
- досягнення відповідних знань, розумінь та здатності використання методів аналізу даних і статистики на найсучаснішому рівні;
- використовувати стандартні та будувати нові на основі нових математичних підходів програмні продукти, до потреб дисертаційного дослідження, адаптувати, удосконалювати обчислювальні методи та алгоритми для чисельного дослідження енергетичних та спектроскопічних характеристик атомів, молекул, твердих тіл, основних властивостей квантових та лазерних систем, взагалі систем у сфері оптики та лазерної фізики;
- досягнення відповідних знань, розумінь та здатності використовувати нові підходи в теорії випромінювання світла, його поширення, поглинання, в середовищах різної природи, дослідження атомних та молекулярних спек-

трів, взаємодії електромагнітного випромінювання з атомами, молекулами, твердими тілами, утворення когерентних джерел світла, оптичного запису інформації, уміння використовувати сучасні наукові методи та досягати наукових результатів, які створюють нові знання в галузі оптики та лазерної фізики;

- уміння проводити дослідження з оптики та спектроскопії атомів, багатозарядних іонів, молекулярних, квантових, лазерних систем, твердого тіла, а також атмосфери та океану в контексті існуючих теорій, робити аргументовані висновки (включаючи оцінювання ступеня невизначеності) та пропозиції щодо подальших досліджень;
- уміння використовувати сучасні або розроблювати нові підходи розрахунку фундаментальних характеристик, зокрема, на основі методів квантової механіки, електродинаміки, електроніки в оптиці та спектроскопії атомів, молекул, твердих тіл, лазерних систем, а також геофізичних систем (атмосфери та океану);
- уміння створювати фізичні, математичні і комп'ютерні моделі в оптиці та спектроскопії атомів, молекул, твердих тіл, лазерних систем, а також геофізичних систем (атмосфери та океану), перевіряти їх адекватність, досліджувати їх для отримання нових висновків та поглиблення розуміння фундаментальних процесів у фізичній системі, аналізувати обмеження;
- уміння досягати відповідних знань з використанням ефективних, у тому числі, нових методів, моделей, алгоритмів визначення фізичних (оптичних та спектроскопічних) характеристик атомів, молекул, твердих тіл, лазерних систем, а також геофізичних систем (атмосфери та океану), обробки результатів чисельних та натурних експериментів.

**МАТРИЦЯ ЗВ'ЯЗКУ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ТА
РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ**

Компетентності		Результати навчання	
Код	Опис	Опис	Код
<i>Загальні</i>			
K01	<i>Комунікативні навички.</i> Здатність представляти та обговорювати свої наукові результати українською, англійською, іншими мовами в усній та письмовій формах, а також розуміти у повному обсязі відповідні наукові тексти у галузі фізики та астрономії	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 даних 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, визначити, отримати та опрацювати дані для вирішення особистого завдання в межах дослідження та нести відповідальність за вчасне, якісне та ефективно 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 підготувати пропозиції на фінансування наукових досліджень, управляти науковими проектами, складати звітну документацію, реєструвати права інтелектуальної 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 точну 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	P082

Фахові

<p>K09</p>	<p><i>Здатності аналізу оптичних та спектроскопічних даних.</i> Компетентність аналізувати дані потенційних комп'ютерних обчислень та натурних експериментів із дослідження енергетичних та спектроскопічних характеристик атомів, молекул, твердих тіл, основних властивостей квантових та лазерних систем, взагалі систем у сфері оптики та лазерної фізики, які можуть бути великого обсягу та вимагати застосування потужних обчислювальних ресурсів</p>	<p>Досягнення відповідних знань, розумінь та здатності використання методів аналізу даних і статистики на найсучаснішому рівні</p>	<p>P091</p>
		<p>Використовувати стандартні та будувати нові на основі нових математичних підходів програмні продукти, до потреб дисертаційного дослідження, адаптувати, удосконалювати обчислювальні методи та алгоритми для чисельного дослідження енергетичних та спектроскопічних характеристик атомів, молекул, твердих тіл, основних властивостей квантових та лазерних систем, взагалі систем у сфері оптики та лазерної фізики</p>	<p>P092</p>
<p>K10</p>	<p><i>Дослідницькі здатності в сфері фізики (оптики та лазерної фізики).</i> Компетентність розвивати та використовувати нові підходи, будувати принципово нові методи опису, моделювання, прогнозування властивостей випромінювання світла, його поширення, поглинання, заломлення та відбивання в середовищах різної природи, дослідження атомних та молекулярних спектрів, взаємодії електромагнітного випромінювання з атомами, молекулами, твердими тілами, утворення когерентних джерел світла, оптичного запису інформації тощо, використовувати сучасні наукові методи та досягати наукових результатів, які створюють нові знання</p>	<p>Досягнення відповідних знань, розумінь та здатності використовувати нові підходи в теорії випромінювання світла, його поширення, поглинання, в середовищах різної природи, дослідження атомних та молекулярних спектрів, взаємодії електромагнітного випромінювання з атомами, молекулами, твердими тілами, утворення когерентних джерел світла, оптичного запису інформації, уміння використовувати сучасні наукові методи та досягати наукових результатів, які створюють нові знання в галузі оптики та лазерної фізики</p>	<p>P101</p>

