МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Ректор

_______ (Л.В.Губерський)

«09» квітня 2019 р.

ОСВІТНЬО-НАУКОВА ПРОГРАМА

«КВАНТОВІ КОМП'ЮТЕРИ, ОБЧИСЛЕННЯ ТА ІНФОРМАЦІЯ»

Рівень вищої освіти: другий

на здобуття освітнього ступеню: магістр
за спеціальністю №104 «Фізика та астрономія»
галузі знань №10 « Природничі науки »

Розглянуто та затверджено
на засіданні Вченої ради
від «03» ______ 2018 р.
протокол № ___

Введено в дію наказом ректора від
«16» квітня 2019 за № 378-32

Київ 2018 р.

ІНФОРМАЦІЯ ПРО ЗОВНІШНЮ АПРОБАЦІЮ

А. Рецензії (представників академічної спільноти (ВНЗ, національної та галузевої академій наук, тощо)

1. Морозовської Г. М. - провідного наукового співробітника Інституту фізики НАН України, доктора фізико-математичних наук, старшого наукового співробітника

2. **Блонського І. В.** - завідувача відділу фотонних процесів Інституту фізики НАН України, доктора фізико-математичних наук, член-кореспондента НАНУ

ПЕРЕДМОВА

Розроблено робочою групою у складі:

Прізвище, ім'я, по батькові керівника та членів проектної групи	Найменування посади (для суміс-ників — місце основної роботи, найменування посади)	Найменування закладу, який закінчив викладач (рік закінчення, спеціальність, кваліфікація згідно з документом про вищу освіту)	Науковий ступінь, шифр і найменування наукової спеціальності, тема дисертації, вчене звання, за якою кафедрою (спеціальністю) присвоєно	Стаж науково-педагогічної та/або наукової роботи	Інформація про наукову діяльність (основні публікації за напрямом, науково-дослідна робота, участь у конференціях і семінарах, робота з аспірантами та докторантами, керівництво науковою роботою студентів)	Відомості про підвищення кваліфікації викладача (найменування закладу, вид документа, тема, дата видачі)
Керівник проектної групи						

Пінкевич Ігор Павлович	Професор кафедри теоретичної фізики	Київський державний університет ім.Тараса Шевченка, 1965, Фізика, Фізик по спеціалізації „теоретична фізика”	Доктор фізико-математичних наук, Оптика і спектроскопія 01.04.05, «Ориентационные и ангармонические явления в поглощении и рассеянии света жидкими и твердыми кристаллами с примесными центрами»», Професор кафедри теоретичної фізики (атестат ПР 008773 від 23.05.1991 р.)	49	Основний напрямок наукової діяльності: Явища двохвильової взаємодії та обміну енергією в гібридних фоторефрактивних комірках рідких кристалів, оптичні явища в метаматеріалах на основі рідких кристалів, фотоніка та плазмонні явища в рідкокристалічних системах з наночастинками. Опублікував понад 170 наукових статей та навчальних посібників, зробив понад 180 доповідей на конференціях. Засл. працівник освіти України (2001). Основні публікації: 1. І.П.Пінкевич, В.Й.Сугаков. Теорія твердого тіла. Київ: ВПЦ „Київський університет”, 2006. - 333 с. 2.V. Yu. Reshetnyak, I. P. Pinkevych, T. J. Sluckin, G. Cook and D. R. Evans. Beam coupling in hybrid photorefractive inorganic-cholesteric liquid crystal cells: Impact of optical rotation. Journal of Applied Physics 2014, v.115, 103103 - (1-17). (IF=2.185). 3. V. Yu. Reshetnyak, I. P. Pinkevych, A. M. Urbas, D. R. Evans. Controlling hyperbolic metamaterials with a core-shell nanowire array [Invited], Optical Materials Express, v.7, 542-554 (2017). Член спеціалізованої ради Д 26.001.08 Під керівництвом Пінкевича І. П. захистилось 2 кандидати фізико-математичних наук та 4 доктори фізико-математичних наук.	
Члени проектної групи						

