

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА  
ШЕВЧЕНКА



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Ректор

Володимир БУГРОВ

04 2025 р.

ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА  
«ОПТИКА»

Рівень вищої освіти: перший

на здобуття освітнього ступеня бакалавр  
за спеціальністю E5 «Фізика та астрономія»  
галузі знань E «Природничі науки, математика та статистика»

Розглянуто та затверджено  
на засіданні Вченої ради  
від «24» 03 2025 р.  
протокол № 9

Введено в дію наказом ректора  
від «28» 04 2025 р. за № 350-32

Київ 2025 р.

## **ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВНУТРІШНІЮ ТА ЗОВНІШНІЮ АПРОБАЦІЮ**

А. Відгуки кафедр / загальноуніверситетських підрозділів.

Б. Рецензії представників академічної спільноти.

1. Заступник директора з наукової роботи Інституту фізики напівпровідників ім. В. Є. Лашкарьова  
НАН України

член-кор. НАН України, професор, доктор фіз.-мат. наук

Джаган В.М.

2. Заступник директора з наукової роботи Інституту металофізики ім. Г. В. Курдюмова НАН  
України, професор, доктор фіз.-мат. наук

Лізунов В.В.

В. Відгуки представників професійних асоціацій.

Г. Відгуки представників ринку праці.

## ПЕРЕДМОВА

Розроблено проєктною групою в 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 та/або професійну діяльність, яка відповідає предметній області програми (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)
<b>Керівник проєктної групи</b>						
Кондратенко Сергій Вікторович	Завідувач кафедри оптики, професор	Київський національний університет імені Тараса Шевченка, 1998, «Фізика твердого тіла»	Доктор фіз.-мат. наук за спеціальністю 01.04.05 – оптика, лазерна фізика, тема дисертації «Фотогенерація і рекомбінація нерівноважних носіїв заряду в напівпровідникових наногетероструктурах Si <sub>1-x</sub> Ge <sub>x</sub> /Si та In <sub>x</sub> Ga <sub>1-x</sub> As/GaAs».	23	Сфера наукових зацікавлень: оптика наноструктур, напівпровідникова оптоелектроніка та фотовольтаїка. Оптичні та фотоелектричні властивості наноструктурованих плівок. Наукові праці: автор понад 150 наукових праць, зокрема 80 статей та 5 навчальних посібників.  1. S. Kondratenko, O. Datsenko, A. V. Kuchuk, F. M. de Oliveira, D. Babich, P. M. Lytvyn, M. E. Ware, V. Lysenko, Shui-Qing Yu, Yu. I. Mazur, & G. J. Salamo. Photoconductivity of GeSn thin	Стажування в Технічному Університеті, м. Кемніц, Німеччина 01.04 – 27.05.2021

					<p>films with up to 15% Sn content. Physical Review Materials (2023), 7(7), 074604.  <a href="https://doi.org/10.1103/PhysRevMaterials.7.074604">https://doi.org/10.1103/PhysRevMaterials.7.074604</a></p> <p>2. S. Kondratenko, O. Datsenko, D. Babich, V. Dzhagan, Yang Pan, M. Rahaman, O. Selyshchev, D. R. T. Zahn. Enhanced photoconductivity of hybrid 2D-QD MoS<sub>2</sub>-AgInS<sub>2</sub> structures. Journal of Chemical Physics (2023), 159, No 4,044707.  <a href="https://doi.org/10.1063/5.0148220">https://doi.org/10.1063/5.0148220</a></p> <p>3. P. Lytvyn, A. Kuchuk, S. Kondratenko, H. Stanchu, S. V. Malyuta, Shui-Qing Yu, Yu. I. Mazur, &amp; G. J. Salamo. Strain-driven anomalous elastic properties of GeSn thin films. Applied Physics Letters (2023), 123(2), 022102.  <a href="https://doi.org/10.1063/5.0149098">https://doi.org/10.1063/5.0149098</a></p>	
<b>Члени проєктної групи</b>						
<b>Зеленський Сергій Євгенович</b>	Професор кафедри оптики	Київський ордена Леніна державний університет імені Т.Г.Шевченка, 1979, Загальна фізика. Фізик – оптика твердого тіла. Викладач.	Доктор фізико-математичних наук, 01.04.05 – оптика, лазерна фізика, тема дисертації “Нелінійне світіння центрів поглинання у конденсованих середовищах”, професор кафедри оптики	44	<p>Наукові інтереси: взаємодія лазерного випромінювання з речовиною. Автор більше 70 наукових статей та 10 методичних та навчальних посібників, зокрема:</p> <p>1. Yu.Yu.Bacherikov, A.V.Gilchuk, A.G.Zhuk, R.V.Kurichka, O.B.Okhrimenko, S.E.Zelensky, S.A.Kravchenko, Nonmonotonic behavior of luminescence characteristics of fine-dispersed self-propagating high-temperature synthesized ZnS:Mn depending on</p>	Стажування в Інституті електроніки Університету Шизуоки (Хамамацу, Японія), 2017, 2018, 2019.

					<p>size of its particles // Journal of Luminescence V.194, 2018, P.8-14  <a href="https://doi.org/10.1016/j.jlumin.2017.09.010">https://doi.org/10.1016/j.jlumin.2017.09.010</a></p> <p>2. M. Kokhan, I. Koleshnia, S. Zelensky, Y. Hayakawa, T. Aoki  Laser-induced incandescence of GaSb/InGaSb surface layers // Optics and Laser Technology 108 (2018) 150–154  <a href="https://doi.org/10.1016/j.optlastec.2018.06.053">https://doi.org/10.1016/j.optlastec.2018.06.053</a></p> <p>3. V. Karpovych, O. Tkach, K. Zelenska, S. Zelensky, T. Aoki  Laser-Induced Thermal Emission of Rough Carbon Surfaces // Journal of Laser Applications 32, 012010 (2020);  <a href="https://doi.org/10.2351/1.5131189">https://doi.org/10.2351/1.5131189</a>.</p> <p>4. С.Є. Зеленський, Б.А. Охріменко  Лазерна спектроскопія. К.: ВПЦ «Київський університет», 2020. – 415 с. ISBN 978-966-433-086-4.</p>	
<b>Макаренко Олексій Володимирович</b>	професор кафедри оптики	Київський університет ім. Т.Г.Шевченка, 1997, «Оптичні прилади та системи»	Доктор фіз.-мат. наук за спеціальністю 01.04.05 – оптика, лазерна фізика, тема дисертації «Гоніополяриметрія неоднорідних поверхневих шарів середовищ з різними типами провідності», доцент кафедри оптики.	28	<p>Сфера наукових зацікавлень: металооптика, спектральна еліпсометрія поверхні та оптичне матеріалознавство, колориметрія, волоконна та інтегральна оптика. Наукові праці: автор понад 50 наукових праць, зокрема 2 посібників, 3 авторських свідоцтв на винаходи.</p> <p>1. Veremeichyk, T.V., Makarenko, O.V., Shevchenko, V.B., Ivanchuk, S.Y., Rybalochka, A.V., Investigation of multilayer samples of porous silicon with periodic</p>	<p>Стажування без відриву від виробництва, «Центр випробувань і діагностики напівпровідникових джерел світла та освітлювальних систем на їх основі» (НДЛ ЦДНДС) Інституту фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова</p>

