

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

(Володимир БУТРОВ)

2023 р.

ОСВІТНЬО-НАУКОВА ПРОГРАМА

«КВАНТОВІ КОМП'ЮТЕРИ, ОБЧИСЛЕННЯ ТА ІНФОРМАЦІЯ»

Рівень вищої освіти: другий

(редакція від « 11 » 12 2023 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 « 11 » 12 2023 р.  
протокол № 4

Введено в дію наказом ректора від  
« 20 » 12 2023 р. за № 1025-32

Київ 2023

# ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ

## освітньо-наукової програми

1 Науково-методична рада: протокол № \_\_\_\_\_ від «\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 р.

  
(особливі умови, за наявності)

Голова науково-методичної ради \_\_\_\_\_ (Андрій ГОЖИК)

### 2.1 Навчально-методичний відділ:

\_\_\_\_\_  
(особливі умови, за наявності)

Керівник відділу \_\_\_\_\_ (Андрій ПИЖИК) «\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 р.

### 2.2 Відділ забезпечення якості освіти:

\_\_\_\_\_  
(особливі умови, за наявності)

Керівник відділу \_\_\_\_\_ (Дарія ЦЕГЛЮК) «\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 р.

### 3.1 Вчена рада фізичного факультету

Протокол № 3 від «16» жовтня \_\_\_\_\_ 2023 р.

Голова Вченої ради фізичного факультету \_\_\_\_\_ (Микола МАКАРЕЦЬ)

### 3.2 Науково-методична комісія фізичного факультету:

Протокол № 2 від «13» жовтня \_\_\_\_\_ 2023 р.

Голова науково-методичної комісії фізичного факультету \_\_\_\_\_ (Олег ОЛІХ)

### 3.3 Випускні кафедри:

Протокол № 2 від «2» жовтня 2023 р.

Завідувач кафедри експериментальної фізики \_\_\_\_\_ (Ігор ДМИТРУК)

Протокол № 2 від «8» вересня 2023 р.

Завідувач кафедри теоретичної фізики \_\_\_\_\_ (Олександр РОМАНЕНКО)


Гарант ОНП «Квантові комп'ютери, обчислення та інформація»

Члени робочої групи:

  
\_\_\_\_\_ (Ігор ДМИТРУК)

  
\_\_\_\_\_ (Олег ЄЩЕНКО)

  
\_\_\_\_\_ (Владислав КРАВЧЕНКО)

  
\_\_\_\_\_ (Михайло ЛЕДНЕЙ)

  
\_\_\_\_\_ (Олександр РОМАНЕНКО)

## **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 проєктної 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 проєктної групи						