К11	<p>Здатність аналізу та виявлення комплексу головних проблем у певній галузі сучасної фізики та, зокрема, оптики та спектроскопії атомів, багатозарядних іонів, молекулярних, квантових, лазерних систем, твердого тіла, а також атмосфери та океану;</p> <p>Здатність розвитку нових та удосконалення існуючих методів опису оптичних та спектроскопічних властивостей твердих тіл на основі методів квантової механіки, квантової хімії твердого тіла, а також методів релятивістської квантової теорії</p>	<p>Уміння проводити дослідження з оптики та спектроскопії атомів, багатозарядних іонів, молекулярних, квантових, лазерних систем, твердого тіла, а також атмосфери та океану в контексті існуючих теорій, робити аргументовані висновки (включаючи оцінювання ступеня невизначеності) та пропозиції щодо подальших досліджень</p>	P111
		<p>Уміння використовувати сучасні або розроблювати нові підходи розрахунку фундаментальних характеристик, зокрема, на основі методів квантової механіки, електродинаміки, електроніки в оптиці та спектроскопії атомів, молекул, твердих тіл, лазерних систем, а також геофізичних систем (атмосфери та океану)</p>	P112
К12	<p>Здатність створювати фізичні, математичні і комп'ютерні моделі в оптиці та спектроскопії фізичних систем із реалізацією ефективних алгоритмів та спеціалізованого програмного забезпечення.</p> <p>Здатність отримувати нові фундаментальні знання в оптиці та спектроскопії атомів, молекул, твердих тіл, лазерних систем, а також геофізичних систем (атмосфери та океану)</p>	<p>Уміння створювати фізичні, математичні і комп'ютерні моделі в оптиці та спектроскопії атомів, молекул, твердих тіл, лазерних систем, твердих тіл, а також геофізичних систем (атмосфери та океану), перевіряти їх адекватність, досліджувати їх для отримання нових висновків та поглиблення розуміння фундаментальних процесів ц фізичній системі, аналізувати обмеження</p>	P121

Перелік А вибірових дисциплін

Код	Назви вибірових дисциплін
Д08	Атомна оптика та спектроскопія
	Оптика і спектроскопія релятивістських атомів і багатозарядних іонів