Дмитрук Ігор Миколайович	Завідувач кафедри експери-ментальної фізики, професор	Київський державний університет ім. Т. Г. Шевченка, фізичний факультет, 1986р., спеціальність – фізика, кваліфікація – фізик(оптика і спектроскопія) , викладач	Доктор фізико-математичних наук за спеціальністю 01.04.05 – оптика, лазерна фізика, тема дисертації: «Спектроскопія елементарних збуджень в об'ємних кристалах і наночастинках прямозонних напівпровідників»; професор кафедри експериментальної фізики	30 років	Основні напрямки наукової діяльності: лазерна спектроскопія, нанофізика, часороздільна спектроскопія. Регулярно бере участь у роботі міжнародних наукових конференцій в області оптики, фотоніки та матеріалознавства. Має більше 100 наукових та навчально-методичних публікацій. Керує науковою роботою студентів-бакалаврів та магістрів, аспірантів. Вибрані публікації за напрямом (за останні 3 роки): 1. ZnO nested shell magic clusters as tetrapod nuclei. A.Dmytruk, I.Dmitruk, Y.Shynkarenko, R.Belosludov, A.Kasuya. RSC Adv., 2017, 7, 21933-21942. DOI: 10.1039/C7RA01610G. 2. Tuning luminescent properties of CdSe nanoclusters by phosphine surface passivation. I.Lysova, H.Anton, I.Dmitruk, Y.Mely. Methods and Applications in Fluorescence, 2016 4 044009. DOI: https://doi.org/10.1088/2050-6120/4/4/044009. 3. The effect of UV Nd:YAG laser radiation on the optical and electrical properties of hydrothermal ZnO crystal. P.Onufrijevs, A.Medvids, E.Dauksta, H.Mimura, M.Andrulevicius, N.Berezovska, I.Dmitruk, L.Grase, G.Mezinskis, Optics & Laser Technology, 86, 2016, 21-25. DOI: https: //doi.org/10.1016/j.optlastec.2016.06.009. 4. Improvement of CdS Thin Films Optical Properties and Crystallinity by Laser Radiation. A.Medvid, P.Onufrijevs, E.Dauksta, R.Janeliukstis, J.L.Plaza, S.Rubio, E.Diéguez, N.Berezovska, I.Dmitruk. Advanced Materials Research 2015 (1117) 74-77. DOI: 10.4028/www.scientific.net/AMR.1117.74. 5. Laser-Induced Formation of Periodic Structures on the Metal Surfaces and Surface Plasmons Excitation. I.Dmitruk, N.Zubrilin, N.Berezovska, O.Dombrovskiy, S.Balanets, E.Grabovsky, I.Blonskiy. Advanced Materials Research, 1117, 3-8, 2015. DOI: 10.4028/www.scientific.net/AMR.1117.3. 6. Micro- and nanostructuring of metal surfaces with polarized femtosecond laser pulses. N.G. Zubrilin, I.V. Blonskiy, I.M.,Dmitruk I.M	Стажування в Університеті Колорадо в Колорадо Спрінгс, факультет фізики та наук про енергію (University of Colorado at Colorado Springs, Department of Physics and Energy Science), м. Колорадо Спрінгс, Колорадо, США, 12.04.-26.04.2017 р, сертифікат від 26.04.2017 р.

Єщенко Олег Анатолійович	Професор кафедри експериментальної фізики	Київський університет імені Тараса Шевченка, фізичний факультет, 1993р., спеціальність – фізика, кваліфікація – фізик	Доктор фізико-математичних наук за спеціальністю 01.04.05 – оптика, лазерна фізика, тема дисертації: «Оптична спектроскопія електронних збуджень в метал-діелектричних та напівпровідникових наноструктурах»; професор кафедри експериментальної фізики	22 роки	Основні напрямки наукової діяльності: наноплазмоніка, фотоніка металевих та напівпровідникових наноструктур. Регулярно бере участь у роботі міжнародних наукових конференцій в області оптики, фотоніки та матеріалознавства. Має 184 наукових та навчально-методичних публікацій. З них: 83 наукові статті, 94 тези та статті в збірниках праць наукових конференцій, 7 навчально-методичних робіт (з них 4 навчальні посібники). Керує науковою роботою студентів-бакалаврів та магістрів, аспірантів. Вибрані 3 публікації за напрямом (за останні 3 роки): 1. O.A. Yeshchenko, N. V. Kutsevol, A. P. Naumenko, "Light-induced heating of gold nanoparticles in colloidal solution: Dependence on detuning from surface plasmon resonance", Plasmonics, 2016, v. 11, p. 345–350. 2. O.A. Yeshchenko, V. V. Kozachenko, Yu. F. Liakhov, A. V. Tomchuk, M. Haftel, A. O. Pinchuk, "Surface plasmon resonance in electrodynamically coupled Au NPs monolayer / dielectric spacer / Al film nanostructure: tuning by variation of spacer thickness", Materials Research Express, 2017, Vol. 4, No. 10, p. 106401-1 – 106401-8. 3. O.A. Yeshchenko, A. P. Naumenko, N. V. Kutsevol, D. O. Maskova, I. I. Harahuts, V. A. Chumachenko, A. I. Marinin, "Anomalous inverse hysteresis of phase transition in thermosensitive dextran-graft-PNIPAM copolymer/Au nanoparticles hybrid nanosystem", Journal of Physical Chemistry C, 2018, Vol. 122, p. 8003–8010. Повний перелік статей у базі SCOPUS можна знайти за посиланням: https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6601946699	1. Стажування в Університеті Колорадо в Колорадо Спрінгс, факультет фізики та наук про енергію (University of Colorado at Colorado Springs, Department of Physics and Energy Science), м. Колорадо Спрінгс, Колорадо, США, 2. 12.04.2017-26.04.2017р, тема «Наноструктуровані тонкі метал-напівпровідникові плівки для ефективного використання сонячної енергії», сертифікат від 26.04.2017 р.