<p><b>Дмитрук Ігор Миколайович</b></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 прямоzonних напівпровідників»; професор кафедри експериментальної фізики</p>	<p>35 років</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 150 наукових та навчально-методичних публікацій. Керує науковою роботою студентів-бакалаврів та магістрів, аспірантів. Вибрані публікації за напрямом:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Yeshchenko O.A., Kudrya V.Yu., Tomchuk A.V., Dmitruk I.M., Berezovska N.I., Teselko P.O., Golovynskyi S., Xue B., Qu J. 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, – Iss. 11. – P. 7152–7161. – <a href="https://doi.org/10.1021/acsanm.9b01673">https://doi.org/10.1021/acsanm.9b01673</a></li> <li>2) Dmitruk I., Belosludov R.V., Dmytruk A., Noda Y., Barnakov Y., Park Y.-S., Kasuya A. Experimental and Computational Studies of the Structure of CdSe Magic-Size Clusters // The Journal of Physical Chemistry A. – 2020. – Vol. 124, – Iss. 17. – P. 3398–3406. – <a href="https://doi.org/10.1021/acs.jpca.0c00782">https://doi.org/10.1021/acs.jpca.0c00782</a></li> <li>3) Dmitruk I., Berezovska N., Degoda V., Hrabovskiy Y., Kolodka R., Podust G., Stanoviy O., Blonskyi I. Luminescence of Femtosecond Laser-Processed ZnSe Crystal // Journal of Nanomaterials. – 2021. – Vol. 2021., – Art. 6683040, P. 1–9. – <a href="https://doi.org/10.1155/2021/6683040">https://doi.org/10.1155/2021/6683040</a></li> <li>4) Dmitruk I., Vikhrova Y., Dmytruk A., Berezovska N., Barnakov Y., Vartik P., Belosludov R.V. Clusters of Cesium–Lead–Iodide Perovskites in the Zeolite Matrix // ACS Omega. – 2021. – Vol. 6, – Iss. 42. – P. 27711–27715. – <a href="https://doi.org/10.1021/acsomega.1c02864">https://doi.org/10.1021/acsomega.1c02864</a></li> <li>5) Karlash A., Dmytruk A., Dmitruk I., Berezovska N., Hrabovskiy Ye., Blonskyi I. Impact of Wavelength, Intensity and Polarization on the Morphology of Femtosecond Laser-Induced Structures on Crystalline Silicon Surface // Applied Nanoscience. – 2022. – Vol. 12. – P. 1191–1199. <a href="https://doi.org/10.1007/s13204-021-01823-6">https://doi.org/10.1007/s13204-021-01823-6</a></li> </ol>	<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>
--	---	--	---	-----------------	---	---

Члени робочої групи						
---------------------	--	--	--	--	--	--

<p><b>Ледней Михайло Федорович</b></p>	<p>Доцент кафедри теоретичної фізики</p>	<p>Київський університет імені Тараса Шевченка, 1992, спеціальність: - фізика, кваліфікація-фізик, викладач</p>	<p>Доктор фізико-математичних наук, 01.04.02. — теоретична фізика; «Орієнтаційна нестійкість та впорядкування у зовнішніх полях обмежених рідких кристалів», диплом ДД№004007 від 26.02.2015 р.; Доцент кафедри теоретичної фізики (Атестат доцента ДЦ№006048 від 23.12.2002 р.)</p>	<p>27 років</p>	<p>Основний напрямок наукової діяльності: явища двохвильової взаємодії та обміну енергією в гібридних системах рідких кристалів, оптичні явища в фотонних кристалах з рідкокристалічними шарами, фотоніка та плазмонні явища в рідкокристалічних системах. Має понад 140 наукових та навчально-методичних публікацій. З них: 65 наукові статті, понад 70 тез доповідей на національних і міжнародних наукових конференціях, 9 навчально-методичних робіт (з них 3 навчальних посібників). Основні публікації:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tarnavskyy O.S., Savchenko A.M., Ledney M.F., Two-dimensional director configurations in a nematic-filled cylindrical capillary with the hybrid director alignment on its surface, <i>Liq. Cryst.</i>, 2020, Vol. 47, No 6, P. 851-858. <a href="https://doi.org/10.1080/02678292.2019.1685688">https:// doi.org/10.1080/02678292.2019.1685688</a></li> <li>2. O.S.Tarnavskyy, M.F.Ledney, Orientational instability of the director in a nematic cell caused by electro-induced anchoring modification, <i>Condensed Matter Physics</i>, 2021, Vol. 24, No 1, 13601: 1–14. DOI: 10.5488/CMP.24.13601.</li> <li>3. A. Nych , R. Kravchuk , U. Ognysta, M. Ledney, O. Yaroshchuk, Double-twisted nematic director configurations in cylindrical capillaries with a photocontrollable angle of twist. <i>Phys. Rev. E</i>, 2021, Vol. 104, 054703. DOI: 10.1103/PhysRevE.104.054703</li> <li>4. I. Yakovkin, A. Lesiuk, M. Ledney, V. Reshetnyak. Director orientational instability in a planar flexoelectric nematic cell with easy axis gliding. <i>Journal of Molecular Liquids</i>, 2022, 2022, Vol. 363, 119888. <a href="https://doi.org/10.1016/j.molliq.2022.119888">https://doi.org/10.1016/j.molliq.2022.119888</a></li> <li>4. A.I. Lesiuk, M. F. Ledney, V. Yu. Reshetnyak. Light-induced Fredericks transition in the nematic liquid crystal cell with plasmonic nanoparticles at a cell bounding substrate. <i>Phys. Rev. E</i>, 2022, Vol. 106, 024706. DOI: 10.1103/PhysRevE.106.024706</li> </ol> <p>Керує науковою роботою бакалаврів, магістрів та аспірантів. Член спеціалізованої ради Д 26.001.08. Під керівництвом Леднея М.Ф. захистилось 2 кандидати фіз.-мат. наук. Рецензент Українського фізичного журналу та <i>Physical Review Journals</i>.</p>	
--	--	---	--	-----------------	---	--