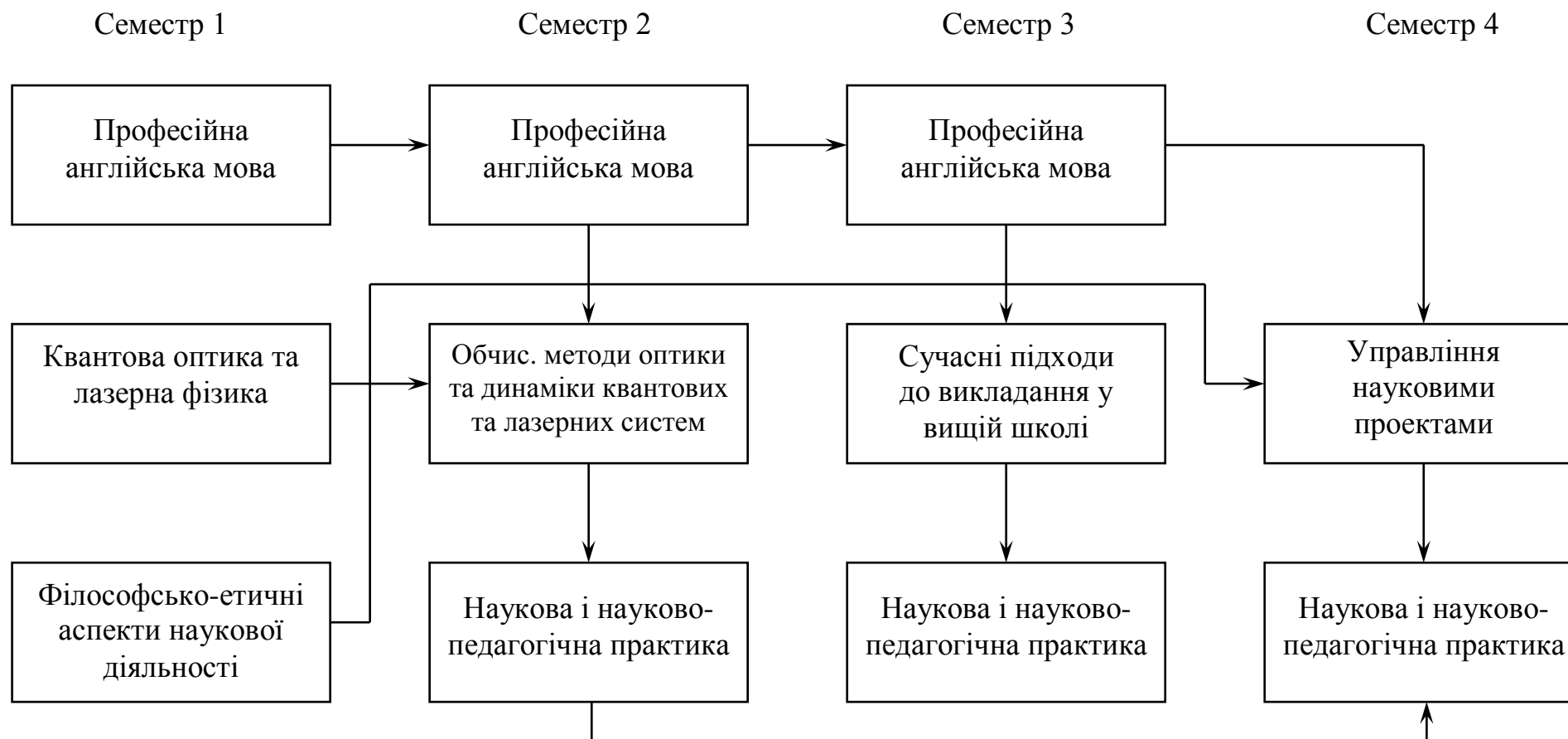
Перелік Б вибірових дисциплін

Код	Назви вибірових дисциплін
Д09	Молекулярна оптика та спектроскопія
	Оптика і спектроскопія атомів та молекул в електромагнітному полі

Перелік В вибірових дисциплін

Код	Назви вибірових дисциплін
Д10	Оптика і спектроскопія твердого тіла
	Оптика і спектроскопія атмосфери та океану

ЛОГІЧНА ПОСЛІДОВНІСТЬ ОСВІТНІХ КОМПОНЕНТІВ



НАУКОВА СКЛАДОВА
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 держав, які входять до Організації економічного співробітництва та розвитку та/або Європейського Союзу, з наукового напрямку, за яким підготовлено дисертацію.

Апробація результатів дисертаційної роботи:

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

Участь у виконанні НДР:

- в якості автора або співавтора розділів звіту з НДР, який має державний реєстраційний номер.

Представлення дисертаційної роботи до захисту:

- підготовка та проведення фахового семінару;
- отримання експертного висновку.

Захист дисертаційної роботи:

- подання дисертаційної роботи до захисту в спеціалізовану раду.

