

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

В.о. ректора



Л.В. Губерський (Л.В. Губерський)

«*18*» *лютого* 2021 р.

ОСВІТНЬО-НАУКОВА ПРОГРАМА

«КВАНТОВІ КОМП'ЮТЕРИ, ОБЧИСЛЕННЯ ТА ІНФОРМАЦІЯ»

Рівень вищої освіти: другий

(редакція від «*01*» *лютого* 2021 р., затверджена рішенням

Вченої ради)

на здобуття освітнього ступеню: магістр

за спеціальністю 104 «Фізика та астрономія»

галузь знань 10 «Природничі науки»

Розглянуто та затверджено
на засіданні Вченої ради
від «*01*» *лютого* 2021р.
протокол № 9

Введено в дію наказом ректора від
«*18*» *лютого* 2021р. за № 91-32

Київ 2021

ІНФОРМАЦІЯ ПРО ЗОВНІШНЮ АПРОБАЦІЮ

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

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

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

ПЕРЕДМОВА

Розроблено робочою групою у складі:

Прізвище, ім'я, по батькові керівника та членів проектної групи	Найменування посади (для сумісників — 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						

<p>Пінкевич Ігор Павлович</p>	<p>Професор кафедри теоретичної фізики</p>	<p>Київський державний університет ім.Тараса Шевченка, 1965, Фізика, Фізик по спеціалізації „теоретична фізика”</p>	<p>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.)</p>	<p>50 років</p>	<p>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 180 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.</p>	
<p>Члени проектної групи</p>						

<p>Дмитрук Ігор Миколайович</p>	<p>Завідувач кафедри експериментальної фізики, професор</p>	<p>Київський державний університет ім. Т. Г. Шевченка, фізичний факультет, 1986р., спеціальність – фізика, кваліфікація – фізик(оптика і спектроскопія) , викладач</p>	<p>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</p>	<p>34 роки</p>	<p>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:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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 	<p>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.</p>
--	---	--	---	----------------	--	--

<p>Єщенко Олег Анатолійович</p>	<p>Професор кафедри експеримен- тальної фізики</p>	<p>Київський університет імені Тараса Шевченка, фізичний факультет, 1993р., спеціальність – фізика, кваліфікація – фізик</p>	<p>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</p>	<p>24 роки</p>	<p>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 194 наукових та навчально-методичних публікацій. З них: 92 наукові статті, 102 тези та статті в збірниках праць наукових конференцій, 8 навчально-методичних робіт (з них 5 навчальних посібників). Керує науковою роботою студентів-бакалаврів та магістрів, аспірантів. Вибрані 3 публікації за напрямом <u>(за останні 3 роки)</u>: 1. 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. 2. O.A. Yeshchenko, A. V. Tomchuk, V. V. Kozachenko, A. P. Naumenko, Yu. L. Slominskii, R. J. Knize, M. Haftel, A. O. Pinchuk, “Planar plasmonic nanocavity for efficient enhancement of photoluminescence of molecular emitters”, Optical Materials, 2019, Vol. 94, p. 348–355. 3. O.A. Yeshchenko, V. Yu. Kudrya, A. V. Tomchuk, I. M. Dmitruk, N. I. Berezovska, P. O. Teselko, S. Golovynskyi, B. Xue, J. Qu, “Plasmonic nanocavity metasurface based on laser-structured silver surface and silver nanoprisms for the enhancement of adenosine nucleotide photoluminescence”, ACS Applied Nano Materials, 2019, Vol. 2, No. 11, p. 7152– 7161. Повний перелік статей у базі SCOPUS можна знайти за посиланням: https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6601946699</p>	<p>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.</p>
--	--	--	--	----------------	--	--

<p>Кравченко Владислав Миколайович</p>	<p>Доцент кафедри експериментальної фізики</p>	<p>Київський університет імені Тараса Шевченка 1994, оптичні прилади і системи. Фізик, інженер-оптик, викладач.</p>	<p>Кандидат фіз.-мат. наук, 01.04.05 – оптика, лазерна фізика. Тема дисертації: «Інфрачервона фотолюмінесценція кристалів ZnSe і ZnSe(Te)» доцент кафедри експериментальної фізики. (атестат 12ДЦ № 018105)</p>	<p>21 рік</p>	<p>Основні наукові інтереси: оптика напівпровідників, біофотоніка. Співавтор 29 статей, 1 навчального і 4 навчально-методичних посібників, 1 словника, 55 доповідей на наукових конференціях. Регулярно бере участь у роботі міжнародних наукових конференцій в галузі оптики та спектроскопії. Керує науковою роботою бакалаврів і магістрів. Вибрані публікації: 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. Spectroscopic studies of infectious pancreatic necrosis virus, its major capsid protein and RNA // УФЖ.- 2019.- Т. 64, № 2.- С. 118-123. Повний перелік статей у базі SCOPUS: https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7202194514</p>	
---	--	---	---	---------------	---	--