<p><b>Єщенко Олег Анатолійович</b></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>25 років</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: <a href="https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6601946699">https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6601946699</a></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 «Наноструктур овані тонкі метал- напівпровідник ові плівки для ефективного використання сонячної енергії», сертифікат від 26.04.2017 р.</p>
--	--	--	--	-----------------	--	--



<p><b>Кравченко Владислав Миколайович</b></p>	<p>Доцент кафедри експериментальної фізики</p>	<p>Київський університет імені Тараса Шевченка 1994, спеціальність-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>22 роки</p>	<p>Основні наукові інтереси: оптика напівпровідників, біофотоніка. Співавтор більше 30 статей, 1 навчального і 4 навчально-методичних посібників, 1 словника, більше 50 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 (у співавторстві): 1. Spectroscopic studies of infectious pancreatic necrosis virus, its major capsid protein and RNA // УФЖ.- 2019.- Т. 64, № 2.- С. 118-123. 2. Effect of nucleic acids on oxidation and photoluminescence of porous silicon // Журнал нано- та електронної фізики. - 2019. - Т. 11, № 3. - 03005. 3. Two luminescence centers in low-temperature phosphorescence of viral RNA of IPNV and IHNV // Applied Nanoscience.-2023.- Vol. 13.- P. 7585–7590. Повний перелік статей у базі SCOPUS: <a href="https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7202194514">https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7202194514</a></p>	<p>Київський національний університет імені Тараса Шевченка. Курс підвищення кваліфікації та розвитку педагогічних компетентностей викладачів. Сертифікат, виданий 01.03.2021 р.</p>
---	--	---	---	----------------	---	--

<p><b>Романенко Олександр Вікторович</b></p>	<p>Завідувач кафедри теоретич ної фізики, доцент</p>	<p>Київський національний університет імені Тараса Шевченка 1998, спеціальність – фізика, кваліфікація – фізик</p>	<p>Кандидат фізико- математичних наук, 01.04.02 – теоретична фізика, 2002 р. – дис. на здобуття ступеня канд. фіз.-мат. наук «Застосування варі- аційного принципу Швінгера до кван- тування систем у ви- кривленому просторі», доцент кафедри теоретичної фізики, атестат 12ДЦ 024817</p>	<p>23 роки</p>	<p>Основні напрямки наукової діяльності: квантова оптика, теорія рідких кристалів Автор 25 наукових праць. Основні публікації: 1. An optical trap for atoms on the basis of counter-propagating bichromatic light waves. Romanenko, V.I., Romanenko, A.V., Yatsenko, L.P. <i>Ukrainian Journal of Physics</i>, 2016, 61(4), pp. 309–324. 2. Laser control of atomic and molecular motion by sequences of counterpropagating light pulses. Romanenko, V.I., Romanenko, A.V., Udovitskaya, Y.G., Yatsenko, L.P. <i>Journal of Modern Optics</i>, 2014, 61(10), pp. 839–844. 3. Romanenko V.I., Romanenko A.V., Yatsenko L.P., Udovitskaya Ye.G., Cooling and trapping of atoms and molecules by counterpropagating pulse trains, <i>Phys. Rev.</i> – 2014 – т. 90A, 053421.</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»