Кравченко Владислав Миколайович	Доцент кафедри експериментальної фізики	Київський університет імені Тараса Шевченка 1994, оптичні прилади і системи. Фізик, інженер-оптик, викладач.	Кандидат фіз.-мат. наук, 01.04.05 – оптика, лазерна фізика. Тема дисертації: «Інфрачервона фотолюмінесценція кристалів ZnSe і ZnSe(Te)» доцент кафедри експериментальної фізики.	24 роки	1. Spectroscopic studies of mosquito iridescent virus, its capsid proteins, lipids and DNA.- УФЖ.- 2012.- Т. 57, № 2.-С. 183-186. 2. Spectral properties of mosquito Aedes flavescens iridovirus.– Biophysics.- 2014.- Vol. 59, No. 1.- P. 129-134. 3. Розрахунок електронних спектрів ароматичних амінокислот та пептидів на їх основі.– Вісник Київ. нац. ун-ту. Сер.: фіз.-мат. науки.- 2014.- № 2.- С. 267-270. Участь у роботі Міжнародних шкіл-семінарів «Спектроскопія молекул і кристалів» (2013, 2015), Міжнародній конференції «Фізика рідкого стану» (2014). Керівництво науковою роботою бакалаврів і магістрів.	

Решетняк Віктор Юрійович	Завідувач кафедри теоретичної фізики, професор	Київський ордена Леніна державний університет ім. Т. Г. Шевченка, 1980, загальна фізика, фізик - теоретична фізика, викладач	Доктор фізико-математичних наук, 01.04.02 – теоретична фізика, «Орієнтаційне впорядкування та світлоіндуковані явища в просторово-обмежених рідких кристалах», професор кафедри теоретичної фізики, атестат ПР 001520	34 роки	Основний напрямок наукової діяльності: фоторефракція в рідких кристалах (РК); РК наповнені наночастинками; електрично керовані лінзи на РК;полімер диспергованi РК; поверхневі плазмони в 2D матеріалах; поверхневі явища в РК;фотоорієнтація РК; розсіяння світла, лінійна та нелінійна оптика РК. Автор більше 230 наукових праць. Основні публікації: 1.Yu. Reznikov, O. Buchnev, O. Tereshchenko, V. Reshetnyak, A. Glushchenko and J. West. (2003) Ferroelectric nematic suspension. *Appl. Phys Lets*, **82**, 1917 (процитована 214 разів) 2. F. Li, O. Buchnev, Chae Il. Cheon, A. Glushchenko, V. Reshetnyak, Y. Reznikov, T. J. Sluckin, and J. L. West (2006), Orientational Coupling Amplification in Ferroelectric Nematic Colloids *Phys. Rev. Lett.**97***, 147801 (процитована 114 разів) 3.J. Zhang, V. Ostroverkhov, K. D. Singer V. Reshetnyak and Yu. Reznikov (2000) Electrically controlled surface diffraction gratings in nematic liquid crystals *Optics Letters*, **25**, 414-416.(процитована 97 разів) Керівництво науковою роботою бакалаврів і магістрів. Керівництво науковою роботою 1 аспіранта.	Стажування у політехнічному університеті м. Анкони (Італія) З 1 грудня 2015 по 1 березня 2016 Закордонне відрядження, наказ № 1522-36 від 27.11.2015 р.

Романенко Олександр Вікторович	Доцент кафедри теоретичної фізики	Київський національний університет імені Тараса Шевченка, 1998, фізика, фізик	Кандидат фізико-математичних наук, 01.04.02 – теоретична фізика, «Застосування варіаційного принципу Швінгера до квантування систем у викривленому просторі», доцент кафедри теоретичної фізики 12ДЦ 024817.	19	Основний напрямок наукової діяльності: Взаємодія лазерного випромінювання з речовиною; Квантова і когерентна оптика; Співавтор 4-х навчальних посібників , 1 підручника, 1 методичної розробки 1.G. A. Kazakov, A. N. Litvinov, B. G. Matisov, V. I. Romanenko, L. P. Yatsenko, A. V. Romanenko. “Influence of the atomic-wall collision elasticity on the coherent population trapping resonance shape”. J. Phys. B: At. Mol. Opt. Phys. 44 (2011) 235401. 2.G A Kazakov , A N Litvinov, B G Matisov, V I Romanenko, L P Yatsenko and A V Romanenko. Influence of the atomic-wall collision elasticity on the coherent population trapping resonance shape J. Phys. B: At. Mol. Opt. Phys. 44 (2011) 235401 (9pp) 3. U. Petzold, C. Wenski, A. Romanenko, and T. Halfmann, "Spatial emission profiles at different interface orientations in third harmonic generation microscopy," J. Opt. Soc. Am. B 30, 1725-1731 (2016)	

При розробці проекту Програми враховані вимоги проекту освітнього стандарту спеціальності **№104 «Фізика та астрономія»** за **другим** рівнем вищої освіти.

