

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Ректор

\_\_\_\_\_ (Л.В.Губерський)  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА**  
**«НАНОФІЗИКА ТА КОМП'ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ»**

*Нова редакція від « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 р.*

**Рівень вищої освіти: перший**

**на здобуття освітнього ступеню: бакалавр**

**за спеціальністю № 105 « Прикладна фізика та наноматеріали»**

**галузі знань № 10 «Природничі науки»**

Розглянуто та затверджено  
на засіданні Вченої ради  
від « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.  
протокол № \_\_\_\_

Введено в дію наказом ректора від  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ за № \_\_\_\_

Київ 20\_\_ р.

# ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ освітньо-професійної програми

1. Науково-методична рада: протокол № \_\_\_ від «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

(висновок, особливі умови, за наявності)

Голова науково-методичної ради \_\_\_\_\_ (В.А. Бугров)

2.1 Науково-методичний центр організації навчального процесу:

(висновок, особливі умови, за наявності)

Директор НМЦ \_\_\_\_\_ (А.П. Гожик) «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

4.1 Вчена рада Інституту високих технологій

Протокол № \_\_\_\_\_ від «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р. \_\_\_\_\_

(висновок, особливі умови, за наявності)

Голова Вченої ради Інституту високих технологій \_\_\_\_\_ (В. В. Ільченко)

4.2 Науково-методична комісія Інституту високих технологій

Протокол № \_\_\_\_\_ від «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р. \_\_\_\_\_

(висновок, особливі умови, за наявності)

Голова науково-методичної комісії Інституту високих технологій \_\_\_\_\_ (Н.М. Русінчук)

4.3 Кафедра нанофізики конденсованих середовищ

Протокол № \_\_\_\_\_ від «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

(особливі умови, за наявності)

Завідувач кафедри нанофізики конденсованих середовищ \_\_\_\_\_ (В. А. Скришевський)

Розробники:

1. Керівник проектної групи

Іванов Іван Іванович, доцент кафедри нанофізики конденсованих середовищ, к.ф.-м. н.  
\_\_\_\_\_ «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

Члени проектної групи:

2. Скришевський Валерій Антонович, завідувач кафедри нанофізики конденсованих середовищ,  
д.ф.-м.н., професор \_\_\_\_\_ «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

3. Гаврильченко Ірина Валеріївна, асистент кафедри нанофізики конденсованих середовищ,  
к.ф.-м.н. \_\_\_\_\_ «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

4. Русінчук Наталя Миколаївна, асистент кафедри нанофізики конденсованих середовищ,  
к.ф.-м.н. \_\_\_\_\_ «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

## **ІНФОРМАЦІЯ ПРО ЗОВНІШНІЮ АПРОБАЦІЮ**

### **А. Рецензії:**

1. Коваленко Олександр Володимирович, д.ф.-м.н., проф., зав. кафедри радіоелектроніки Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара.
2. Борисов Олександр Васильович, к.т.н., проф., зав. кафедри мікроелектроніки КПІ ім. Ігоря Сікорського.