<b>1 – Загальна інформація</b>	
<b>Ступінь вищої освіти та назва кваліфікації</b>	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»
<b>Мова(и) навчання і оцінювання</b>	Українська/Ukrainian
<b>Обсяг освітньої програми</b>	120 ЄКТС, 4 семестри, два роки
<b>Тип програми</b>	освітньо-наукова
<b>Повна назва закладу вищої освіти, а також структурного підрозділу у якому здійснюється навчання</b>	Київський національний університет імені Тараса Шевченка, фізичний факультет/ Taras Shevchenko National University of Kyiv, Faculty of Physics
<b>Назва закладу вищої освіти який бере участь у забезпеченні програми (заповнюється для програм <u>подвійного</u> і <u>спільного</u> дипломування)</b>	-
<b>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)</b>	-
<b>Наявність акредитації</b>	ОНП акредитована 27.12.2022 р. Протокол № 24(29)
<b>Цикл/рівень програми</b>	відповідно до НРК України-7, EQF-LLL -7, FQ-EHEA – другий рівень
<b>Передумови</b>	Перший рівень вищої освіти (диплом бакалавра)
<b>Форма навчання</b>	денна
<b>Термін дії освітньої програми</b>	5 років
<b>Інтернет-адреса постійного розміщення опису освітньої програми</b>	<a href="http://www.phys.knu.ua/">http://www.phys.knu.ua/</a>
<b>2 – Мета освітньої програми</b>	
<b>Мета програми (з врахуванням рівня кваліфікації)</b>	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
<b>3 - Характеристика освітньої програми</b>	
<b>Предметна область (галузь знань /</b>	10 Природничі науки/ 104 Фізика та

<b>спеціальність / спеціалізація програми)</b>	астрономія/«Квантові комп'ютери, обчислення та інформація»
<b>Орієнтація освітньої програми</b>	освітньо - наукова академічна
<b>Основний фокус освітньої програми та спеціалізації</b>	спеціальна освіта за ОНП «Квантові комп'ютери, обчислення та інформація». Ключові слова: квантові комп'ютери, квантові обчислення, квантова інформатика
<b>Особливості програми</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• набуття практичних навичок в період проходження переддипломної практики в науково-дослідних лабораторіях Університету та інститутів Національної академії наук України з одного боку та в фірмах технологічного та ІТ-спрямування з іншого;</li> <li>• під час проходження науково-дослідної практики за спеціалізацією студенти проводять як практичні, так і теоретичні дослідження;</li> <li>• під час проходження асистентської практики студенти магістратури набувають педагогічного досвіду, здобувають навички роботи у колективі, набувають педагогічних навичок.</li> </ul> <p><b>Унікальність</b> магістерської ОП «Квантові комп'ютери, обчислення та інформація» порівняно з іншими програмами подібного рівня полягає в тому, що це – єдина в Україні освітня магістерська програма підготовки фізиків, що спеціалізуються в області квантової інформації, яка поєднує теоретичну підготовку, знання про фізичні основи роботи приладів і практичні навички самостійних наукових досліджень</p>
<b>4 – Придатність випускників до працевлаштування та подальшого навчання</b>	
<b>Придатність до працевлаштування</b>	<p><b>Робочі місця</b> 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><b>Діяльність у сфері інформатизації:</b> -консультування з питань інформатизації (консультування щодо типу та конфігурації комп'ютерних технічних засобів та використання програмного забезпечення: аналіз інформаційних</p>