					<p>structure by spectroscopic ellipsometry, Fizika Nizkikh Temperatur, 2024 – Vol.51, No.2, 261-266 pp</p> <p>2. Ivanchuk, S., Makarenko, O., Yampolskyi, A., The Effect of Thermal Annealing on the Crystal Structure and Surface Morphology of Spincoated P(VDF-TrFE) Thin Films, Proceedings - IEEE 42nd International Conference on Electronics and Nanotechnology (ELNANO), 253-256 pp</p> <p>3. Galstian, I.Y., Tsapko, Y.A., Makarenko, O.V., Yampolskyi, A.L., Tarusin, Y.V., Len, E.G., Influence of multi-walled carbon nanotubes in polytetrafluoroethylene on the parameters of electronic structure and absorption of ultra-high-frequency radiation, Applied Nanoscience (Switzerland), 2023 – Vol.13, 4977-4987 pp</p> <p>4. Yampolskyi, A.L., Makarenko, O.V., Zaporoshchenko, D.V., Plasmon resonance properties of Au, Cu, and Ag multilayered structures with P(VDF-TrFE), Ukrainian Journal of Physics, 2023 – Vol.68, No.9, 594-600 pp</p> <p>5. Makarenko, O.V., Odarych, V.A., Yampolskiy, A.L., Studies of porous silicon aging by ellipsometry, Molecular Crystals and Liquid Crystals, 2022 - Vol.748, 134-141 pp</p>	<p>HAHY</p> <p>01.10.2019-31.10.2019</p>
<p><b>Яблочкова Катерина Сергіївна</b></p>	<p>доцент кафедри оптики</p>	<p>Київський університет імені Тараса Шевченка,</p>	<p>Кандидат фізико-математичних наук за спеціальністю 01.04.05 –</p>	<p>14</p>	<p>Основні напрямки наукової діяльності: ІЧ та раманівська спектроскопія, теоретичні</p>	<p>Наукове стажування у Хемніцькому</p>

		фізичний факультет, 2004 р., спеціальність – лазерна та оптоелектронна техніка, кваліфікація – магістр лазерної та оптоелектронної техніки, викладач фізики	оптика, лазерна фізика, тема дисертації: «Вплив ангармонізму нормальних коливань на девіацію хімічного зв'язку молекул симетрії C2, C2v, C3v»		аспекти спектроскопії  Вибрані публікації: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lazarenko, M. M., Hnatiuk, K. I., Alekseev, S. A., Yablochkova, K. S., Dinzhos, R. V., Ublekov, F., ... &amp; Alekseev, A. N. (2020, November). Low-temperature dielectric relaxation in the system silica gel–undecylenic acid. In 2020 IEEE 10th International Conference Nanomaterials: Applications &amp; Properties (NAP)(pp. 01NIC02-1). IEEE.</li> <li>• Hnatiuk, K. I., Zabashta, Y. F., Lazarenko, M. M., Alekseev, S. A., Yablochkova, K. S., Ushcats, M. V., ... &amp; Bulavin, L. A. (2023). Dielectric Relaxation in Nanocrystals: A Scale Effect. The Journal of Physical Chemistry .</li> <li>• Lazarenko, M. M., Alekseev, A. N., Alekseev, S. A., Hnatiuk, K. I., Demidiuk, O. F., Yablochkova, K. S., ... &amp; Lazarenko, M. V. (2020). Topological solitons in chain molecular crystals with stoichiometric obstacles and hydrogen bonds. Journal of Physics and Chemistry of Solids, 144, 109514.</li> <li>• Okhryimenko, B. A., &amp;</li> </ul>	університеті технологій, Technische Universität Chemnitz, м Хенніц, Німеччина за програмою DAAD "Sustainable Optical Materials and Methods: Education and Research Infrastructure (SOMMER!)", 6 кредитів, (2024)  Короткострокова сертифікатна програма «Лідерство в університеті: вдосконалення заради розвитку», блок «Інтернаціоналізації як стратегічна діяльність університету», КНУ імені Тараса Шевченка, 1 кредит, обліковий запис КУ 02070944/001012- 24. (2024)
--	--	---	---	--	---	--

					<p>Yablochkova, K. S. (2007). Anharmonicity of normal vibrations and its influence on deviations of OH bond in H<sub>2</sub>O molecule; Ukrayins' kij Fyizichnij Zhurnal (Kyiv), 52.</p> <p>Конференції:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lazarenko, M. M., Hnatiuk, K. I., Alekseev, S. A., Yablochkova, K. S., Dinzhos, R. V., Ublekov, F., ... Alekseev, A. N. (2020). Low-temperature dielectric relaxation in the system silica gel--undecylenic acid. 2020 IEEE 10th International Conference Nanomaterials: Applications &amp; Properties (NAP), 01NIC02-1. IEEE.</li> <li>• Lazarenko, M. M., Nedilko, S. G., Alekseev, S. A., Tkachov, S. Y., Shevtsov, D. O., Scherbatskyi, V. P., ... Yablochkova, K.S.,..... Others. (2021). Electric and Spectral Properties of Solid Water-Nanocellulose Systems in a Wide Range of Temperatures. Nanooptics and Photonics, Nanochemistry and Nanobiotechnology, and Their Applications: Selected Proceedings of the 8th International Conference Nanotechnology and</li> </ul>	
--	--	--	--	--	---	--



					<p>Nanomaterials (NANO2020), 26--29 August 2020, Lviv, Ukraine 8, 51–73. Springer International Publishing.</p> <p>Керівництво науковою роботою бакалаврів і магістрів.</p>	
Якунов Андрій Васильович	Доцент кафедри оптики	Київський орден Леніна державний університет імені Т.Г.Шевченка, 1981, Загальна фізика. Фізик – оптика твердого тіла. Викладач.	Кандидат фізико-математичних наук за спеціальністю 01.04.05 – оптика, тема дисертації: «Спектроскопічний підхід до проблеми первинного механізму взаємодії електромагнітного випромінювання з біологічними системами»	38	<p>Основні напрямки наукової діяльності: оптика неоднорідних середовищ, біомедична оптика. Наукові праці: автор понад 50 наукових статей, 5 посібників, 6 авторських свідоцтв на винаходи.</p> <p>1.Kuzkova, N. and A. Yakunov, Research of Nanosized Inhomogeneities in H-Bonded Liquids Using Sophisticated Light Scattering Techniques. International Scholarly Research Notices, 2013. 2013(1):</p> <p>2.Kuzkova, N., A. Yakunov, and M. Bilyi, Low-Frequency Raman Spectroscopic Monitoring of Supramolecular Structure in H-Bonded Liquids. Advances in Optical Technologies, 2014. 2014(1): p. 798632 1687-6407.</p> <p>3. Yakunov, A.V. and A.O. Lesovaya, Detecting the Effect of Millimeter Waves on Yeast Cells by Dynamic Speckle</p>	Підвищення кваліфікації в Інституті метрології та стандартизації (2023), онлайн курси KNU Teach Week (2021)