<p>Решетняк Віктор Юрійович</p>	<p>Завідувач кафедри теоретич ної фізики, професор</p>	<p>Київський ордена Леніна державний університет ім. Т. Г. Шевченка, 1980, загальна фізика, фізик - теоретична фізика, викладач</p>	<p>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</p>	<p>38 років</p>	<p>Основний напрямок наукової діяльності: фоторефракція в рідких кристалах (РК); РК наповнені наночастинками; електрично керовані лінзи на РК; полімер дисперговані 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. <i>Appl. Phys Lett</i>, 82, 1917 (процитована 214 разів) 2. F. Li, O. Buchnev, Chae II. Cheon, A. Glushchenko, V. Reshetnyak, Y. Reznikov, T. J. Sluckin, and J. L. West (2006), Orientational Coupling Amplification in Ferroelectric Nematic Colloids <i>Phys. Rev. Lett.</i> 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 <i>Optics Letters</i>, 25, 414- 416. (процитована 97 разів) Керівництво науковою роботою бакалаврів і магістрів. Керівництво науковою роботою 1 аспіранта.</p>	<p>Стажування у політехнічному університеті м. Анкони (Італія) 31 грудня 2015 по 1 березня 2016 Закордонне відрядження, наказ № 1522-36 від 27.11.2015 р.</p>
--	--	---	--	-----------------	---	---

При розробці Програми враховані вимоги 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 <u>подвійного</u> і <u>спільного</u> дипломування)	
Офіційна назва освітньої програми, ступінь вищої освіти та назва кваліфікації ВНЗ-партнера мовою оригіналу (заповнюється для програм <u>подвійного</u> і <u>спільного</u> дипломування)	
Наявність акредитації	Спеціальність акредитована (2015 р.) Сертифікат: серія НД-IV № 1176986
Цикл/рівень програми	відповідно до НРК України-7, EQF-LLL -7, FQ-EHEA – другий рівень
Передумови	Перший 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». Ключові слова: квантові комп'ютери, квантові обчислення, квантова інформатика
Особливості програми	практика на базі кафедр факультету та академічних інститутів, участь у наукових семінарах та конференціях, викладання деяких спеціальних курсів англійською мовою.
4 – Придатність випускників до працевлаштування та подальшого навчання	
Придатність до працевлаштування	<p><i>Робочі місця</i> в оборонних компаніях «ЮАРМС», «КМДІСТ», «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</p> <p><i>Діяльність у сфері інформатизації:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> -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) та право здобувати додаткові кваліфікації в системі освіти дорослих.

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 задачі і проблеми дослідницького та інноваційного характеру у фізиці та астрономії
Загальні компетентності (ЗК)	ЗК01.Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. ЗК02.Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності. ЗК03.Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. ЗК04.Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями. ЗК05.Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології. ЗК06.Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми. ЗК07.Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.
Спеціальні (фахові) компетентності спеціальності (СК)	СК01.Здатність використовувати закони та принципи фізики та астрономії у поєднанні із потрібними математичними інструментами для опису природних явищ. СК02. Здатність формулювати, аналізувати та синтезувати рішення наукових проблем в області фізики. СК03. Здатність презентувати результати проведених досліджень, а також сучасні концепції фізики фахівцям і нефахівцям. СК04. Здатність комунікувати із колегами усно і письмово державною та англійською мовами щодо наукових досягнень та результатів досліджень в області фізики. СК05.Здатність сприймати новоздобуті знання в