	<p>потреб користувачів та пошук найоптимальніших рішень);</p> <p>-розробка стандартного програмного забезпечення;</p> <p>-інші види діяльності у сфері розроблення програмного забезпечення;</p> <p>-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).</p>
<b>Подальше навчання</b>	<p>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.</p>
<b>5 – Викладання та оцінювання</b>	
<b>Викладання та навчання</b>	<p>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.</p>
<b>Оцінювання</b>	<p>Письмові та усні іспити, заліки, диференційовані заліки, презентації, поточний контроль, захист практик, комплексний іспит, захист кваліфікаційної роботи магістра.</p>
<b>6 – Програмні компетентності</b>	
<b>Інтегральна компетентність</b>	<p>Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми дослідницького та інноваційного характеру у фізиці та астрономії</p>
<b>Загальні компетентності (ЗК)</b>	<p>ЗК01.Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</p> <p>ЗК02.Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.</p> <p>ЗК03.Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.</p> <p>ЗК04.Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.</p> <p>ЗК05.Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.</p> <p>ЗК06.Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.</p> <p>ЗК07.Здатність проведення досліджень на</p>

<p><b>Спеціальні (фахові) компетентності спеціальності (СК)</b></p>	<p>відповідному рівні.</p> <p>СК01.Здатність використовувати закони та принципи фізики та астрономії у поєднанні із потрібними математичними інструментами для опису природних явищ.</p> <p>СК02. Здатність формулювати, аналізувати та синтезувати рішення наукових проблем в області фізики.</p> <p>СК03. Здатність презентувати результати проведених досліджень, а також сучасні концепції фізики фахівцям і нефахівцям.</p> <p>СК04. Здатність комунікувати із колегами усно і письмово державною та англійською мовами щодо наукових досягнень та результатів досліджень в області фізики.</p> <p>СК05.Здатність сприймати новоздобуті знання в області фізики та астрономії та інтегрувати їх із уже наявними, а також самостійно опановувати 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 організовувати 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.Вміння 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.Вміння проводити теоретичні дослідження фізичних явищ в конденсованих і газових середовищах на мікроскопічному та макроскопічному рівнях, у тому числі із застосуванням методів теорії квантових</p>
---	---

	<p>комп'ютерів.</p> <p>СК12.Вміння досліджувати фотофізичні процеси, спричинені поглинанням фотонів середовищем, як теоретично, так і експериментально.</p> <p>СК13.Вміння 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>
<b>7 – Програмні результати навчання</b>	
<p><b>Програмні результати навчання (ПРН)</b></p>	<p>ПРН01.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>ПРН02.Проводити експериментальні та теоретичні дослідження з фізики та астрономії, аналізувати отримані результати в контексті існуючих теорій, робити аргументовані висновки (включаючи оцінювання ступеня невизначеності) та пропозиції щодо подальших досліджень.</p> <p>ПРН03.Застосовувати сучасні теорії наукового менеджменту та ділового адміністрування для організації наукових та прикладних досліджень в області фізики та астрономії.</p> <p>ПРН04.Вибирати та використовувати відповідні методи обробки та аналізу даних в фізичних дослідженнях і оцінювання їх достовірності.</p> <p>ПРН05.Здійснювати феноменологічний та теоретичний опис досліджуваних фізичних та астрономічних явищ, об'єктів та процесів.</p> <p>ПРН06.Обирати ефективні математичні методи та інформаційні технології та застосовувати їх для здійснення досліджень та інновацій в області фізики.</p> <p>ПРН07.Оцінювати новизну та достовірність наукових результатів з обраного напрямку фізики, оприлюднених у формі публікацій чи усної доповіді.</p> <p>ПРН08.Презентувати результати досліджень у формі доповідей на семінарах, конференціях тощо, здійснювати професійний письмовий опис наукового дослідження, враховуючи вимоги, мету та цільову аудиторію.</p> <p>ПРН09.Аналізувати та узагальнювати наукові результати з обраного напрямку фізики, відслідковувати найновіші досягнення в цьому напрямі, взаємокорисно спілкуючись із колегами.</p> <p>ПРН10.Відшукувати інформацію і дані,</p>