Тематика наукових досліджень

- релятивістська теорія обчислення спектрів надважких атомів та іонів з урахуванням ядерних, кореляційних та радіаційних ефектів;
- оптика та спектроскопія нових надважких елементів таблиці Менделєєва: ($Z=108-118$);
- квантова оптика та електродинаміка релятивістських атомів в інтенсивному електромагнітному полі;
- нелінійна оптика та спектроскопія атомів в інтенсивному полі лазерного випромінювання;
- релятивістський метод Дірака-Фока в дослідженні спектрів атомів лантанідів та актинідів;
- квантово-електродинамічна теорія спектральних ліній атомів та іонів;
- оптика та спектроскопія рідбергівських атомів та іонів;
- спектроскопія рідбергівських атомів в полі електромагнітного (лазерного, теплового) випромінювання, оптичні стандарти частоти;
- релятивістська теорія зсуву та уширення спектральних ліній атомів в атмосфері буферних інертних газів;
- релятивістська теорія фото-збудження та іонізації атомів та іонів;
- релятивістський розрахунок характеристик одно-та багато-фотонних резонансів для складних атомів та іонів;
- розрахунок енергетичних та спектроскопічних характеристик атомів та іонів із d, f оболонками, які добудовуються;
- релятивістський розрахунок характеристик діелектронних сателітів спектральних ліній багатозарядних іонів;
- метод модельного потенціалу (псевдо потенціалу) в спектроскопії радіаційних переходів атомів та багатозарядних іонів;
- оптика та спектроскопія екзотичних адронних атомів з урахуванням релятивістських, радіаційних та ядерних ефектів;
- релятивістська теорія радіаційних переходів у спектрах важких атомів;
- релятивістська теорія розрахунку сил електрон-іонних зіткнень для багатозарядних іонів в плазмі;
- теорія спонтанного та вимушеного випромінювання рідбергівського атому в резонаторі;
- розрахунок радіаційних поправок (лембівського зсуву, поляризації вакууму) до енергій рівнів надважких атомів та іонів на основі теорії збурень;
- квантова теорія розсіювання світла в багатоцентровому середовищі;
- обчислення характеристик оптоелектронних систем та приладів;
- нелінійна квантова та статистична оптика;
- коливальна спектроскопія молекулярних кристалів;
- моделювання ролі дефектів в процесі екситон-люмінесценції молекулярних кристалів;
- теорія ефектів сильного ангармонізму в спектрах оптичних фононів і поляритонів;
- кристалооптика з урахуванням просторової дисперсії і теорія екситонів;
- дослідження нових нелінійних явищ у фоторефрактивних матеріалах і рідких кристалах;

- дослідження нових типів тонкоплівкових середовищ для голографії й оптичного запису інформації;
- негативне переломлення в оптичному діапазоні та нелінійне поширення хвиль;
- просторова дисперсія і негативне переломлення світла;
- оптика та динаміка нелінійних квантово-генераторних (спін-генераторних) систем;
- моделювання динаміки генерації хаосу в одномодовому лазері з нелінійним поглинаючим середовищем у резонаторі;
- моделювання характеристик регулярної та хаотичної динаміки напівпровідникових лазерів;
- низько- та високорозмірна динаміка генерації хаосу у напівпровідниковому GaAs/GaAlAs лазерному приладі із зворотним зв'язком;
- кількісне дослідження високорозмірної динаміки генерації розвинутого хаосу в системі квантових генераторів;
- дослідження та розробка нових типів ексімерних лазерів;
- теорія короткохвильових лазерів (разерів, гразерів);
- обчислення і оптимальне управління характеристик волоконних лазерів;
- розробка нових методів оптимального керування параметрами лазерного випромінювання;
- теорія одноатомного мазеру та квантова електродинаміка резонатору;
- оптика та спектроскопія атомів в схрещених електричному та магнітному полях;
- дослідження енергетичних та спектральних характеристик двохатомних молекул на основі методу теорії збурень;
- оптика та спектроскопія автоіонізаційних резонансів в спектрах складних атомів та іонів;
- оптика та спектроскопія автоіонізаційних резонансів у спектрах складних двохатомних молекул та квазімолекул;
- оптика і спектроскопія атомів в електромагнітному полі і квантовий хаос;
- резонансна лазерна іонізаційна спектроскопія: оптимальні схеми;
- нелінійна оптика ультракоротких імпульсів;
- ядерна квантова оптика та спектроскопія;
- оптика молекул у лазерному полі і квантово-оптичний хаос;
- нелінійна лазерна спектроскопія надвисокої роздільної здатності
- лінійна та нелінійна оптика і спектроскопія атмосфери та океану;

Керівник проектної групи,
д.ф.-м.н., професор



А.А. Сви́наренко