	<p>області фізики та астрономії та інтегрувати їх із уже наявними, а також самостійно опанувати знання і навички, необхідні для розв'язання складних задач і проблем у нових для себе деталізованих предметних областях фізики й дотичних до них міждисциплінарних областях.</p> <p>СК06. Здатність розробляти наукові та прикладні проекти, керувати ними і оцінювати їх на основі фактів.</p> <p>СК07. Здатність організувати освітній процес та проводити практичні та лабораторні заняття з фізичних та астрономічних навчальних дисциплін в закладах вищої освіти.</p> <p>СК08. Здатність формулювати нові гіпотези та наукові задачі в області фізики, вибирати відповідні методи для їх розв'язання, беручи до уваги наявні ресурси.</p> <p>СК09. Здатність ефективно використовувати на практиці сучасні теорії та методи управління наукою та ділового адміністрування.</p> <p>СК10. Вміти використовувати математичний апарат теоретичної фізики, фізичні моделі, прийоми аналізу достовірності фізичних моделей для розв'язання фізичних задач у фотоніці, теоретичній фізиці, комп'ютерних технологіях та для опрацювання квантової інформації.</p> <p>СК11. Вміти проводити теоретичні дослідження фізичних явищ в конденсованих і газових середовищах на мікроскопічному та макроскопічному рівнях, у тому числі із застосуванням методів теорії квантових комп'ютерів.</p> <p>СК12. Вміти досліджувати фотофізичні процеси, спричинені поглинанням фотонів середовищем, як теоретично, так і експериментально.</p> <p>СК13. Вміти досліджувати на експерименті та теоретично моделювати взаємодію фотонів з квантовими об'єктами та наночастинками для використання у квантовій інформатиці та розбудові теорії квантових комп'ютерів.</p>
7 – Програмні результати навчання	
Програмні результати навчання (РН)	<p>РН01. Використовувати концептуальні та спеціалізовані знання і розуміння актуальних проблем і досягнень обраних напрямів сучасної теоретичної і експериментальної фізики для розв'язання складних задач і практичних проблем.</p> <p>РН02. Проводити експериментальні та теоретичні дослідження з фізики та астрономії, аналізувати</p>

	<p>отримані результати в контексті існуючих теорій, робити аргументовані висновки (включаючи оцінювання ступеня невизначеності) та пропозиції щодо подальших досліджень.</p> <p>РН03.Застосовувати сучасні теорії наукового менеджменту та ділового адміністрування для організації наукових та прикладних досліджень в області фізики та астрономії.</p> <p>РН04.Вибирати та використовувати відповідні методи обробки та аналізу даних в фізичних дослідженнях і оцінювання їх достовірності.</p> <p>РН05.Здійснювати феноменологічний та теоретичний опис досліджуваних фізичних та астрономічних явищ, об'єктів та процесів.</p> <p>РН06.Обирати ефективні математичні методи та інформаційні технології та застосовувати їх для здійснення досліджень та інновацій в області фізики.</p> <p>РН07.Оцінювати новизну та достовірність наукових результатів з обраного напрямку фізики, оприлюднених у формі публікацій чи усної доповіді.</p> <p>РН08.Презентувати результати досліджень у формі доповідей на семінарах, конференціях тощо, здійснювати професійний письмовий опис наукового дослідження, враховуючи вимоги, мету та цільову аудиторію.</p> <p>РН09.Аналізувати та узагальнювати наукові результати з обраного напрямку фізики, відслідковувати найновіші досягнення в цьому напрямі, взаємокорисно спілкуючись із колегами.</p> <p>РН10.Відшукувати інформацію і дані, необхідні для розв'язання складних задач фізики та астрономії, використовуючи різні джерела, наукові видання, наукові бази даних тощо, оцінювати та критично аналізувати отримані інформацію та дані.</p> <p>РН11.Застосовувати теорії, принципи і методи фізики для розв'язання складних міждисциплінарних наукових і прикладних задач.</p> <p>РН12.Розробляти та застосовувати ефективні алгоритми та спеціалізоване програмне забезпечення для дослідження моделей фізичних та астрономічних об'єктів і процесів, обробки результатів експериментів і спостережень.</p> <p>РН13.Створювати фізичні, математичні і комп'ютерні моделі природних об'єктів та явищ, перевіряти їх адекватність, досліджувати їх для отримання нових висновків та поглиблення розуміння природи, аналізувати обмеження.</p>
--	---