	<p>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>ПРН11.Застосовувати теорії, принципи і методи фізики для розв'язання складних міждисциплінарних наукових і прикладних задач.</p> <p>ПРН12.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>ПРН13.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>ПРН14.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>ПРН15.Планувати наукові дослідження з урахуванням цілей та обмежень, обирати ефективні методи дослідження, робити обґрунтовані висновки за результатами дослідження.</p> <p>ПРН16.Брати продуктивну участь у виконанні експериментальних та теоретичних досліджень в області фізики.</p> <p>ПРН17.Проводити теоретичні та експериментальні дослідження оптичних та електричних властивостей кристалів, напівпровідникових та металевих наночастинок.</p> <p>ПРН18.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>ПРН19.Аналізувати електронні процеси в макромолекулах та наносистемах; отримувати характеристики окремих функціональних молекул для наноелектроніки та нанофотоніки.</p> <p>ПРН20.Проводити комп'ютерні розрахунки при дослідженні фізичних явищ квантової інформатики у фотоніці та наноелектроніці.</p>
--	--



<b>8 – Ресурсне забезпечення реалізації програми</b>	
<b>Специфічні характеристики кадрового забезпечення</b>	Запрошуються висококваліфіковані фахівці з інститутів НАН України для читання окремих компонентів
<b>Специфічні характеристики матеріально-технічного забезпечення</b>	Виконання кваліфікаційних робіт магістра на унікальному науковому устаткуванні: 1) УФ-Вид Спектрометр Cary 60 (Agilent Technologies); 2) Спектрофлюорофотометр RF-6000 (Shimadzu Corporation); спектрофотометр UV1900; 3) Скануючий електронний мікроскоп AURA 100 (Seron Technologies Inc.); 4) Оптичні установки для вимірювання спектрів пропускання, відбивання, фотолюмінесценції та комбінаційного розсіювання світла в діапазоні довжин хвиль 320 - 1500 нм на основі спектрометрів ДФС-24, ДФС-12, МДР-3, ДФС-12, ДФС-8-2; 5) Твердотільні лазери, що працюють в діапазоні довжин хвиль 405 - 785 нм для збудження спектрів люмінесценції; 6) Криогенні установки для оптичних вимірювань в діапазоні температур 1,5 – 77 К.
<b>Специфічні характеристики інформаційного та навчально-методичного забезпечення</b>	навчальні посібники за напрямками ОНП, авторами яких є викладачі кафедри
<b>9 – Академічна мобільність</b>	
<b>Національна кредитна мобільність</b>	-
<b>Міжнародна кредитна мобільність</b>	-
<b>Навчання іноземних здобувачів вищої освіти</b>	На загальних умовах