					Analysis. Surface Engineering and Applied Electrochemistry, 2021. 57: p. 345-350.	
<b>Ящук Василь Павлович</b>		Київський орден Леніна державний університет ім. Т. Г. Шевченка, 1973, «Загальна фізика»	Кандидат фіз.-мат. наук за спеціальністю 01.04.05 – оптика, лазерна фізика, тема дисертації «Взаємодія інтенсивного лазерного випромінювання із ртутеподібними іонами в розчинах електролітів», доцент кафедри оптики	48	Опубліковано понад 110 наукових робіт, з них 51 стаття у БД Scopus. Основні публікації за напрямом: 1. Y. Leonenko, G. Telbiz, V. Yashchuk, T. Kavetsky, N. Kukhtarev, A. Glushchenko. Design of Mesoscopic Ordered Titania and Silica Hybrid Sol-Gel Films as Planar Waveguide. book «Nanoscience and Nanotechnology in Security and Protection against CBRN Threats». Springer, Dordrecht, pp. 131 -137, 2020. 2. Vasil P. Yashchuk, A.P.Smaliuk, E.A.Tikhonov. Coupling of random lasing and stimulated Raman scattering in a random media: Necessary conditions. Frontiers in Optics / Laser Science. OSA Technical Digest (Optica Publishing Group, 2020) paper JTh4A.35. 3. Vasil P. Yashchuk, M. Zhuravsky, O. Prygodiuk. Formation of random lasing radiation within a limited strongly scattering medium. Mol. Cryst. Liq. Cryst. V.697 (2020), №1, p. 20-30. 4. Vasil P.Yashchuk, M. Zhuravsky. Random lasing in a random media with unevenly distributed scattering particles. Frontiers in Optics + Laser Science 2022 (FIO, LS) Technical Digest	Стажування в інституті фізики НАНУ 3 жовтня 2023р. – 28 лютого 2024р.

					Series (Optica Publishing Group, 2022), paper JW4B.26. 5. S.E. Zelensky, O.S. Kolesnik, V. P.Yashchuk. The role of air in laser-induced thermal emission of surface layers of porous carbon materials Ukr. J. Phys. 2023. Vol. 68, No. 10, pp 652 659.	
--	--	--	--	--	--	--

При розробці проєкту Програми враховані вимоги:

- 1) Стандарту вищої освіти за спеціальністю 104 «Фізика та астрономія» для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти (затверджений Наказом Міністерства Освіти та науки України від 04.10.2018 р. №1075)
- 2) Тимчасового стандарту вищої освіти Київського національного університету імені Тараса Шевченка першого (бакалаврського) рівня галузі знань Е - Природничі науки, математика та статистика спеціальності Е5 Фізика та астрономія (затверджений Наказом Ректора від «27» січня 2025 р. №6)

**1. ПРОФІЛЬ ОСВІТНЬО- ПРОФЕСІЙНОЇ ПРОГРАМИ****«ОПТИКА» / «OPTICS»**зі спеціальності **E5 «Фізика та астрономія»**

<b>1 – Загальна інформація</b>	
<b>Ступінь вищої освіти та назва кваліфікації</b>	Бакалавр E5 Фізика та астрономія  Bachelor E5 Physics and astronomy
<b>Мова(и) навчання і оцінювання</b>	Українська / Ukrainian
<b>Обсяг освітньої програми</b>	240 кредитів, (8 семестрів)
<b>Тип програми</b>	Освітньо-професійна
<b>Тип диплома</b>	Диплом ЗВО
<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 подвійного (з можливістю подвійного) і спільного дипломування)</b>	
<b>Офіційна назва освітньої програми, ступінь вищої освіти та назва кваліфікації ЗВО-партнера мовою оригіналу (заповнюється для програм подвійного (з можливістю подвійного) і спільного дипломування)</b>	
<b>Наявність акредитації</b>	
<b>Цикл/рівень програми</b>	НРК - 6 рівень, QF-EHEA - перший цикл, EQF LLL - 6 рівень.
<b>Передумови</b>	На базі повної середньої освіти
<b>Форма здобуття освіти</b>	денна
<b>Термін дії освітньої програми</b>	5 років
<b>Інтернет-адреса постійного розміщення опису освітньої програми</b>	<a href="https://phys.knu.ua/navchannya/programa-navchannya">https://phys.knu.ua/navchannya/programa-navchannya</a>

2 – Мета освітньої програми	
Мета програми (з урахуванням рівня кваліфікації)	Надати освіту в області фізики та астрономії із широким доступом до працевлаштування, підготувати фахівців із поглибленим знанням оптики та лазерної фізики, здатних до комплексного розв'язання складних задач і подальшого навчання.
3 - Характеристика освітньої програми	
Опис предметної області (галузь знань / спеціальність / спеціалізація (за наявності) програми)	<p><b>Об'єкт вивчення та /або діяльності:</b> фізичні та астрономічні об'єкти і процеси на всіх структурних рівнях організації матерії від елементарних частинок до Всесвіту, фундаментальні та прикладні аспекти дослідження фізичних явищ, пов'язаних із природою світла, його поширенням, взаємодією з матеріалами, а також сучасні методи вимірювання, моделювання і застосування оптичних систем у різних сферах науки та технологій.</p> <p><b>Цілі навчання:</b> Формування фундаментальних знань з оптики та суміжних розділів фізики, необхідних для розуміння основних фізичних явищ і процесів, пов'язаних із поширенням світла та його взаємодією з матеріалами. Набуття здатності розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми з фізики у професійній діяльності або у процесі подальшого навчання, що характеризуються комплексністю і невизначеністю умов та передбачають застосування певних теорій і методів фізики.</p> <p><b>Теоретичний зміст предметної області:</b> базові знання загальної фізики (механіка, молекулярна фізика та термодинаміка, електрика та магнетизм, оптика, атомна фізика, лазерна фізика, фізика ядра та елементарних частинок); основ теоретичної фізики; загальної астрономії.</p> <p><b>Методи, методики та технології:</b> фізичні ідеї, гіпотези, теорії та моделі, методи експериментальних досліджень та математичні методи, що відповідають теоретичному змісту предметної області.</p> <p><b>Інструменти та обладнання:</b> Наукові прилади для фізичних досліджень і вимірювань, обчислювальна техніка, спеціалізоване програмне забезпечення.</p>
Орієнтація освітньої програми	Освітньо-професійна академічна
Основний фокус освітньої програми	Загальна освіта за спеціальністю Е5 Фізика та астрономія. Ключові слова: фізика, астрономія, фізична оптика,

	квантова оптика, лазерна фізика, оптична спектроскопія, оптоелектроніка, оптична метрологія, оптичні матеріали.
<b>Особливості програми</b>	Програма поєднує знання з фізики, математики, матеріалознавства, електроніки та інформаційних технологій, що забезпечує широкий науковий і практичний підхід до вивчення оптичних явищ і розробки сучасних оптичних систем. Особлива увага приділяється новітнім досягненням у лазерних технологіях і оптоелектроніці, а також їх застосуванню оптики в інформаційних і телекомунікаційних системах, медицині та біотехнологіях. Програма містить велику складову компоненту практичної та науково-дослідної роботи студентів як виконаної самостійно, так і в наукових групах, що працюють над широким колом питань у галузі оптики, лазерної фізики та оптоелектроніки.
<b>4 – Придатність випускників до працевлаштування та подальшого навчання</b>	
<b>Придатність до працевлаштування</b>	Випускники можуть працювати на посадах технічних фахівців у галузі фізичних наук та техніки на посадах і здатні виконувати експерименти в оптичних лабораторіях (спектроскопія, лазерна фізика, фотоніка), виконувати моделювання оптичних процесів, виконувати інженерно-технічну роботу, робота з оптичними діагностичними системами, робота в освітніх проектах, створення навчальних матеріалів з оптики. Робочі місця в компаніях, малих підприємствах та інститутах академічного, науково-дослідного, технологічного та інформаційного сектору.
<b>Подальше навчання</b>	Мають право продовжити навчання на другому рівні вищої освіти як в межах основної та спорідненої предметної областей, так і поза ними. Набуття додаткових кваліфікацій у системі післядипломної освіти.
<b>5 – Викладання та оцінювання</b>	
<b>Викладання та навчання</b>	Лекції, семінари, практичні заняття, лабораторні роботи в малих групах, самостійна робота на основі підручників та конспектів, консультації із викладачами. Навчальна практика за фахом є обов'язковим компонентом освітньої програми; її проходження практики відбувається з відривом від теоретичного навчання. Під час останнього року передбачено написання кваліфікаційної роботи бакалавра, яка також презентується та обговорюється за участі викладачів та одногрупників.
<b>Оцінювання</b>	Письмові іспити, заліки, диференційовані заліки, презентації, контрольні роботи, поточний контроль, захист