	<p>PH14.Розробляти та викладати фізичні та астрономічні навчальні дисципліни у закладах вищої, фахової передвищої, професійної (професійно-технічної), загальної середньої та позашкільної освіти, застосовувати сучасні освітні технології та методики, здійснювати необхідну консультативну та методичну підтримку здобувачів освіти.</p> <p>PH15.Планувати наукові дослідження з урахуванням цілей та обмежень, обирати ефективні методи дослідження, робити обґрунтовані висновки за результатами дослідження.</p> <p>PH16.Брати продуктивну участь у виконанні експериментальних та теоретичних досліджень в області фізики.</p> <p>PH17.Проводити теоретичні та експериментальні дослідження оптичних та електричних властивостей кристалів, напівпровідникових та металевих наночастинок.</p> <p>PH18.Встановлювати зв'язки між спектральними та іншими характеристиками конденсованих середовищ, їх будовою та фізичними процесами в них, як на основі експериментальних даних, так і теоретичних досліджень.</p> <p>PH19.Аналізувати електронні процеси в макромолекулах та наносистемах; отримувати характеристики окремих функціональних молекул для нанoeлектроніки та нанофотоніки.</p> <p>PH20.Проводити комп'ютерні розрахунки при дослідженні фізичних явищ квантової інформатики у фотоніці та нанoeлектроніці.</p>
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)
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 основами інтелектуальної власності	3	залік
ОК 2.	Сучасні проблеми квантової інформатики та квантової оптики	3	іспит
ОК 3.	Теорія квантової інформатики та квантової оптики	3	залік
ОК 4.	Біофотоніка / Biophotonics	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 / Programming in COMSOL Multiphysics, FlexPDE	6	іспит
ОК 14.	Основи Фур'є оптики	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.	Переддипломна практика (без відриву від теоретичного навчання)	6	диференційований залік
ОК 20.	Взаємодія електромагнітного випромінювання з молекулярними системами	3	залік
ОК 21.	Поляриметрія хіральных систем	3	іспит
ОК 22.	Кваліфікаційна робота магістра	12	захист
Обсяг обов'язкових компонент:		90	
Вибіркові компоненти ОП (Дисципліни вибору студента)*			
<i>Перелік 1 (студент обирає 1 дисципліну)</i>			
ВК 1.1	Фізика рідких кристалів	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
<i>Перелік 2,3,4 (студент обирає 1 блок з кожного переліку)</i>			
<i>Перелік 2.1</i>			
ВК 2.1	Сучасні проблеми фізики	3	іспит
ВК 2.2	Асистентська практика	3	диференційований залік
<i>Перелік 2.2</i>			
ВК 2.1	Наукова картина світу	3	іспит
ВК 2.2	Тьюторська практика	3	диференційований залік
<i>Перелік 3.1</i>			
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
<i>Перелік 3.2</i>			
ВК 3.1	Основи систем розподілених обчислень	6	залік
ВК 3.2	Науково-дослідна практика із квантової інформатики і квантової електроніки	3	диференційований залік
<i>Перелік 4.1</i>			
ВК 4.1	Когерентні явища в квантових системах	6	іспит
ВК 4.2	Спеціальний науковий семінар з фізики (всього)	6	залік/ залік
<i>Перелік 4.2</i>			
ВК 4.1	Фізика колективізованих квантових систем	6	іспит
ВК 4.2	Науковий семінар за спеціальністю (всього)	6	залік/ залік
Обсяг вибіркового компонента:		30	
ЗАГАЛЬНИЙ ОБСЯГ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ		120	

*Згідно з п.п. 2.2.2-2.2.7 «Положення про порядок реалізації студентами Київського національного університету імені Тараса Шевченка права на вільний вибір дисциплін» здобувачі освіти мають безумовне право обрати навчальні дисципліни з обов'язкових та вибіркового частин навчальних планів інших спеціальностей того самого рівня, а за умови погодження із деканом факультету / директором інституту - з програм іншого рівня.