1. ПРОФІЛЬ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ

«КВАНТОВІ КОМП'ЮТЕРИ, ОБЧИСЛЕННЯ ТА ІНФОРМАЦІЯ»

«QUANTUM COMPUTERS, COMPUTING AND INFORMATION»

зі спеціальності №104 «Фізика та астрономія»

1 – Загальна інформація	
Ступінь вищої освіти та назва кваліфікації	Магістр, спеціальність №104 «Фізика та астрономія», Освітня програма «Квантові комп'ютери, обчислення та інформація» Master's Degree, 104 Physics and astronomy, Educational program «Quantum computers, computing and information»
Мова(и) навчання і оцінювання	Українська/Ukrainian
Обсяг освітньої програми	120 ЄКТС, 4 семестра
Тип програми	освітньо-наукова
Повна назва закладу вищої освіти, а також структурного підрозділу у якому здійснюється навчання	Київський національний університет імені Тараса Шевченка, фізичний факультет/ Taras Shevchenko National University of Kyiv, Faculty of Physics
Назва закладу вищої освіти який бере участь у забезпеченні програми (заповнюється для програм подвійного і спільного дипломування)	UNIVERSITE DE STRASBOURG (FRANCE) (подвійне дипломування, за конкурсом)
Офіційна назва освітньої програми, ступінь вищої освіти та назва кваліфікації ВНЗ-партнера мовою оригіналу (заповнюється для програм подвійного і спільного дипломування)	Master-Domaine: Sciences, Technologies- Mention:Physique - Spécialités: Matière Condensée et Nanophysique ou Physique des rayonnements, detecteurs,instrumentation et imagerie-PRIDI
Наявність акредитації	Є акредитація напряму. (На підставі Сертифікату про акредитацію спеціальності 0402 Фізика 8.04020301 Фізика Серія НД-1V №1123132 від 16.10.2012 р.)
Цикл/рівень програми	відповідно до НРК України- 8, EQF-LLL -7, FQ-EHEA – другий рівень
Передумови	Першій рівень вищої освіти (диплом бакалавра)
Форма навчання	денна
Термін дії освітньої програми	5 років
Інтернет-адреса постійного розміщення опису освітньої програми	http://www.phys.univ.kiev.ua/ в Інформаційному пакеті/Каталозі курсів університету
2 – Мета освітньої програми	
Мета програми (з врахуванням рівня кваліфікації)	Надати освіту в області фізики та астрономії із широким доступом до працевлаштування, підготувати студентів із особливим інтересом до певних областей фізики для подальшого навчання.

	Підготовка фахівців із Квантових комп'ютерів, обчислення та інформації
3 - Характеристика освітньої програми	
Предметна область (галузь знань / спеціальність / спеціалізація програми)	10 Природничі науки/ 104 Фізика та астрономія/«Квантові комп'ютери, обчислення та інформація»
Орієнтація освітньої програми	освітньо - наукова академічна
Основний фокус освітньої програми та спеціалізації	спеціальна освіта за спеціалізацією «Квантові комп'ютери, обчислення та інформація»
Особливості програми	можливість подвійного дипломування, практика на базі кафедр факультету та академічних інститутів, участь у наукових семінарах та конференціях
4 – Придатність випускників до працевлаштування та подальшого навчання	
Придатність до працевлаштування	***Робочі місця*** в оборонних компаніях «ЮАРМС», «КМДІСТІ», «ТАКТИЧНІ СИСТЕМИ», малих підприємствах та інститутах академічного (Інститут фізики, Інститут теоретичної фізики ім. М. М. Боголюбова, Інститут фізики напівпровідників, Інститут ядерних досліджень, Інститут металофізики ім. Г. В. Курдюмова, Інститут молекулярної біології і генетики), технологічного (Інститут метрології) та інформаційного сектору (дослідник в галузі природничих та технічних наук, забезпеченні стандартів якості, комерціалізації наукових досліджень), сфері охорони оточуючого середовища ***Діяльність у сфері інформатизації:*** -консультування з питань інформатизації (консультування щодо типу та конфігурації комп'ютерних технічних засобів та використання програмного забезпечення: аналіз інформаційних потреб користувачів та пошук найоптимальніших рішень); -розроблення стандартного програмного забезпечення; -інші види діяльності у сфері розроблення програмного забезпечення; -обробка даних (обробка даних із застосуванням програмного забезпечення користувача або власного програмного забезпечення; обчислювальний експеримент, комп'ютерне моделювання , підготовки та введення даних; надання послуг по розміщенню даних у мережі Інтернет).
Подальше навчання	Можливість для продовження навчання за рівнем «доктор філософії» (третій рівень вищої освіти) (як в межах основної та спорідненої предметної