	практик, комплексний іспит з фізики, захист кваліфікаційної роботи бакалавра.
<b>6 – Програмні компетентності</b>	
<b>Інтегральна компетентність</b>	Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми з фізики та оптики у професійній діяльності або у процесі подальшого навчання, що передбачає застосування певних теорій і методів сучасної оптики, що характеризується складністю та невизначеністю умов, здатність організовувати і проводити оптичні вимірювання, розробляти і використовувати на практиці оптичні системи і оптоелектронні комплекси.
<b>Загальні компетентності (ЗК)</b>	<p>ЗК01<sup>1</sup>. Здатність захищати Батьківщину.</p> <p>ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.</p> <p>ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</p> <p>ЗК03. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.</p> <p>ЗК04. Здатність бути критичним і самокритичним.</p> <p>ЗК05. Здатність приймати обґрунтовані рішення.</p> <p>ЗК06. Навички міжособистісної взаємодії.</p> <p>ЗК07. Навички здійснення безпечної діяльності.</p> <p>ЗК08. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.</p> <p>ЗК09. Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.</p> <p>ЗК10. Прагнення до збереження навколишнього середовища.</p> <p>ЗК11. Здатність діяти соціально відповідально та свідомо.</p> <p>ЗК12. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.</p> <p>ЗК13. Здатність спілкуватися іноземною мовою.</p> <p>ЗК14. Здатність реалізовувати свої права і обов'язки як члена суспільства, захищати Україну, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина.</p> <p>ЗК15. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового</p>

<sup>1</sup> Обов'язкова для здобувачів освіти – громадян України, які навчаються за денною або дуальною формою здобуття освіти, і для яких, згідно із Законом України «Про військовий обов'язок і військову службу», проходження базової підготовки є обов'язковим.

	<p>спосіб життя.</p> <p>ЗК16. Здатність ухвалювати рішення та діяти, дотримуючись принципу неприпустимості корупції та будь-яких інших проявів недоброчесності.</p> <p>ЗК17. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.</p> <p>ЗК18. Цінування та повага різноманітності та мультикультурності.</p> <p>ЗК19. Здатність виявляти ініціативу та підприємливість.</p>
<b>Фахові компетентності спеціальності (ФК)</b>	<p>ФК1. Знання і розуміння теоретичного та експериментального базису сучасної фізики та астрономії.</p> <p>ФК2. Здатність використовувати на практиці базові знання з математики як математичного апарату фізики і астрономії при вивченні та дослідженні фізичних та астрономічних явищ і процесів.</p> <p>ФК3. Здатність оцінювати порядок величин у різних дослідженнях, так само як точності та значимості результатів.</p> <p>ФК4. Здатність працювати із науковим обладнанням та вимірювальними приладами, обробляти та аналізувати результати досліджень.</p> <p>ФК5. Здатність виконувати обчислювальні експерименти, використовувати чисельні методи для розв'язування фізичних та астрономічних задач і моделювання фізичних систем.</p> <p>ФК6. Здатність моделювати фізичні системи та астрономічні явища і процеси.</p> <p>ФК7. Здатність використовувати базові знання з фізики та астрономії для розуміння будови та поведінки природних і штучних об'єктів, законів існування та еволюції Всесвіту.</p> <p>ФК8. Здатність виконувати теоретичні та експериментальні дослідження автономно та у складі наукової групи.</p> <p>ФК9. Здатність працювати з джерелами навчальної та наукової інформації.</p> <p>ФК10. Здатність самостійно навчатися і опановувати нові знання з фізики, астрономії та суміжних галузей.</p> <p>ФК11. Розвинуте відчуття особистої відповідальності за достовірність результатів досліджень та дотримання принципів академічної доброчесності разом з професійною гнучкістю.</p> <p>ФК12. Усвідомлення професійних етичних аспектів фізичних та астрономічних досліджень.</p> <p>ФК13. Орієнтація на найвищі наукові стандарти – обізнаність щодо фундаментальних відкриттів та теорій, які суттєво вплинули на розвиток фізики, астрономії та</p>



	<p>інших природничих наук.</p> <p>ФК14. Здатність здобувати додаткові компетентності через вибіркові складові освітньої програми, самоосвіту, неформальну та інформальну освіту.</p> <p>ФК15. Знання і розуміння теоретичного та експериментального базису сучасної оптики.</p> <p>ФК16. Здатність використовувати на практиці базові знання з математики як математичного апарату фізики при вивченні та дослідженні явищ і процесів в оптиці та оптоелектроніці.</p> <p>ФК17. Здатність виконувати обчислювальні експерименти, використовувати чисельні методи для розв'язування задач в галузі оптики, проводити моделювання оптичних та оптико-електронних систем.</p> <p><b>Блок дисциплін "Оптика та комп'ютерні технології"</b></p> <p>ФК18. Здатність до обробки та інтерпретації експериментальних оптичних даних.</p> <p>ФК19. Вміння об'єднувати методи оптики та комп'ютерного моделювання для розробки нових оптичних технологій, оптоелектронних приладів та систем.</p> <p><b>Блок дисциплін "Оптика та лазерна фізика"</b></p> <p>ФК18'. Здатність розуміти і застосовувати основні принципи геометричної та хвильової оптики для моделювання проходження світла через лінзи, дзеркала, призми, волокна та інші оптичні елементи.</p> <p>ФК19'. Здатність аналізувати явища інтерференції, дифракції, дисперсії та поляризації в контексті практичного використання у спектроскопії, оптичній метрології, голографії та фотоніці.</p>
<b>7 – Програмні результати навчання</b>	
<b>Програмні результати навчання (ПРН)</b>	<p>ПРН1'<sup>2</sup>. Опановувати базові загальновійськові знання та вміння, необхідні для виконання конституційного обов'язку щодо захисту Вітчизни, незалежності та територіальної цілісності України.</p> <p>ПРН1. Знати, розуміти та вміти застосовувати на базовому рівні основні положення загальної та теоретичної фізики, зокрема, класичної, релятивістської та квантової механіки, молекулярної фізики та термодинаміки, електромагнетизму, хвильової та квантової оптики, фізики атома та атомного ядра для встановлення, аналізу, тлумачення, пояснення й класифікації суті та механізмів</p>

<sup>2</sup> Обов'язкова для здобувачів освіти – громадян України, які навчаються за денною або дуальною формою здобуття освіти, і для яких, згідно із Законом України «Про військовий обов'язок і військову службу», проходження базової підготовки є обов'язковим.