## 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  Іванов Іван Іванович	доцент	Київський національний університет імені Тараса Шевченка, 2002, радіофізика і електроніка  Радіофізик, інженер-дослідник	Кандидат фіз.-мат. наук, спеціальність фізика напівпровідників та діелектриків, «ФОТОЕЛЕКТРИЧНІ ПРОЦЕСИ В ГЕТЕРОСТРУКТУРАХ НА ОСНОВІ НАНОДИСПЕРСНИХ Si I TiO <sub>2</sub> », доцент	16 років	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Colorimetric analysis of optical reflection from thin porous silicon for detection of organic liquids, 2019 Sensors and Actuators, B: Chemical</li> <li>2. Electrical and optical properties of nanowires based solar cell with radial p-n junction, 2019 Optoelectronics Review</li> <li>3. Features of the use of optical reflection from thin porous silicon for detection of organic liquids, 2017 Sensors and Actuators, B: Chemical</li> <li>4. Porous silicon Bragg reflectors on multi-crystalline silicon wafer with p-n junction, 2016 Journal of Physics: Conference Series</li> <li>5. Porous silicon Bragg mirrors on single- and multi-crystalline silicon for solar cells, 2013 Renewable Energy</li> <li>6. Kinetics of adsorption-desorption processes of alcohol molecules in porous silicon Bragg mirror, 2012 Sensors and Actuators B: Chemical</li> </ol> <p>Виконавець тем: Держзамовлення МОН України «Розроблення кремнієвих сонячних елементів з підвищеною ефективністю та радіаційною стійкістю» УНТЦ №3819 „Дослідження і розробка новітніх мікроелектронних газових сенсорів на наноструктурованих пористих шарах для контролю навколишнього середовища”, 2007-2009 рр. УНТЦ „Перспективні функціональні наноматеріали на основі кремнію і вуглецю для сучасних датчиків і оптоелектроніки” 2018-2019 Горизон 2020, CARTHER research project #690945 M. Curie Research and Innovation Staff Exchange</p> <p>Підготував 10 дипломників</p>	Стажування в Еколь централь, Ліон, Франція, 2018. Сертифікат.

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)
Члени проектної групи						
Скришевський Валерій Антонович	завідувач кафедри нанофізики конденсованих середовищ Інституту високих технологій	Київський державний університет ім. Т.Г.Шевченка, 1978 р., Загальна фізика, фізика - оптика твердого тіла, викладач	д. ф.-м. наук, шифр 01.04.10, напівпровідники і діелектрики, тема «Генераційно-рекомбінаційні процеси в гетероструктурах з тонкими шарами поруватого кремнію та оксиду кремнію», професор по кафедрі напівпровідникової електроніки	39 років	Опубліковано більше 170 наукових статей, з них 115 в базі СКОПУС, індекс Хірша h=18, 860 посилань, 8 монографій та начальних посібників, 9 патентів та авторських свідоцтв, захищено 8 кандидатських дисертацій. 1. V. A.Skryshevsky. Porous Si Structures for Gas, Vapor and Liquid Sensing. In: Comprehensive Guide for Mesoporous Materials, Ed. Mahmood Aliofkhaezaei, Nova Science Publishers Inc.,US, 2015, pp. 123-146. 2.V.A.Skryshevsky. Thermo-luninescence of porous silicon. In: Handbook of Porous silicon. Ed. L.Canham, Springer, Switzerland, 2017.	Технічний університет м. Лодзь, Польща, 2016. Тема-МЕМС технології, програма ТЕМПУС. Еколь централь, Ліон, Франція, 2018. Програма ЕРАЗМУС+ подвійного дипломування в області нанотехнологій

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)
Члени проектної групи						
Гаврильченко Ірина Валеріївна	Ассистент кафедри нанофізики конденсованих середовищ Інститут високих технологій Київський національний університет імені Тараса Шевченка	Київський національний університет імені Тараса Шевченка, 2001р., Радіофізика та електроніка. Інженер-дослідник.	Кандидат фізико-математичних наук. 01.04.10 Фізичні процеси в сенсорних гетероструктурах на основі модифікованих шарів поруватого кремнію	Науково-педагогічної роботи – 7 років, Наукової роботи – 18 років	19 публікацій у БД Scopus, h-index 5, Scopus ID 16480533700  Photoelectric signal conversion in deep p-n junction for detection of carbon nanotubes with adsorbed SDBS in aqueous solution / Manilov, A.I., Kozinetz, A.V., Gavrilchenko, I.V., Rozhin, A., Skryshevsky, V.A. / Journal of Nano- and Electronic Physics 9(4),04020  Electrical Properties of Metal-Porous GaAs Structure at Water Adsorption / Milovanov, Y., Skryshevsky, V., Gavrilchenko, I., Pritch, S., Kogdas, M. / Journal of Electronic Materials 48(4), с. 2587-2592	Taras Shevchenko National University of Kyiv. “Active Learning Optoelectronics and Photonics”. Workshop. 44 hours. Certificate. 27.10.2017  INSA Lyon, 2017, Professional development  Ecole Centrale de Lyon. Professional development training Erasmus + STT. Certificate. January-February 2018.