	області, так і поза ними)
5 – Викладання та оцінювання	
Викладання та навчання	Загальний стиль навчання – завдання-орієнтований. Лекції, семінари, практичні заняття, самостійна робота на основі підручників та конспектів, консультації із викладачами. Проходження науково-виробничої, науково-дослідної, переддипломної та асистентської практик. Під час останнього року половина часу дається на написання завершальної роботи (дипломної), яка також презентується та обговорюється за участі викладачів та одногрупників.
Оцінювання	Письмові та усні іспити, заліки, диференційовані заліки, презентації, поточний контроль, захист практик, комплексний іспит, захист дипломної роботи магістра.
6 – Програмні компетентності	
Інтегральна компетентність	Здатність розв’язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, пов’язані з науковими дослідженнями та розробками у галузях природничих наук (фізики, астрономії, математики, механіки, інформатики тощо) із застосуванням сучасних теорій та методів дослідження природних об’єктів та процесів із використанням комплексу міждисциплінарних даних та за умовами недостатності інформації
Загальні компетентності (ЗК)	1.Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. 2. Здатність генерувати нові ідеї та застосовувати знання у практичних ситуаціях. 3.Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності. 4.Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій. 5.Здатність проведення досліджень на відповідному рівні, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт. 6.Здатність бути критичним і самокритичним. 7.Здатність працювати автономно та в команді. 8.Здатність працювати в міжнародному контексті. 9.Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов’язків. 10.Прагнення до збереження навколишнього середовища. 11.Здатність діяти соціально відповідально та свідомо, нести повну відповідальність за самостійно виконану роботу.

Фахові компетентності спеціальності (ФК)	1.Самостійно підбирати, вивчати і реферувати фахову наукову літературу. 2.Самостійно аналізувати стан та перспективи розвитку сучасних досліджень у галузі квантової фізики та комп'ютерних технологій, обирати конкретні напрямки діяльності у рамках отриманої спеціальності. 3.Використовувати фізичні моделі, прийоми аналізу достовірності фізичних моделей для розв'язання фізичних задач у фотоніці, теоретичній фізиці, комп'ютерних технологіях . 4.Здійснювати планування та проводити дослідження структурних, хімічних, оптичних та електрофізичних властивостей органічних і неорганічних середовищ та встановлювати зв'язки між цими характеристиками конденсованих середовищ. 5.Вміти виконати розрахунок просторової конфігурації молекул та їх енергетичної структури. 6.Описувати електронні процеси в конденсованих середовищах та наносистемах. 7.Використовувати методи математичного моделювання фізичних процесів. 8.Вибирати необхідні та ефективні методи експериментальних досліджень, в залежності від предмету та об'єкту досліджень у фотоніці та квантовій фізиці. 9. Вміти використовувати методи чисельних та аналітичних розрахунків, методи математичного моделювання фізичних процесів; володіти сучасним математичним апаратом для проведення теоретичних досліджень. 10. Вміти проводити теоретичні дослідження фізичних явищ в конденсованих і газових середовищах на мікроскопічному та макроскопічному рівнях. 11. Вміти досліджувати фотофізичні процеси, спричинені поглинанням фотонів середовищем. 12. Вміти досліджувати взаємодію фотонів з наночастинками. 13. Вміти досліджувати взаємодію фотонів з квантовими об'єктами.
7 – Програмні результати навчання	
Програмні результати навчання	***Знання і розуміння***

	1.Знання курсів загальної та теоретичної фізики; загальних математичних курсів, комп’ютерних наук та сучасних інформаційних технологій. 2. Поглиблені знання з теорії твердого тіла; фулеренів, графенів та нанотрубок; біофотоніки; квантової хімії; поляриметрії хіральних систем; електронних процесів в наноструктурах, фотонних кристалів, молекулярної та наноелектроніки; основ Фур'є оптики, квантово-польових методів в теорії багаточастинкових систем, сучасних проблем квантової інформатики, теорії солітонів, квантової оптики, фізики наночастинок і наносистем, теорії симетрії, фізики різномірних систем. ***Застосування знань і розумінь*** 3.Здатність використовувати фізичні та математичні моделі фізичних процесів; методи фізичних вимірювань та аналіз їх достовірності. 4.Тестувати реалізацію модельних гіпотез обчислювальними методами. 5. Здійснювати планування теоретичних досліджень фізичних систем та явищ та проводити експериментальне дослідження структурних, хімічних, оптичних та електрофізичних властивостей нанооб’єктів і неорганічних середовищ, напівпровідникових та металевих наночастинках. 6.Встановлювати зв’язки між спектральними характеристиками конденсованих середовищ , їх будовою та і фізичними процесами в них (кристалічна будова,електронні та коливальні енергетичні спектри, стан та властивості поверхні) 7.Описувати електронні процеси в макромолекулах та наносистемах; отримувати характеристики окремих функціональних молекул для наноелектроніки та нанофотоніки. 8.Проводити комп’ютерні розрахунки у фундаментальних областях фотоніки, сенсорики, наноелектроніки та спінтроніки. 9. Проводити теоретичні дослідження та моделювання з використанням сучасних математичних методів та математичних пакетів. ***Формування суджень*** 10.Самостійно аналізувати стан та перспективи розвитку сучасних досліджень у галузі квантової інформатики, оптики, теоретичної фізики, нано- та біофотоніки, плазмоніки, спінтроніки,