	<p>різноманітних фізичних явищ і процесів для розв'язування складних спеціалізованих задач та практичних проблем з фізики або астрономії.</p> <p>ПРН2. Знати і розуміти фізичні основи астрономічних явищ: аналізувати, тлумачити, пояснювати і класифікувати будову та еволюцію астрономічних об'єктів Всесвіту (планет, зір, планетних систем, галактик тощо), а також основні фізичні процеси, які відбуваються в них.</p> <p>ПРН3. Знати і розуміти експериментальні основи фізики: аналізувати, описувати, тлумачити та пояснювати основні експериментальні підтвердження існуючих фізичних теорій.</p> <p>ПРН4. Вміти застосовувати базові математичні знання, які використовуються у фізиці та астрономії: з аналітичної геометрії, лінійної алгебри, математичного аналізу, диференціальних та інтегральних рівнянь, теорії ймовірностей та математичної статистики, теорії груп, методів математичної фізики, теорії функцій комплексної змінної, математичного моделювання.</p> <p>ПРН5. Знати основні актуальні проблеми сучасної фізики та астрономії.</p> <p>ПРН6. Оцінювати вплив новітніх відкриттів на розвиток сучасної фізики та астрономії.</p> <p>ПРН7. Розуміти, аналізувати і пояснювати нові наукові результати, одержані у ході проведення фізичних та астрономічних досліджень відповідно до спеціалізації.</p> <p>ПРН8. Мати базові навички самостійного навчання: вміти відшуковувати потрібну інформацію в друкованих та електронних джерелах, аналізувати, систематизувати, розуміти, тлумачити та використовувати її для вирішення наукових і прикладних завдань.</p> <p>ПРН9. Мати базові навички проведення теоретичних або експериментальних наукових досліджень з окремих спеціальних розділів фізики або астрономії, що виконуються індивідуально (автономно) та у складі наукової групи.</p> <p>ПРН10. Вміти планувати дослідження, обирати оптимальні методи та засоби досягнення мети дослідження, знаходити шляхи розв'язання наукових завдань та вдосконалення застосованих методів.</p> <p>ПРН11. Вміти упорядковувати, тлумачити та узагальнювати одержані наукові та практичні результати, робити висновки.</p> <p>ПРН12. Вміти представляти одержані наукові результати, брати участь у дискусіях стосовно змісту і результатів</p>
--	---

	<p>власного наукового дослідження.</p> <p>ПРН13. Розуміти зв'язок фізики та астрономії з іншими природничими та інженерними науками, бути обізнаним з окремими (відповідно до спеціалізації) основними поняттями прикладної фізики, матеріалознавства, інженерії, хімії, біології тощо, а також з окремими об'єктами (технологічними процесами) та природними явищами, що є предметом дослідження інших наук і, водночас, можуть бути предметами фізичних або астрономічних досліджень.</p> <p>ПРН14. Знати і розуміти основні вимоги техніки безпеки при проведенні експериментальних досліджень, зокрема правила роботи з певними видами обладнання та речовинами, правила захисту персоналу від дії різноманітних чинників, небезпечних для здоров'я людини.</p> <p>ПРН15. Знати, аналізувати, прогнозувати та оцінювати основні екологічні аспекти загального впливу промислово-технологічної діяльності людства, а також окремих фізичних і астрономічних явищ, наукових досліджень та процесів (природних і штучних) на навколишнє природне середовище та на здоров'я людини.</p> <p>ПРН16. Мати навички роботи із сучасною обчислювальною технікою, вміти використовувати стандартні пакети прикладних програм і програмувати на рівні, достатньому для реалізації чисельних методів розв'язування фізичних задач, комп'ютерного моделювання фізичних та астрономічних явищ і процесів, виконання обчислювальних експериментів.</p> <p>ПРН17. Знати і розуміти роль і місце фізики, астрономії та інших природничих наук у загальній системі знань про природу та суспільство, у розвитку техніки й технологій та у формуванні сучасного наукового світогляду.</p> <p>ПРН18. Володіти державною та іноземною мовами на рівні, достатньому для усного і письмового професійного спілкування та презентації результатів власних досліджень.</p> <p>ПРН19. Знати та розуміти необхідність збереження та примноження моральних, культурних та наукових цінностей і досягнень суспільства.</p> <p>ПРН20. Знати і розуміти свої громадянські права і обов'язки, як члена вільного демократичного суспільства, мати навички їх реалізації, відстоювання та захисту.</p> <p>ПРН21. Розуміти основні принципи здорового способу життя та вміти застосовувати їх для підтримки власного здоров'я та працездатності.</p>
--	--

ПРН22. Розуміти значення фізичних досліджень для забезпечення сталого розвитку суспільства.

ПРН23. Розуміти історію та закономірності розвитку фізики та астрономії.

ПРН24. Розуміти місце фізики та астрономії у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій.

ПРН25. Мати навички самостійного прийняття рішень стосовно своїх освітніх траєкторій та професійного розвитку.

ПРН26. Мати уявлення про трансдисциплінарний шлях розвитку науки та його значення для вибору майбутньої освітньої траєкторії.

ПРН27. Мати базові навички самостійної оцінки рівня освітніх програм із природничих наук в Україні і світі для їх вибіркового опанування в рамках міждисциплінарного шляху розвитку науки.

ПРН28. Інтерпретувати процеси у суспільстві загалом та під час наукових досліджень чи навчання зокрема з точки зору неприпустимості будь-яких проявів недоброчесності.

ПРН29. Мати оперативну (бойову, спеціальну, індивідуальну) спроможність виконання конкретних завдань у військовій сфері.

ПРН30. Мати базові навички проведення теоретичних та експериментальних наукових досліджень в галузі оптики, лазерної фізики та оптоелектроніки, що виконуються індивідуально (автономно) та у складі наукової групи.

ПРН31. Розуміти зв'язок оптики, лазерної фізики та оптоелектроніки з іншими природничими та інженерними науками, бути обізнаним з окремими основними поняттями прикладної фізики, матеріалознавства, інженерії, а також з окремими об'єктами (технологічними процесами) та природними явищами, що є предметом дослідження інших наук.

### ***Блок дисциплін "Оптика та комп'ютерні технології"***

ПРН32. Мати навички роботи із сучасною обчислювальною технікою, вміти використовувати стандартні пакети прикладних програм і програмувати на рівні, достатньому для комп'ютерного моделювання явищ і процесів в оптиці та лазерній фізиці, проводити обчислювальні експерименти.

ПРН33. Інтерпретувати та обробляти експериментальні оптичні дані з використанням чисельних методів, алгоритмів обробки сигналів та статистичного аналізу.

### ***Блок дисциплін "Оптика та лазерна фізика"***

ПРН32'. Розуміти принципи дії лазерів різних типів

	<p>(твердотільні, газові, напівпровідникові, волоконні), включаючи механізми збудження, інверсії населеності та резонансної генерації випромінювання.</p> <p>ПРН33'. Працювати з лабораторними лазерними та оптоелектронними установками, оптичними вимірювальними приладами (спектрометри, інтерферометри), виконувати юстування та тестування компонентів.</p>
<b>8 – Ресурсне забезпечення реалізації програми</b>	
<b>Специфічні характеристики кадрового забезпечення</b>	<p>Викладачі, які забезпечують реалізацію компонент фізико-математичного спрямування, займаються науковою роботою. До кадрового складу входять: академіки, член-кореспонденти, лауреати Державної премії України в галузі науки і техніки, заслужені працівники освіти, заслужені професори Університету.</p> <p>Для читання окремих спеціалізованих курсів запрошуються висококваліфіковані фахівці з науково-дослідних інститутів НАН України.</p>
<b>Специфічні характеристики матеріально-технічного забезпечення</b>	<p>Під час реалізації освітньої програми використовуються 3 спеціалізовані комп'ютерні класи, лабораторні практикуми із загальної фізики та оптичних дисциплін.</p> <p>Під час лабораторних робіт в межах спеціалізованих освітніх компонент та виконання кваліфікаційної роботи здобувачі освіти мають можливість використовувати обладнання, що застосовується для наукових досліджень.</p> <p>На факультеті працює Центр колективного користування науковим обладнанням «Мікроскопія та лазерна спектроскопія».</p>
<b>Специфічні характеристики інформаційного та навчально-методичного забезпечення</b>	<p>Для забезпечення ефективного навчального процесу студентам надається вільний доступ до провідних закордонних видань в області природничих наук. Для значної частини освітніх компонент викладачами, що реалізують ОПП, підготовлена навчально-методична література.</p>
<b>9 – Академічна мобільність</b>	
<b>Національна кредитна мобільність</b>	На загальних умовах
<b>Міжнародна кредитна мобільність</b>	На загальних умовах
<b>Навчання іноземних здобувачів вищої освіти</b>	На загальних умовах