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)
Члени проектної групи						
Русінчук Наталя Миколаївна	Асистент, кафедра нанофізики конденсованих середовищ	Донбаський державний технічний університет, 2010, радіофізика та електроніка, кваліфікація: молодший науковий співробітник, викладач вищих навчальних закладів (радіофізика та електроніка)	01.04.07 – фізика твердого тіла, кандидат фізико-математичних наук «Взаємодія наночастинок та наноструктурованих поверхонь. Застосування в біомедицині»	4 роки	<p>Керівник кваліфікаційних робіт бакалавра, участь у міжнародних наукових конференціях ELNANO, NANO (Україна), Nanobiosensors (Dresden, Germany), виступ на науковому семінарі Інституту медичної біології Польської академії наук, м. Лодзь, Польща.</p> <p>Вибрані публікації:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dependence of the Dispersion Interaction Between the Nanoparticle and a Surface of a Solid on the Plasmon-Polariton / Dmytro Kysylychyn, Natalia Rusinchuk, Volodymyr Piatnytsia, Valeri Lozovski // IEEE Explore Digital Library: IEEE 34th International Scientific Conference on Electronics and Nanotechnology, Conference Proceedings. – 2014. – P. 339-341 (3).</li> <li>2. Purification of Bioliquids from Viruses by Surface Plasmon-Polaritons / Mykhailo Lokshyn, Valeri Lozovski, Volodymyr Lysenko, Yuri Ushenin, Natalia Rusinchuk, Olga Shydlovska, Mykola Spivak, Nadia Zholobak // Journal of Bionanoscience. – 2015. – V. 9. – No. 6. – P. 431-438 (8).</li> </ol>	Участь у воркшопі з прослуховуванням 44-годинного курсу та успішним складанням тесту «Active Learning in Optoelectronics and Photonics», 23-27.10.2017

При розробці проекту Програми враховані вимоги:

- 1) Проекту освітнього стандарту спеціальності 105 Прикладна фізика за рівнем бакалавр.

**1. ПРОФІЛЬ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ**  
**«НАНОФІЗИКА ТА КОМП'ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ»**  
**«NANOPHYSICS AND COMPUTER TECHNOLOGY»**

зі спеціальності № 105 **«Прикладна фізика та наноматеріали»**

<b>1 – Загальна інформація</b>	
<b>Ступінь вищої освіти та назва кваліфікації</b>	Бакалавр 105 Прикладна фізика та наноматеріали Нанофізика та комп'ютерні технології Вибірковий блок 1 «Нанофізика та нанотехнології» Вибірковий блок 2 «Комп'ютерні технології в природничих науках»  Bachelor 105 Applied physics and nanomaterials Nanophysics and computer technology 1. Nanophysics and nanotechnologies 2. Computer technologies in natural sciences
<b>Мова(и) навчання і оцінювання</b>	Українська/Ukrainian
<b>Обсяг освітньої програми</b>	240 кредитів ECTS 4 роки
<b>Тип програми</b>	Освітньо-професійна
<b>Повна назва закладу вищої освіти, а також структурного підрозділу у якому здійснюється навчання</b>	Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Інститут високих технологій  Taras Shevchenko National University of Kyiv, Institute of High Technologies
<b>Наявність акредитації</b>	-
<b>Цикл/рівень програми</b>	Рівень за НРК - 7 Рівень за EQF-LLL - 6 Цикл за FQ-EHEA - перший
<b>Передумови</b>	Повна загальна середня освіта
<b>Форма навчання</b>	Денна
<b>Термін дії освітньої програми</b>	5 років
<b>Інтернет-адреса постійного розміщення опису освітньої програми</b>	ihf.univ.kiev.ua
<b>2 – Мета освітньої програми</b>	
<b>Мета програми (з врахуванням рівня кваліфікації)</b>	Надати освіту в області прикладної фізики та наноматеріалів із спеціалізацією у сфері нанофізики та комп'ютерних технологій та їх міждисциплінарного зв'язку з хімією та біологією. Підготовка студентів із особливим інтересом до наноматеріалознавства для подальшого навчання, які будуть здатні застосовувати теоретичні знання та навички з фізики, математики, інженерії, програмування, вибраних розділів хімії та біології до проектування, виготовлення та використання наносистем.
<b>3 - Характеристика освітньої програми</b>	
<b>Предметна область (галузь знань / спеціальність / спеціалізація програми)</b>	Природничі науки / Прикладна фізика / Нанофізика та комп'ютерні технології Вибірковий блок 1 «Нанофізика та нанотехнології» Вибірковий блок 2 «Комп'ютерні технології в