	астрофізики. 11.Здатність обирати конкретні напрямки діяльності у рамках отриманої спеціальності і на межі предметних галузей знань 12.Формулювати науково і технічно значиму проблематику в оптиці,квантовій фізиці, фотоніці, та суміжних галузях знань, володіти різними формами її публічної презентації 13.Формулювати робочі гіпотези досліджуваної проблеми, вибирати та вміти обґрунтувати необхідні та ефективні методи їх експериментальних досліджень в залежності від предмету та об'єкту досліджень.
8 – Ресурсне забезпечення реалізації програми	
Специфічні характеристики кадрового забезпечення	Запрошуються висококваліфіковані фахівці з інститутів НАН України для читання окремих спеціалізованих курсів
Специфічні характеристики матеріально-технічного забезпечення	Виконання магістерських дипломів на унікальному науковому устаткуванні та комп'ютерних системах кафедр, інститутів НАНУ та у наукових лабораторіях за кордоном (за конкурсом) (Китай, Франція, США, Японія, Польща, Угорщина) Університетський комп'ютерний кластер
Специфічні характеристики інформаційного та навчально-методичного забезпечення	навчальні посібники за напрямками спеціалізації, авторами яких є викладачі кафедри
9 – Академічна мобільність	
Національна кредитна мобільність	
Міжнародна кредитна мобільність	
Навчання іноземних здобувачів вищої освіти	На загальних умовах

2. ПЕРЕЛІК КОМПОНЕНТ ОСВІТНЬО-НАУКОВОЇ ПРОГРАМИ ТА ЇХ ЛОГІЧНА ПОСЛІДОВНІСТЬ

2.1 Перелік компонент ОП

Код н/д	Компоненти освітньої програми (навчальні дисципліни, курсові проекти (роботи), практики, кваліфікаційна робота)	Кількість кредитів	Форма підсумкового контролю
1	2	3	4
Обов'язкові компоненти ОП			
ОК 1.	Методологія та організація наукових досліджень з	3	залік

	основами інтелектуальної власності		
ОК 2.	Сучасні проблеми квантової інформатики та квантової оптики	3	іспит
ОК 3.	Теорія квантової інформатики та квантової оптики	3	залік
ОК 4.	Біофотоніка	3	іспит
ОК 5.	Методи квантової хімії	3	залік
ОК 6.	Електронні процеси та розмірні ефекти в наносистемах	6	іспит
ОК 7.	Синергетика	3	залік
ОК 8.	Астрофізика	3	іспит
ОК 9.	Науково-виробнича практика із квантових комп'ютерів, обчислень та інформації	3	диференційований залік
ОК 10.	Професійна та корпоративна етика	3	залік
ОК 11.	Оптика одновимірних періодичних структур	3	іспит
ОК 12.	Наноелектроніка	3	залік
ОК 13.	Програмування в COMSOL Multiphysics, FlexPDE	6	іспит
ОК 14.	Основи Фур'є оптики та когерентні оптичні явища	3	залік
ОК 15.	Спеціальні методи програмування та моделювання у фізиці	6	іспит
ОК 16.	Фізика нерівноважних відкритих систем	3	залік
ОК 17.	Фізика фулеренів, графенів та нанотрубок	6	іспит
ОК 18.	Теорія солітонів	3	іспит
ОК 19.	Фізика квантових рідин	6	іспит
ОК 20.	Взаємодія електромагнітного випромінювання з молекулярними системами	3	залік
ОК 21.	Поляриметрія хіральних систем	3	іспит
ОК 22.	Кваліфікаційна робота магістра	12	захист
Обсяг обов'язкових компонент:		**90**	
Вибіркові компоненти ОП (Дисципліни вибору студента)			
Перелік 1 (студент обирає 1 дисципліну)			
ВК 1.1	Фізика наночастинок	3	залік
ВК 1.2	Фізика вуглецевих наноструктур	3	залік
ВК 1.3	Фізика озоносфери	3	залік
ВК 1.4	Методи запису та зчитування інформації	3	залік
Перелік 2,3,4 (студент обирає 2 або більше дисципліни з кожного переліку)			
Перелік 2.1			
ВК 2.1	Сучасні проблеми фізики	3	іспит
ВК 2.2	Асистентська практика	3	диференційований залік
Перелік 2.2			
ВК 2.1	Наукова картина світу	3	іспит
ВК 2.2	Тьюторська практика	3	диференційований залік
Перелік 3.1			
ВК 3.1	Сучасні комп'ютерні технології у фізиці	6	залік
ВК 3.2	Науково-дослідна практика із квантових обчислень і квантової оптики	3	диференційований залік
Перелік 3.2			
ВК 3.1	Основи систем розподілених обчислень	6	залік
ВК 3.2	Науково-дослідна практика із квантової інформатики і	3	диференційований