## 2. ПЕРЕЛІК КОМПОНЕНТ ОСВІТНЬО- ПРОФЕСІЙНОЇ 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</b>			
ОК 1.	Фізичні основи механіки	6	Іспит
ОК 2.	Іноземна мова	17	Іспит
ОК 3.	Вступ до університетських студій	2	Залік
ОК 4.	Молекулярна фізика та термодинаміка	6	Іспит
ОК 5.	Математичний аналіз	14	Іспит
ОК 6.	Лінійна алгебра та аналітична геометрія	7	Іспит
ОК 7.	Українська та зарубіжна культура	3	Залік
ОК 8.	Електрика та магнетизм	9	Іспит
ОК 9.	Оптика	8	Іспит
ОК 10.	Класична механіка та механіка суцільних середовищ	7	Іспит
ОК 11.	Електродинаміка	7	Іспит
ОК 12.	Філософія	4	Іспит
ОК 13.	Соціально-політичні студії	2	Залік
ОК 14.	Фізика атома	8	Іспит
ОК 15.	Фізика ядра та елементарних частинок	8	Іспит
ОК 16.	Квантова механіка	8	Іспит
ОК 17.	Статистична фізика	7	Іспит
ОК 18.	Методи математичної фізики	7	Іспит
ОК 19.	Навчальна практика за фахом	3	Диференційований залік
ОК 20.	Кваліфікаційна робота бакалавра	4	Захист
ОК 21.	Диференціальні рівняння	5	Іспит
ОК 22.	Вибрані розділи трудового права і основ підприємницької діяльності	3	Залік
ОК 23.	Практикум з механіки	3	Залік
ОК 24.	Практикум з молекулярної фізики	3	Залік
ОК 25.	Програмування	3	Іспит
ОК 26.	Вступ до сучасної оптики	3	Іспит
ОК 27.	Теорія ймовірності та математична статистика	3	Залік
ОК 28.	Геометрична теорія оптичних зображень	3	Залік
ОК 29.	Астрономія	3	Іспит
ОК 30.	Безпека життєдіяльності з основами екології	2	Залік
ОК 31.	Комп'ютерний розрахунок оптичних систем	3	Іспит
ОК 32.	Програмування оптичних задач мовою Python	3	Іспит
ОК 33.	Optical Data Science and Machine Learning / Наука про обробку даних в оптиці та машинне навчання (викладається англійською мовою)	3	Залік
<b>Загальний обсяг обов'язкових компонент:</b>		<b>177</b>	<b>21/11</b>
<b>Вибіркові компоненти ОП</b>			
<i>Перелік №1 (студенти обирають одну дисципліну)</i>			

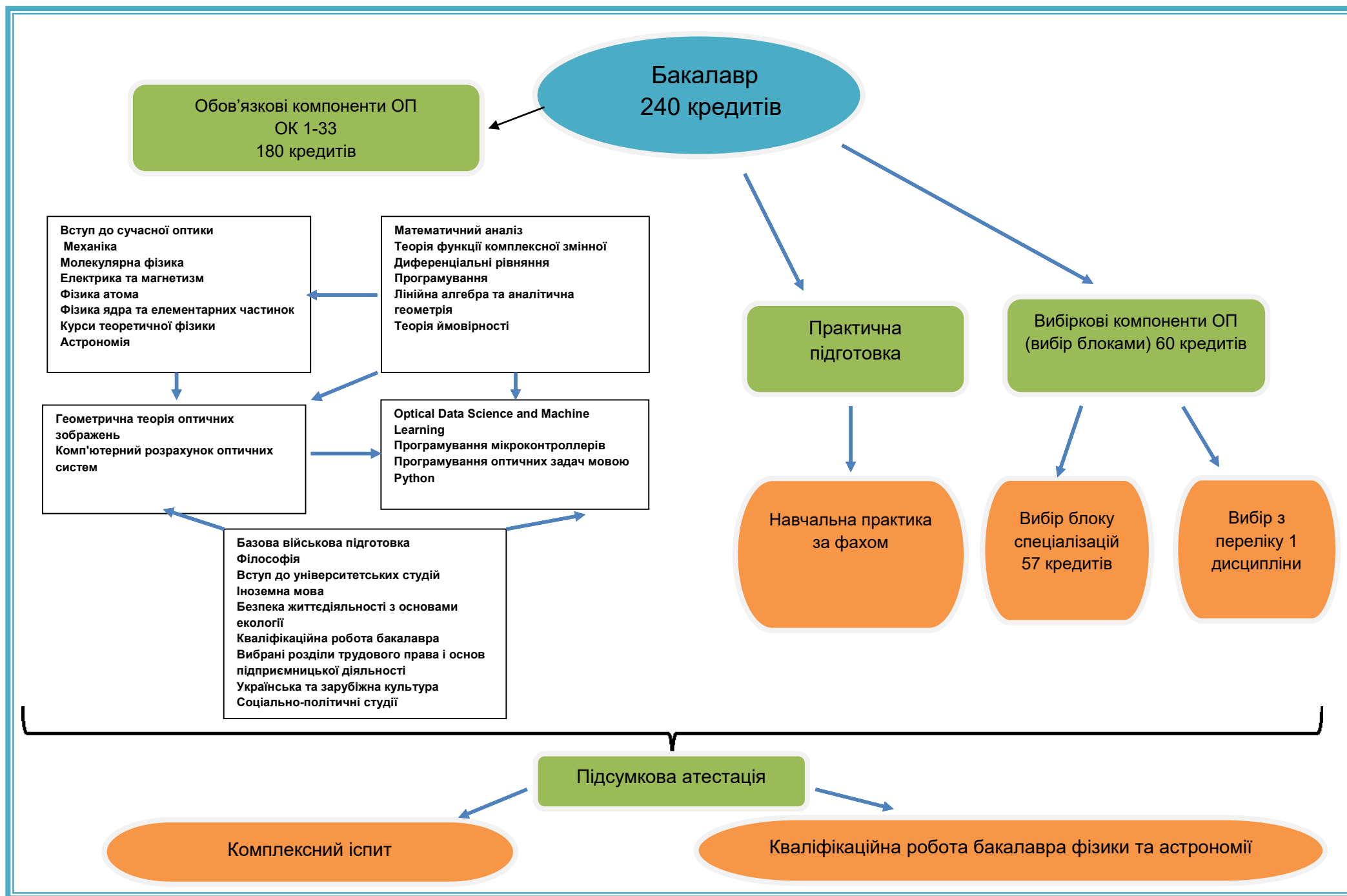
ВК 01' <sup>3</sup> .	Базова загальновійськова підготовка (теоретична частина)	3	Диференційований залік
ВК 02'.	Домедична допомога	3	Диференційований залік
<b>Всього</b>		<b>3</b>	
<b>Вибір блоками</b>			
<b>Блок дисциплін "Оптика та комп'ютерні технології"</b>			
ВК 1.	Комп'ютерно-інтегровані системи вимірювань та обробки даних	3,0	Залік
ВК 2.	Комп'ютерні технології в дизайні оптичних приладів	3,0	Залік
ВК 3.	Основи методів обробки зображень. Ч.1 Основи сучасної мікроскопії	3,0	Залік
ВК 4.	Основи методів обробки зображень. Ч.2 Колориметрія	3,0	Іспит
ВК 5.	Спектральні методи в оптичних вимірюваннях	4,0	Іспит
ВК 6.	Спектроскопія атомів та молекул	3,0	Залік
ВК 7.	Оптика напівпровідників	4,0	Іспит
ВК 8.	Основи методів обробки зображень. Ч.3 Фур'є оптика	4,0	Іспит
ВК 9.	Основи фізики лазерів	4,0	Залік
ВК 10.	Вступ до аналогової електроніки в оптиці	4,0	Іспит
ВК 11.	Основи програмування мікроконтролерів	4,0	Залік
ВК 12.	Поляризаційні методи оптичних вимірювань	7,0	Залік
ВК 13.	Інтерференційні методи оптичних вимірювань	4,0	Залік
ВК 14.	Основи оптоелектроніки	7,0	Іспит
	<b>Всього</b>	<b>57</b>	<b>6/8</b>
<b>Блок дисциплін "Оптика та лазерна фізика"</b>			
ВК 1.	Оптика ультрафіолетового та рентгенівського діапазону	3,0	Залік
ВК 2.	Атмосферна оптика	3,0	Залік
ВК 3.	Біомедична оптика	3,0	Залік
ВК 4.	Основи комп'ютерного бачення	3,0	Іспит
ВК 5.	Принципи оптичної спектроскопії	4,0	Іспит
ВК 6.	Спектроскопія конденсованих середовищ	3,0	Залік
ВК 7.	Передові оптичні матеріали	4,0	Іспит
ВК 8.	Когерентна оптика	4,0	Іспит
ВК 9.	Основи квантової електроніки та нелінійної оптики	4,0	Залік
ВК 10.	Оптика інфрачервоного діапазону та тепловізорна техніка	4,0	Іспит
ВК 11.	Основи цифрової оптоелектроніки	4,0	Залік
ВК 12.	Кристаллооптика	7,0	Залік
ВК 13.	Інтерференція та дифракція світла	4,0	Залік
ВК 14.	Оптоелектронні прилади та системи	7,0	Іспит
	<b>Всього</b>	<b>57</b>	<b>6/8</b>
<b>Вибір з переліку (вибирається одна дисципліна)</b>			
ВКП 1.	Програмування мовою Java	3	Залік
ВКП 2.	Програмування мовою C++	3	Залік
	<b>Всього</b>	<b>3</b>	<b>1</b>
<b>Загальний обсяг вибірових компонент:</b>		<b>63</b>	
<b>ЗАГАЛЬНИЙ ОБСЯГ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ</b>		<b>240</b>	
<b>Обов'язкові компоненти ОП</b>		<b>177</b>	
<b>Вибіркові компоненти ОП *</b>		<b>63</b>	