	природничих науках» Дисципліни вільного вибору студента окрім дисциплін фізичного напрямку містять дисципліни хімічного, біологічного профілів та дисципліни з комп'ютерних та інформаційних технологій у відсотковому співвідношенні кількості кредитів 32:25:25:18 для 1 та 37:15:20:28 для 2 вибіркового блоку відповідно.
<b>Орієнтація освітньої програми</b>	Освітньо-професійна академічна
<b>Основний фокус освітньої програми та спеціалізації</b>	Загальна освіта за спеціальністю Прикладна фізика із спеціалізацією в галузі нанофізики, наноматеріалознавства, комп'ютерних технологій та їх міждисциплінарного застосування. <b>Ключові слова:</b> прикладна фізика, нанофізика, наноматеріали, фізичний експеримент, комп'ютерні технології, автоматизація експериментів в природничих науках.
<b>Особливості програми</b>	Особливістю програми є її міждисциплінарна спрямованість, що дозволяє випускникам працювати та займатись дослідженнями, пов'язаними з прикладною фізикою в галузях природничих наук з активним використанням останніх досягнень комп'ютерних та інформаційних технологій.
<b>4 – Придатність випускників до працевлаштування та подальшого навчання</b>	
<b>Придатність до працевлаштування</b>	Робочі місця в компаніях, підприємствах та інститутах фізико-технічного та природничого профілю (технік, конструктор, дослідник, обслуговування приладів). Випускники готові до досліджень фізичних об'єктів і систем, фізичних процесів і явищ, технологічних процесів і розробки фізичних основ створення нових приладів, апаратури, обладнання, матеріалів, речовини, технологій. Перелік професій за національним класифікатором ДКП-003: 3111 Лаборанти та техніки, пов'язані з хімічними та фізичними дослідженнями 3114 Технічні фахівці в галузі електроніки та телекомунікацій 3119 Інші технічні фахівці в галузі фізичних наук та техніки 3139 Інші оператори оптичного та електронного устаткування
<b>Подальше навчання</b>	Можливість подальшого навчання для здобуття другого (освітньо-наукового) рівня вищої освіти за магістерськими програмами.
<b>5 – Викладання та оцінювання</b>	
<b>Викладання та навчання</b>	Лекції, семінари, практичні заняття, лабораторні роботи в малих групах (до 8 осіб), самостійна робота на основі підручників та конспектів, консультації із