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

### 2.1 Перелік компонент ОП

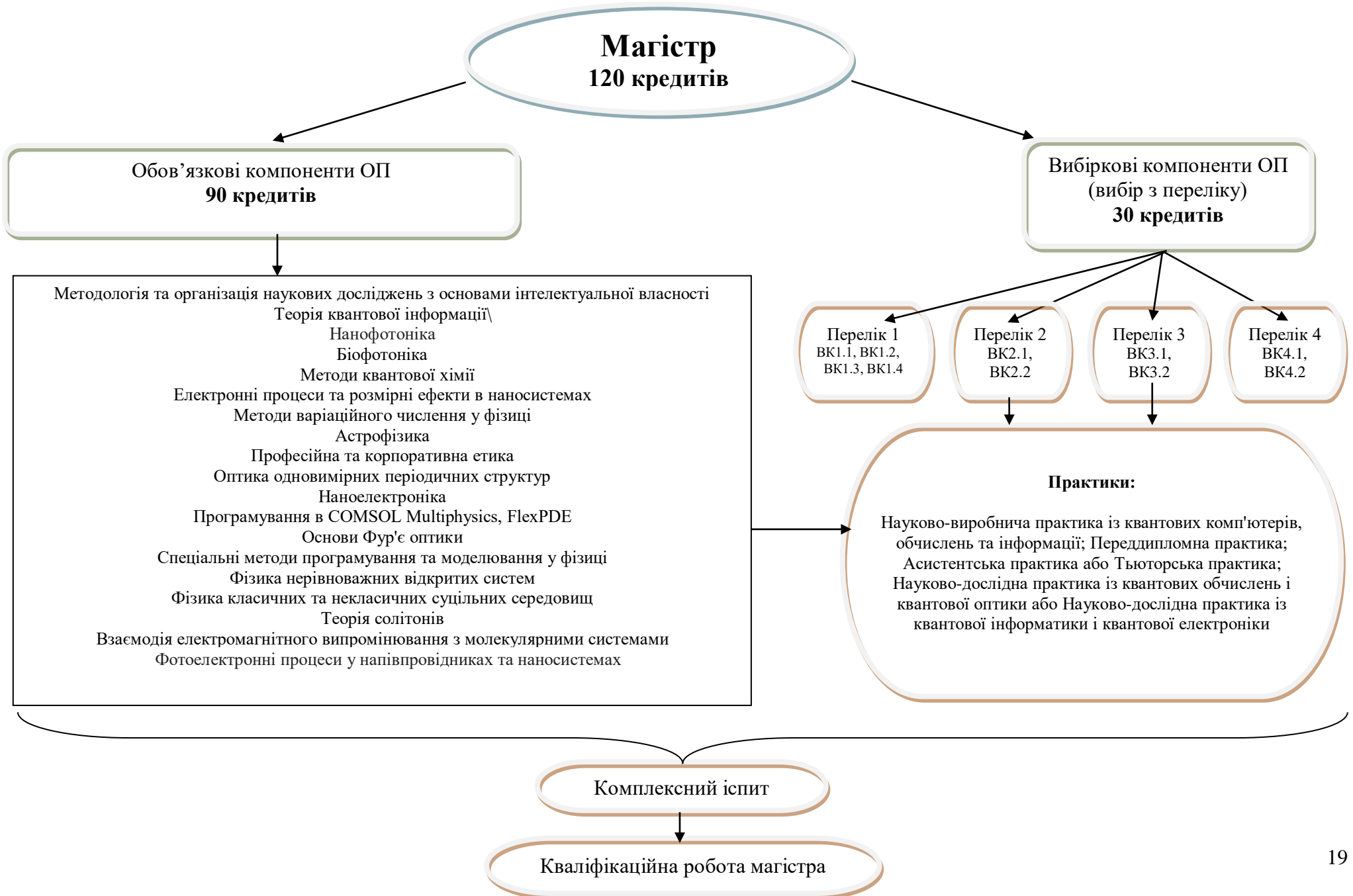
Код н/д	Компоненти освітньої програми (навчальні дисципліни, курсові проекти (роботи), практики, кваліфікаційна робота)	Кількість кредитів	Форма підсумкового контролю
1	2	3	4
<b>Обов'язкові компоненти ОП</b>			
ОК 1.	Методологія та організація наукових досліджень з основами інтелектуальної власності	3	залік
ОК 2.	Теорія квантової інформації	6	іспит
ОК 3.	Нанопотоніка	3	залік