<sup>3</sup> Вибірковий компонент ВК 01'<sup>3</sup> «Базова загальновійськова підготовка (теоретична частина)» обов'язково включається до індивідуального навчального плану громадян України, які навчаються за денною або дуальною формою здобуття освіти, і для яких, згідно із Законом України «Про військовий обов'язок і військову службу», проходження базової підготовки є обов'язковим.

\* Згідно з п. 3.7 «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 вибіркових 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 «Оптика»



### 3. ФОРМА АТЕСТАЦІЇ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Атестація здобувачів вищої освіти здійснюється у формі публічного захисту кваліфікаційної роботи бакалавра та комплексного іспиту з фізики та завершується видачею документу встановленого зразка про присудження йому ступеня вищої освіти із присвоєнням освітньої кваліфікації: **Бакалавр фізики та астрономії**.

Кваліфікаційна робота бакалавра є завершеною розробкою, що відображає інтегральну компетентність її автора. У кваліфікаційній роботі бакалавра повинні бути викладені результати експериментальних та теоретичних досліджень, проведених із застосуванням положень і методів фізики та астрономії, спрямованих на розв'язання конкретного наукового завдання, що характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Кваліфікаційна робота бакалавра має бути перевірена на плагіат. Кваліфікаційна робота бакалавра 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.

Комплексний іспит з фізики має передбачати оцінювання основних результатів навчання з фізики та астрономії, визначених цим стандартом та освітньою програмою.

Під час атестації здобувачів вищої освіти перевіряються ПРН 7-12,18,26.





[illegible]

# 5. 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	OK 23	OK 24	OK 25	OK 26	OK 27	OK 28	OK 29	OK 30	OK 31	OK 32	OK 33	ВК01'		
3К 1'	+		+		+	+		+	+		+			+	+	+	+	+					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
3К 1	+		+	+	+	+		+	+	+	+			+	+	+	+	+				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
3К 2	+			+				+	+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+			+	+	+	+	+		+	
3К 3	+	+		+			+	+				+	+		+								+	+	+		+							+	+	
3К 4	+	+		+			+		+			+		+	+				+	+		+	+					+					+	+		
3К 5					+	+	+		+	+				+			+		+	+		+		+		+				+	+	+	+		+	
3К 6		+	+									+	+						+	+		+		+											+	
3К 7								+											+	+															+	
3К 8					+	+		+	+					+											+										+	+
3К 9		+			+	+			+					+		+			+	+				+	+										+	+
3К 10																			+	+		+		+				+	+	+	+	+	+		+	
3К 11		+	+				+					+	+						+	+		+							+	+	+	+	+		+	
3К 12	+			+	+	+	+	+	+			+	+	+	+	+						+	+	+		+									+	
3К 13	+	+		+											+								+		+		+					+	+		+	
3К 14												+	+									+													+	
3К 15		+	+					+				+	+			+						+													+	
3К 16			+									+	+									+									+					
3К 17			+									+	+									+									+					
3К 18			+									+	+									+									+					
3К 19			+									+	+									+									+					
3К 20			+									+	+									+									+					
ФК01	+			+				+	+	+	+			+	+	+	+		+	+			+	+	+				+	+	+	+	+		+	
ФК02	+			+	+	+		+	+	+	+			+	+		+	+	+	+	+		+	+	+	+		+						+	+	
ФК03	+			+				+	+	+	+			+	+		+		+	+			+	+	+									+	+	
ФК04								+											+	+			+	+	+											
ФК05	+			+						+	+				+		+	+	+	+	+		+	+					+					+	+	
ФК06								+			+					+	+		+	+										+	+	+	+	+	+	
ФК07	+			+					+		+			+	+	+	+	+	+	+			+		+					+	+	+	+	+	+	
ФК08									+	+	+			+			+	+	+	+				+	+					+	+	+	+	+		
ФК09	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+			+	+		+	+	+	+	+		+	+		+			+	+	+	+	+	+		
ФК10	+			+	+	+		+	+					+	+	+			+	+			+			+									+	
ФК11																						+		+					+	+	+	+	+	+		
ФК12								+	+			+		+								+			+											
ФК13	+			+				+	+			+		+	+	+	+			+			+		+		+							+		
ФК14					+	+														+				+		+	+		+	+	+	+	+			
ФК15	+		+	+					+					+	+	+			+	+				+			+									
ФК16						+												+			+					+	+	+						+	+	