	викладачами. Під час останнього року навчання студенти мають один день на тиждень, призначений для виконання дипломної роботи бакалавра.
<b>Оцінювання</b>	Письмові та усні іспити, заліки та диференційовані заліки, опитування та письмові контрольні роботи для поточного контролю, лабораторні звіти, усні презентації, виконання та захист курсових робіт, кваліфікаційний іспит за спеціальністю, захист бакалаврської роботи.
<b>6 – Програмні компетентності</b>	
<b>Інтегральна компетентність</b>	Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми прикладної фізики та наноматеріалів у галузі нанофізики та наноматеріалознавства, пов'язані із виготовленням, аналізом властивостей, використанням наноматеріалів, проектування та виготовлення нанорозмірних систем з використанням комп'ютерних технологій, що передбачає застосування теорій та методів фізики, математики та інженерії, програмування, вибраних розділів хімії та біології й характеризується комплексністю та невизначеністю умов.
<b>Загальні компетентності (ЗК)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</li> <li>2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.</li> <li>3. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.</li> <li>4. Здатність спілкуватися іноземною мовою</li> <li>5. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.</li> <li>6. Здатність до проведення досліджень на відповідному рівні.</li> <li>7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.</li> <li>8. Навички міжособистісної взаємодії.</li> <li>9. Здатність працювати автономно.</li> <li>10. Навички здійснення безпечної діяльності.</li> <li>11. Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні.</li> <li>12. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця 7 у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для</li> <li>13. Здатність вчитися і оволодівати сучасними</li> </ol>

	<p>знаннями, уміннями, у тому числі в сфері, відмінної від професійної.</p> <p>14. Здатність бути критичним і самокритичним.</p> <p>15. Здатність приймати обґрунтовані рішення.</p> <p>16. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.</p> <p>17. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності).</p> <p>18. Здатність працювати в команді.</p>
<p><b>Фахові компетентності спеціальності (ФК)</b></p>	<p>1. Здатність брати участь у плануванні та виконанні наукових та науково-технічних проєктів.</p> <p>2. Здатність брати участь у плануванні і виконанні експериментів та лабораторних досліджень властивостей фізичних систем, фізичних явищ і процесів, обробленні й презентації їхніх результатів.</p> <p>3. Здатність брати участь у виготовленні експериментальних зразків, інших об'єктів дослідження.</p> <p>4. Здатність брати участь у впровадженні результатів досліджень та розробок.</p> <p>5. Здатність до постійного розвитку компетентностей у сфері прикладної фізики, інженерії та комп'ютерних технологій.</p> <p>6. Здатність використовувати сучасні теоретичні уявлення в галузі фізики для аналізу фізичних систем.</p> <p>7. Здатність використовувати методи і засоби теоретичного дослідження та математичного моделювання в професійній діяльності.</p> <p>8. Здатність працювати в колективах виконавців, у тому числі в міждисциплінарних проєктах.</p> <p>9. Здатність використовувати знання про фізичну природу об'єктів у роботах по створенню нових приладів, апаратури, обладнання, матеріалів і речовин, зокрема, наноматеріалів чи удосконалення існуючих.</p> <p>10. Здатність реалізовувати автоматизацію експериментальних досліджень у різних сферах науки із використанням сучасних комп'ютерних технологій.</p> <p>11. Здатність використовувати комп'ютерні технології при проектуванні, розробці та діагностиці електронного обладнання.</p> <p><i>Вибірковий блок 1</i></p> <p>12. Здатність розробляти, діагностувати та використовувати пристрої електроніки в сучасній науці.</p> <p><i>Вибірковий блок 2</i></p> <p>12. Знання фізичних основ сучасного експериментального обладнання та вміння застосовувати їх до вибору, проектування, виготовлення та удосконалення вимірвальних</p>