ОК 4.	Біофотоніка	3	іспит
ОК 5.	Методи квантової хімії	3	залік
ОК 6.	Електронні процеси та розмірні ефекти в наносистемах	3	іспит
ОК 7.	Методи варіаційного числення у фізиці	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 (англійською мовою)	6	іспит
ОК 14.	Основи Фур'є оптики /Basics of Fourier optics (англійською або українською мовою за вибором студентів)	3	залік
ОК 15.	Спеціальні методи програмування та моделювання у фізиці	6	іспит
ОК 16.	Фізика нерівноважних відкритих систем	3	залік
ОК 17.	Фізика класичних та некласичних суцільних середовищ	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/ Interaction of electromagnetic radiation with molecular systems (англійською або українською мовою за вибором студентів)	3	залік
ОК 21.	Фотоелектронні процеси у напівпровідниках та наносистемах/Photoelectronic processes in semiconductors and nanosystems (англійською мовою)	3	іспит
ОК 22.	Кваліфікаційна робота магістра	12	захист
<b>Обсяг обов'язкових компонент:</b>		<b>90</b>	
<b>Вибіркові компоненти ОП (Дисципліни вибору студента)*</b>			
<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 методи обчислень 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
<b>Обсяг вибірових компонент:</b>		30	
<b>ЗАГАЛЬНИЙ ОБСЯГ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ</b>		<b>120</b>	

\*Відповідно до «Положення про систему забезпечення якості освіти та освітнього процесу в Київському національному університеті імені Тараса Шевченка» здобувачі освіти мають безумовне право обрати навчальні дисципліни з обов'язкових та вибірових частин навчальних планів інших спеціальностей того самого рівня, а за умови погодження із деканом факультету / директором інституту - з програм іншого рівня.

## 2.2 Спрощена 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 роботи магістра, 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

#### фізик

присвоюється окремим рішенням екзаменаційної комісії на підставі:

- 1) успішного оволодіння компетентностями дисциплін із запропонованих переліків 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.

#### **молодший науковий співробітник.**

присвоюється окремим рішенням екзаменаційної комісії на підставі:

- 1) успішного оволодіння компетентностями блоку дисциплін вільного вибору студента за програмою підготовки з оцінками не нижче 90 балів;
- 2) проходження всіх практик, передбачених навчальним планом, з оцінками не нижче 90 балів;
- 3) підсумкової атестації з оцінками не нижче 90 балів.
- 4) наявність опублікованої наукової статті.

### **Вимоги до комплексного іспиту та кваліфікаційної роботи магістра.**

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 магістра повинні бути викладені результати експериментальних та/або теоретичних досліджень, спрямованих на розв'язання задач дослідницького або інноваційного характеру в області фізики.

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

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

Оприлюднення кваліфікаційних робіт магістра, 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 магістра;
- формулювання мети, актуальності, представлення результатів, формулювання висновків;
- акуратність оформлення кваліфікаційної роботи магістра 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

	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	БК 1.1	БК 1.2	БК 1.3	БК 1.4	БК 2.1	БК 2.2	БК 3.1	БК 3.2	БК 4.1	БК 4.2	
ПРН01	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+		+	+		+	+	+	+	+		+	+		+				+	+		+	
ПРН02		+	+	+	+				+			+		+		+	+	+	+			+		+	+						+	+	
ПРН03	+							+																	+								
ПРН04		+	+					+	+		+		+	+				+	+			+	+		+		+			+	+	+	
ПРН05		+	+		+	+	+				+					+	+			+	+	+	+	+		+							
ПРН06		+			+	+	+				+		+	+	+		+	+												+			+
ПРН07		+	+								+		+			+			+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+
ПРН08		+		+	+					+	+	+	+			+				+	+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+
ПРН09		+	+					+	+							+		+	+	+	+				+	+	+	+			+	+	+
ПРН10	+	+	+		+		+	+	+		+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+		+	+	+	+	+
ПРН11							+	+					+	+			+	+	+	+	+	+											+
ПРН12		+											+		+										+	+				+			+
ПРН13		+		+								+			+	+	+	+	+	+	+	+	+							+	+		
ПРН14									+										+									+					+
ПРН15					+															+													+
ПРН16		+		+					+			+					+		+			+	+		+					+	+		+
ПРН17		+	+		+	+			+		+		+		+				+			+	+	+						+			
ПРН18			+	+		+								+							+	+											
ПРН19			+	+		+						+		+								+		+									
ПРН20			+			+						+		+						+				+						+			