ФК17						+						+					+			+						+	+	+					+	+	
ФК18					+				+			+					+	+			+											+	+	+	+
ФК19					+				+				+	+																			+	+	
ФК18'					+				+		+																	+		+					
ФК19'					+				+																			+		+					

**Вибірковий блок "Оптика та комп'ютерні технології"**

	БК 1	БК 2	БК 3	БК 4	БК 5	БК 6	БК 7	БК 8	БК 9	БК 10	БК 11	БК 12	БК 13	БК 14
ЗК 1	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+
ЗК 2	+		+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+
ЗК 3	+			+	+	+	+	+	+				+	+
ЗК 4			+							+		+		
ЗК 5	+				+	+					+	+	+	
ЗК 6			+					+						
ЗК 7								+	+				+	
ЗК 8	+					+				+		+	+	
ЗК 9		+									+			
ЗК 10				+			+		+					
ЗК 11					+						+			
ЗК 12	+	+				+						+	+	
ФК 01	+					+					+		+	
ФК 02		+							+	+				
ФК 03					+					+		+		
ФК 04	+	+	+		+	+	+	+	+	+		+	+	
ФК 05	+		+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+
ФК 06						+							+	
ФК 07				+		+			+				+	+
ФК 08	+	+			+	+				+				
ФК 09	+					+							+	
ФК 10		+						+			+			
ФК 11			+											
ФК 12		+					+					+		
ФК 13			+		+		+				+			
ФК 14		+							+			+		
ФК 15	+		+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+
ФК 16	+		+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+
ФК 17	+					+						+	+	
ФК18	+	+	+	+		+	+	+	+		+	+	+	+
ФК19	+	+	+	+	+	+	+		+		+	+	+	+

**Вибірковий блок "Оптика та лазерна фізика"**

	<b>ВК 1</b>	<b>ВК 2</b>	<b>ВК 3</b>	<b>ВК 4</b>	<b>ВК 5</b>	<b>ВК 6</b>	<b>ВК 7</b>	<b>ВК 8</b>	<b>ВК 9</b>	<b>ВК 10</b>	<b>ВК 11</b>	<b>ВК 12</b>	<b>ВК 13</b>	<b>ВК 14</b>
<b>ЗК 1</b>	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+
<b>ЗК 2</b>	+		+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+
<b>ЗК 3</b>	+			+	+	+	+	+	+				+	+
<b>ЗК 4</b>			+							+		+		
<b>ЗК 5</b>	+				+	+					+	+	+	
<b>ЗК 6</b>			+					+						
<b>ЗК 7</b>								+	+				+	
<b>ЗК 8</b>	+					+				+		+	+	
<b>ЗК 9</b>		+									+			
<b>ЗК 10</b>				+			+		+					
<b>ЗК 11</b>					+						+			
<b>ЗК 12</b>	+	+				+						+	+	
<b>ФК 01</b>	+					+					+		+	
<b>ФК 02</b>		+							+	+				
<b>ФК 03</b>					+					+		+		
<b>ФК 04</b>	+	+	+		+	+	+	+	+	+		+	+	
<b>ФК 05</b>	+		+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+
<b>ФК 06</b>						+							+	
<b>ФК 07</b>				+		+			+				+	+
<b>ФК 08</b>	+	+			+	+				+				
<b>ФК 09</b>	+					+							+	
<b>ФК 10</b>		+						+			+			
<b>ФК 11</b>			+											
<b>ФК 12</b>		+					+					+		
<b>ФК 13</b>			+		+		+				+			
<b>ФК 14</b>		+							+			+		
<b>ФК 15</b>	+		+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+
<b>ФК 16</b>	+		+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+
<b>ФК 17</b>	+					+						+	+	
<b>ФК18'</b>	+	+	+	+		+	+	+	+		+	+	+	+
<b>ФК19'</b>	+	+	+	+	+	+	+		+		+	+	+	+



## 6. 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	OK 23	OK 24	OK 25	OK 26	OK 27	OK 28	OK 29	OK 30	OK 31	OK 32	OK 33	BK01'	
ПРН1'	+	+		+				+		+	+			+	+	+	+		+	+			+	+				+	+	+		+	+	+	
ПРН1																																			
ПРН2										+							+								+										
ПРН3	+			+				+	+					+	+	+			+	+				+	+					+	+	+	+	+	
ПРН4	+			+	+	+		+	+	+				+	+		+	+	+	+	+			+	+		+	+						+	
ПРН5		+	+					+	+	+	+			+	+	+	+	+						+	+		+	+		+	+	+	+	+	
ПРН6		+	+					+	+		+			+			+			+	+								+	+				+	
ПРН7									+											+	+														
ПРН8	+	+		+	+	+		+	+		+			+	+	+	+		+	+				+	+		+				+	+	+	+	
ПРН9																				+	+				+						+	+	+	+	
ПРН10																				+	+				+					+	+	+	+	+	
ПРН11	+			+				+	+					+	+					+	+			+	+									+	
ПРН12		+																		+	+			+	+										
ПРН13									+					+						+	+				+									+	
ПРН14								+												+					+				+	+	+	+			
ПРН15																				+													+	+	
ПРН16					+			+										+		+					+	+								+	
ПРН17	+	+	+	+			+	+	+	+		+	+	+	+			+		+				+		+								+	
ПРН18	+	+		+	+	+							+	+	+	+				+	+			+			+							+	
ПРН19			+				+					+	+										+		+										
ПРН20							+																+		+						+				
ПРН21																							+												
ПРН22								+	+			+	+										+							+	+	+	+	+	
ПРН23	+		+	+				+	+			+	+	+	+					+				+						+	+	+	+	+	
ПРН24			+						+			+	+	+									+		+										
ПРН25	+			+											+					+			+	+											
ПРН26						+					+									+			+	+					+	+				+	
ПРН27						+	+	+							+	+							+	+	+				+	+	+			+	
ПРН28						+		+							+	+	+						+	+				+		+				+	
ПРН29			+												+		+												+						+
ПРН30											+						+									+	+					+	+	+	
ПРН31				+	+				+							+				+							+		+						
ПРН32																																			
ПРН32'																																			
ПРН33																																			
ПРН33'																																			

**Вибірковий блок "Оптика та комп'ютерні технології"**

	ВК 1	ВК 2	ВК 3	ВК 4	ВК 5	ВК 6	ВК 7	ВК 8	ВК 9	ВК 10	ВК 11	ВК 12	ВК 13	ВК 14	ВК01'
<b>ПРН32</b>	+	+	+	+											
<b>ПРН33</b>					+	+	+	+	+	+		+		+	

**Вибірковий блок "Оптика та лазерна фізика"**

	ВК 1	ВК 2	ВК 3	ВК 4	ВК 5	ВК 6	ВК 7	ВК 8	ВК 9	ВК 10	ВК 11	ВК 12	ВК 13	ВК 14	ВК01'
<b>ПРН32'</b>	+	+	+	+										+	
<b>ПРН33'</b>					+	+	+	+	+	+			+	+	

Керівник проєктної групи