	приладів для застосувань у природничих науках.
<b>7 – Програмні результати навчання</b>	
<b>Програмні результати навчання</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Знати і розуміти сучасну фізику на рівні, достатньому для розв'язання складних спеціалізованих задач і практичних проблем прикладної фізики.</li> <li>2. Застосовувати сучасні математичні методи для побудови й аналізу математичних моделей фізичних процесів.</li> <li>3. Застосовувати ефективні технології, інструменти та методи експериментального дослідження властивостей речовин і матеріалів, включаючи наноматеріали, при розв'язанні практичних проблем прикладної фізики.</li> <li>4. Застосовувати фізичні, математичні та комп'ютерні моделі для дослідження фізичних явищ, розробки приладів і наукоємних технологій.</li> <li>5. Вибирати ефективні методи та інструментальні засоби проведення досліджень у галузі прикладної фізики.</li> <li>6. Відшукувати необхідну науково-технічну інформацію в науковій літературі, електронних базах, інших джерелах, оцінювати надійність та релевантність інформації.</li> <li>7. Класифікувати, аналізувати та інтерпретувати науково-технічну інформацію в галузі прикладної фізики</li> <li>8. Вільно спілкуватися з професійних питань державною та англійською мовами усно та письмово.</li> <li>9. Презентувати результати досліджень і розробок фахівцям і нефахівцям, аргументувати власну позицію.</li> <li>10. Планувати й організовувати результативну професійну діяльність індивідуально і як член команди при розробці та реалізації наукових і прикладних проєктів.</li> <li>11. Знати цілі сталого розвитку та можливості своєї професійної сфери для їх досягнення, в тому числі в Україні.</li> <li>12. Розуміти закономірності розвитку прикладної фізики, її місце в розвитку техніки, технологій і суспільства, у тому числі в розв'язанні екологічних проблем.</li> <li>13. Оцінювати фінансові, матеріальні та інші витрати, пов'язані з реалізацією проєктів у сфері прикладної фізики, соціальні, екологічні та інші потенційні наслідки реалізації проєктів.</li> <li>14. Організовувати результативну роботу індивідуально і як член команди.</li> <li>15. Розробляти та формулювати свої професійні висновки та розумно їх аргументувати для фахової та нефахової аудиторії.</li> <li>16. Оцінювати важливість матеріалів для</li> </ol>

	<p>досягнення цілей наукового дослідження в галузі прикладної фізики зі спеціалізацією в сфері нанофізики.</p> <p>17. Представляти і захищати отримані наукові і практичні результати в усній та письмовій формі.</p> <p>18. Використовувати сучасні комп'ютерні технології при розробці, виготовленні, діагностиці та автоматизації обладнання.</p> <p><i>Вибірковий блок 1:</i></p> <p>19. На основі отриманих знань проектувати електронні прилади та програмне забезпечення для потреб нанотехнологій.</p> <p>20. Діагностувати та удосконалювати існуючі електронні прилади та прикладні комп'ютерні програми, що використовуються в природничих науках.</p> <p><i>Вибірковий блок 2:</i></p> <p>19. На основі отриманих знань проектувати та створювати автоматизовані експериментальні установки для проведення досліджень в природничих науках.</p> <p>20. Обслуговувати, діагностувати та удосконалювати існуючі експериментальні установки, що використовуються для різних потреб в галузі фізики, хімії та біології.</p>
<b>8 – Ресурсне забезпечення реалізації програми</b>	
<b>Специфічні характеристики кадрового забезпечення</b>	До викладацького складу входять фахівці в галузі електроніки, фізики, хімії та біології, завдяки чому випускники готові до роботи у міждисциплінарних колективах, які використовують електронне обладнання.
<b>Специфічні характеристики матеріально-технічного забезпечення</b>	Лабораторні установки для вивчення сучасних методів проектування цифрових електронних систем: тестові плати з ARM-мікроконтролерами фірми NXP, програматори, тестові плати з програмованими логічними інтегральними схемами фірми Xilinx.
<b>Специфічні характеристики інформаційного та навчально-методичного забезпечення</b>	Наявність ліцензованого програмного забезпечення Comsol для наукового програмування, спеціалізованого програмного забезпечення для проектування і верифікації цифрових електронних систем фірми Xilinx, спеціалізованого програмного забезпечення для виконання мікроконтролерних проектів фірми Xilinx.
<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-ПРОФЕСІЙНОЇ ПРОГРАМИ ТА ЇХ ЛОГІЧНА ПОСЛІДОВНІСТЬ