2.2. Структурно-логічна схема ОП

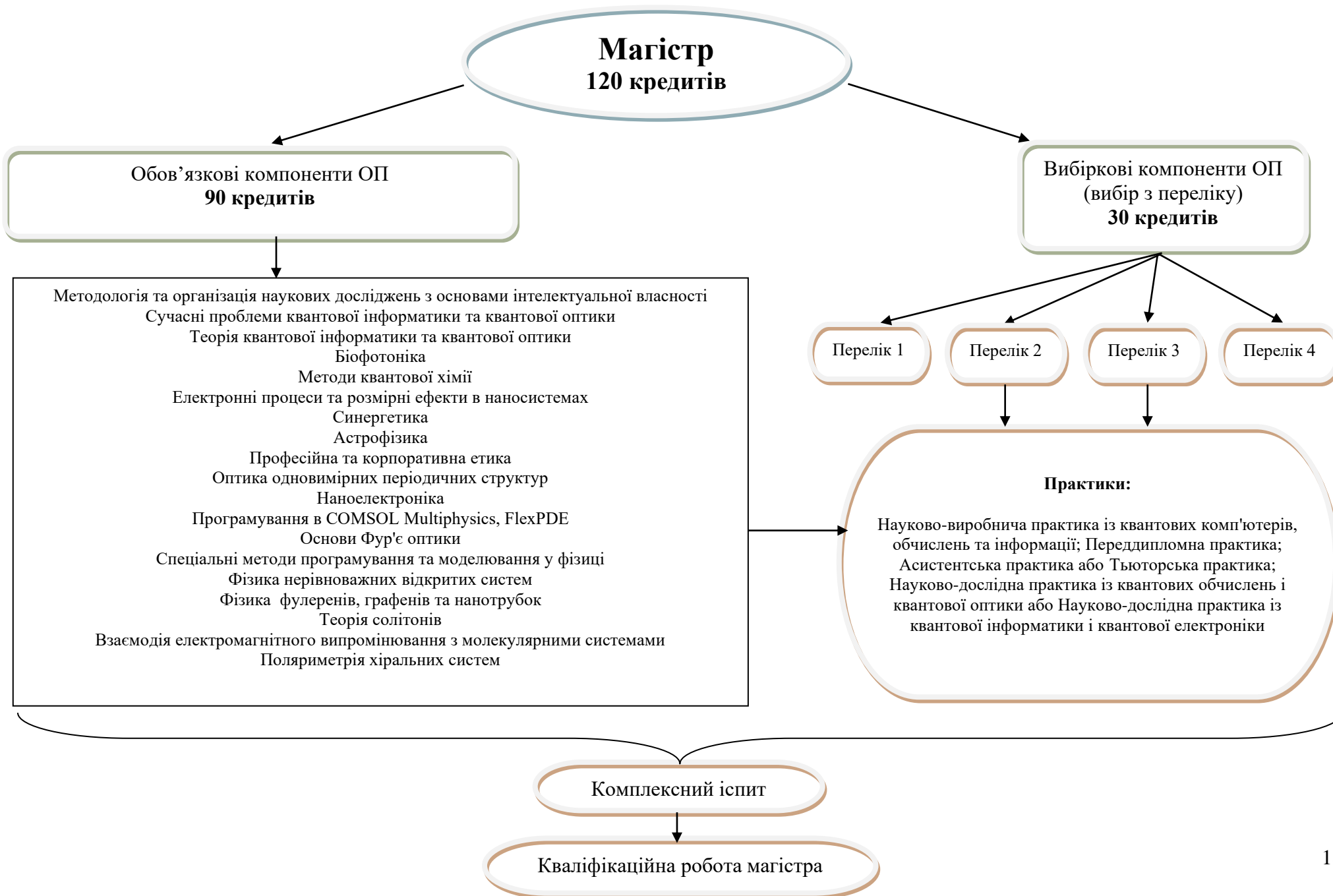
Структурно-логічна схема ОП для магістрів ґрунтується на побудові послідовності вивчення компонентів цієї програми на базі знань та вмінь, які були забезпечені освітньою програмою першого рівня вищої освіти (диплом бакалавра) за спеціальністю «Фізика та астрономія» та складається з 2-х блоків.

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 (ОК4, ОК5, ОК7,

ОК8, ОК11, ОК14, ОК16, ОК18) і квантовій інформатиці (ОК2, ОК3, ОК6, ОК12, ОК13, ОК15, ОК17, ОК20, 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 і практичних умінь та загальних компетентностей (у тому числі, професійних, світоглядних і громадянських якостей, морально-етичних цінностей). До таких дисциплін відносяться: ОК1, ОК9, ОК10, ОК19, 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» (ВК1.3, ВК2.1, ВК3.1) і спеціалізації «Квантові комп'ютери, обчислення та інформація» (ВК1.1, ВК1.2, ВК1.4, ВК4.1, ВК4.2), та практична підготовка студентів (ВК2.2, ВК3.2)

2.2 Структурно-логічна схема ОП



ФОРМА АТЕСТАЦІЇ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Підсумкова атестація випускників освітньої програми спеціальності **№104 «Фізика та астрономія»** здійснюється у формі публічного 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 освітньо-науковою програмою **«Квантові комп'ютери, обчислення та інформація»**, та за виконання певних умов може бути присвоєна професійна кваліфікація: **2111.2 фізик, 2.111.1 молодший науковий співробітник.**

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.

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.