	квантової електроніки		залік
Перелік 4.1			
ВК 4.1	Переддипломна практика із квантових обчислень і квантової оптики	6	диференційований залік
ВК 4.2	Спеціальний науковий семінар з фізики (всього)	6	залік/ залік
Перелік 4.2			
ВК 4.1	Переддипломна практика із квантової інформатики і квантової електроніки	6	диференційований залік
ВК 4.2	Науковий семінар за спеціальністю (всього)	6	залік/ залік
Обсяг вибіркових компонент:		30	
ЗАГАЛЬНИЙ ОБСЯГ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ		**120**	

2.2. Структурно-логічна схема ОП

Структурно-логічна схема ОП для магістрів ґрунтується на побудові послідовності вивчення компонентів цієї програми на базі знань та вмінь, які були забезпечені освітньою програмою першого рівня вищої освіти (диплом бакалавра) за спеціальністю «Фізика» та складається з 2-х блоків.

У **першому блоці - Обов'язкові компоненти** (ОК)- Структурно-логічної схеми ОП заплановано викладання загальних та спеціальних курсів, що задають деякі загальні напрямки у сучасній фізиці та астрономії (ОК7, ОК8, ОК15, ОК16) і квантовій інформатиці (ОК2-ОК6, ОК11-ОК14, ОК17, ОК19-ОК21), які пов'язані, в основному, з **фундаментальними** проблемами, що розглядаються в рамках даної спеціалізації.
Також до цього блоку входять дисципліни, які передбачають набуття особою інтелектуально-творчих умінь та загальних компетентностей (у тому числі, професійних, світоглядних і громадянських якостей, морально-етичних цінностей). До таких дисциплін відносяться : ОК1, ОК9, ОК10, ОК 22.

Другий блок – Вибіркові компоненти (ВК) - Структурно-логічної схеми ОП складають дисципліни, в яких описані **прикладні** проблеми для наукових напрямків спеціальності «Фізика та астрономія» (ВК2.1, ВК3.1) і спеціалізації «Квантові комп'ютери, обчислення та інформація» (ВК1.1- ВК1.4), та практична підготовка студентів (ВК2.2, ВК3.2, ВК4.1, ВК4.2).

2.2 Структурно-логічна схема ОП

Магістр
120 кредитів

Обов’язкові компоненти ОП
90 кредитів

Методологія та організація наукових досліджень з основами інтелектуальної власності,
Сучасні проблеми квантової інформатики та квантової оптики,
Теорія квантової інформатики та квантової оптики,
Біофотоніка,
Методи квантової хімії,
Електронні процеси та розмірні ефекти в наносистемах,
Синергетика,
Астрофізика,
Професійна та корпоративна етика,
Оптика одновимірних періодичних структур,
Наноелектроніка,
Програмування в COMSOL Multiphysics, FlexPDE,
Основи Фур'є оптики та когерентні оптичні явища,
Спеціальні методи програмування та моделювання у фізиці,
Фізика нерівноважних відкритих систем,
Фізика фулеренів, графенів та нанотрубок,
Теорія солітонів,
Фізика квантових рідин,
Взаємодія електромагнітного випромінювання з молекулярними системами,
Поляриметрія хіральних систем

Вибіркові компоненти ОП
(вибір з переліку)
30 кредитів

Перелік 1

Перелік 2

Перелік 3

Перелік 4

Практики:
Науково-виробнича практика із квантових комп'ютерів, обчислень та інформації; Асистентська практика;
Науково-дослідна практика із квантових обчислень і квантової оптики або Науково-дослідна практика із квантової інформатики і квантової електроніки;
Переддипломна практика із квантових обчислень і квантової оптики або
Переддипломна практика із квантової інформатики і квантової електроніки

Комплексний іспит

Кваліфікаційна робота магістра

ФОРМА АТЕСТАЦІЇ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Підсумкова атестація випускників освітньої програми спеціальності **№104 «Фізика та астрономія»** проводиться у формі захисту кваліфікаційної магістерської роботи, складання комплексного іспиту та завершується видачею документу встановленого зразка про присудження йому ступеня вищої освіти із присвоєнням освітньої кваліфікації: **магістр фізики та астрономії** за спеціалізацією **«Квантові комп'ютери, обчислення та інформація»**

Вимоги до іспиту та кваліфікаційної роботи.

Екзаменаційні білети для комплексного іспиту складаються на основі змісту навчальних дисциплін з першого та другого блоків та містять питання з підрозділу 7 (пп.1,2), які затверджуються Вченою радою фізичного факультету.