Кваліфікаційна робота магістра є завершеною розробкою, що відображає інтегральну компетентність її автора. У кваліфікаційній роботі повинні бути викладені результати експериментальних та/або теоретичних досліджень, спрямованих на розв'язання задач дослідницького або інноваційного характеру в області фізики.

Кваліфікаційна робота не повинна містити академічного плагіату, фабрикації, фальсифікації.

Кваліфікаційна робота має бути розміщена на сайті закладу вищої освіти або його підрозділу, або у репозитарії закладу вищої освіти.

Оприлюднення кваліфікаційних робіт, що містять інформацію з обмеженим доступом, здійснювати у відповідності до вимог чинного законодавства.

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 кваліфікаційної роботи;
- формулювання мети, актуальності, представлення результатів, формулювання висновків;
- акуратність оформлення роботи та її презентація.

4. МАТРИЦЯ ВІДПОВІДНОСТІ ПРОГРАМНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ КОМПОНЕНТАМ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ

	OK 1	OK 2	OK 3	OK 4	OK 5	OK 6	OK 7	OK 8	OK 9	OK 10	OK 11	OK 12	OK 13	OK 14	OK 15	OK 16	OK 17	OK 18	OK 19	OK 20	OK 21	OK 22	BK 1.1	BK 1.2	BK 1.3	BK 1.4	BK 2.1	BK 2.2	BK 3.1	BK 3.2	BK 4.1	BK 4.2	
ЗК01	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
ЗК02	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
ЗК03		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
ЗК04	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
ЗК05		+	+		+						+		+	+			+	+			+	+	+				+	+				+	
ЗК06	+			+	+		+				+	+			+		+			+	+	+			+		+	+			+	+	
ЗК07				+		+	+		+		+	+						+	+			+	+						+	+			
СК01		+	+	+	+	+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	
СК02		+	+	+	+	+	+	+			+	+					+			+	+	+	+							+	+	+	
СК03			+	+		+			+		+				+		+			+	+	+	+					+		+	+	+	
СК04			+			+	+		+		+						+	+	+	+	+	+	+	+				+	+	+	+	+	
СК05		+	+	+	+		+	+	+		+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
СК06												+																	+				
СК07												+														+		+					
СК08			+	+	+		+	+				+	+				+			+												+	
СК09					+						+				+		+								+			+					
СК10				+			+		+		+	+	+		+		+	+				+											
СК11						+	+		+		+							+					+										
СК12				+		+								+								+									+		
СК13					+	+						+		+			+					+											

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

	OK 1	OK 2	OK 3	OK 4	OK 5	OK 6	OK 7	OK 8	OK 9	OK 10	OK 11	OK 12	OK 13	OK 14	OK 15	OK 16	OK 17	OK 18	OK 19	OK 20	OK 21	OK 22	BK 1.1	BK 1.2	BK 1.3	BK 1.4	BK 2.1	BK 2.2	BK 3.1	BK 3.2	BK 4.1	BK 4.2		
PH01	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+		+	+	+	+	+	+	+	+		+	+			+	+	+			
PH02				+	+	+			+			+		+		+	+	+	+	+	+	+			+					+		+		
PH03	+				+			+										+				+												
PH04		+	+	+	+			+	+			+	+	+				+	+	+		+	+					+	+	+	+	+	+	
PH05			+	+		+	+				+	+				+					+	+	+	+		+			+	+	+	+	+	
PH06		+	+	+	+	+					+		+	+			+	+				+								+	+	+	+	
PH07		+		+	+						+	+					+			+		+	+	+				+	+	+	+	+	+	
PH08		+		+	+					+	+					+	+			+		+	+						+	+	+	+	+	
PH09		+			+		+	+	+		+	+				+	+	+	+	+	+		+			+	+	+	+	+	+	+	+	
PH10	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+		+	+	+		+	+	+	+	+	+		+	+	+		+	+	+	+	+	
PH11			+	+	+		+	+			+	+		+				+	+		+	+				+					+	+	+	
PH12		+			+		+						+		+										+	+				+			+	
PH13		+	+	+	+						+		+		+	+		+	+	+	+	+	+								+	+	+	
PH14												+																	+					
PH15				+								+																						
PH16		+		+				+			+	+					+		+	+	+	+	+		+					+	+	+	+	
PH17		+	+	+	+	+	+	+			+	+			+		+	+			+	+	+	+						+			+	+
PH18				+		+								+								+						+					+	+
PH19				+		+						+		+										+				+				+	+	+
PH20						+					+	+	+	+			+		+			+								+		+	+	+