Оцінюються:

- повнота розкриття питання;
- уміння чітко формулювати визначення понять / термінів та пояснювати їх;
- правильність застосування формул;
- здатність аргументувати відповідь;
- аналітичні міркування, порівняння, формулювання висновків;
- логічна послідовність, культура мови.

В кваліфікаційній магістерський роботі студент має викласти результати власних досліджень з актуального напрямку науки за методиками спеціалізації «Квантові комп'ютери, обчислення та інформація» застосовуючи знання та розуміння, викладені в п.п.3-9 підрозділу 7.

Кваліфікаційна робота має бути перевірена на плагіат.

Оцінюються:

- ступінь опанування теоретичного матеріалу для практичного застосування;
- правильність застосування методики розрахунків, самостійність у проведенні експериментальних досліджень та аналізу отриманих результатів ;
- творчий підхід до виконання кваліфікаційній роботи;
- формулювання мети, актуальності, представлення результатів, формулювання висновків;
- акуратність оформлення роботи та її презентація.

Професійна кваліфікація

присвоюється окремим рішенням екзаменаційної комісії на підставі:

1) успішного оволодіння компетентностями блоку дисциплін вільного вибору студента за програмою підготовки з оцінками не нижче 70 балів;

2) проходження всіх практик, передбачених навчальним планом, з оцінками не нижче 75 балів;

3) підсумкової атестації з оцінками не нижче 75 балів.

4. МАТРИЦЯ ВІДПОВІДНОСТІ ПРОГРАМНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ КОМПОНЕНТАМ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ

	ОК 1	ОК 2	ОК 3	ОК 4	ОК 5	ОК 6	ОК 7	ОК 8	ОК 9	ОК 10	ОК 11	ОК 12	ОК 13	ОК 14	ОК 15	ОК 16	ОК 17	ОК 18	ОК 19	ОК 20	ОК 21	ОК 22	ВК 1.1	ВК 1.2	ВК 1.3	ВК 1.4	ВК 2.1	ВК 2.2	ВК 3.1	ВК 3.2	ВК 4.1	ВК 4.2
ЗК 1	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ЗК 2	+	+	+				+			+	+	+	+		+			+			+	+		+	+	+		+		+	+	+
ЗК 3		+	+	+	+		+				+	+	+					+				+										+
ЗК 4	+						+	+	+	+	+		+	+	+	+					+	+		+			+	+				
ЗК 5					+		+				+		+				+			+		+										
ЗК 6	+					+	+				+		+	+	+					+							+					
ЗК 7		+	+			+	+				+	+	+		+					+	+		+									
ЗК 8							+				+								+				+									
ЗК 9							+				+		+		+										+	+						
ЗК 10							+				+						+									+						
ЗК 11					+		+				+			+	+					+				+								
ФК 1		+	+	+		+	+				+		+		+		+							+			+		+			+
ФК 2		+	+				+				+	+									+						+					+
ФК 3				+			+		+		+	+	+		+		+	+				+										
ФК 4				+	+	+			+				+						+	+				+								
ФК 5					+									+			+			+												
ФК 6						+						+					+			+			+									
ФК 7					+		+		+		+		+				+	+				+	+							+	+	
ФК 8				+	+				+			+					+		+	+		+								+	+	
ФК 9		+	+		+	+	+		+		+		+		+		+	+				+		+							+	
ФК 10						+	+		+		+							+					+									
ФК 11				+		+								+					+		+											
ФК 12												+		+			+				+											
ФК 13					+	+								+			+				+											

5. МАТРИЦЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОГРАМНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ (ПРН) ВІДПОВІДНИМИ КОМПОНЕНТАМИ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ

	ОК 1	ОК 2	ОК 3	ОК 4	ОК 5	ОК 6	ОК 7	ОК 8	ОК 9	ОК 10	ОК 11	ОК 12	ОК 13	ОК 14	ОК 15	ОК 16	ОК 17	ОК 18	ОК 19	ОК 20	ОК 21	ОК 22	ВК 1.1	ВК 1.2	ВК 1.3	ВК 1.4	ВК 2.1	ВК 2.2	ВК 3.1	ВК 3.2	ВК 4.1	ВК 4.2
ПРН1		+	+	+	+	+	+	+			+	+	+		+	+							+		+			+	+			+
ПРН2		+	+	+	+	+					+	+		+			+	+			+		+	+								+
ПРН3		+	+				+	+	+		+		+		+			+		+		+					+				+	
ПРН4									+				+		+						+	+									+	
ПРН5				+		+	+				+			+		+			+				+				+					
ПРН6						+											+		+		+											
ПРН7						+						+							+	+	+			+								
ПРН8					+		+				+	+	+	+	+			+	+					+		+				+	+	
ПРН9		+	+		+		+				+		+		+											+				+	+	
ПРН10		+	+	+			+				+																+					
ПРН11	+	+	+				+	+			+				+							+					+					
ПРН12	+						+	+	+	+	+											+								+		+
ПРН13	+					+			+	+												+								+		