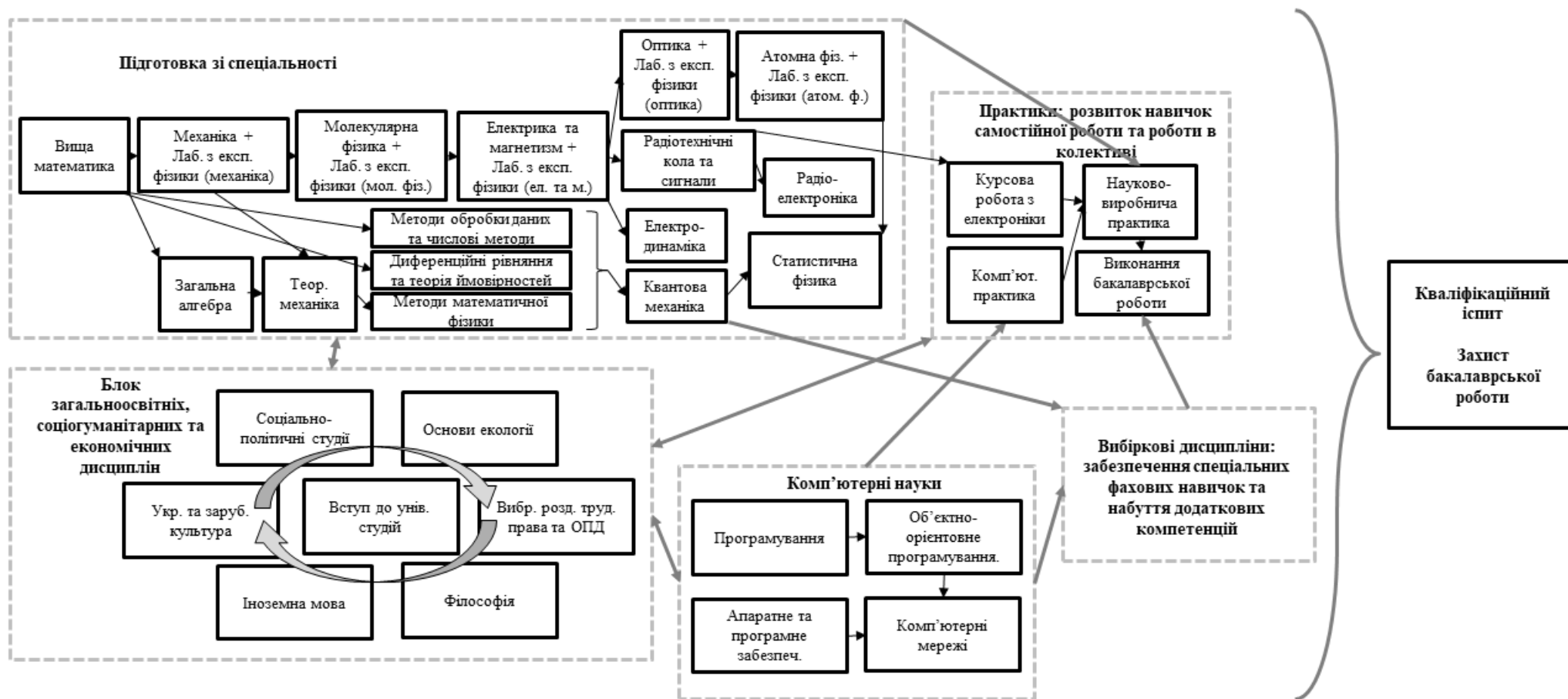
### 2.1 Перелік компонент ОП

Код н/д	Компоненти освітньої програми (навчальні дисципліни, курсові проекти (роботи), практики, кваліфікаційна робота)	Кількість кредитів	Форма підсумкового контролю
<b>Обов'язкові компоненти ОП</b>			
ОК.01	Вступ до університетських студій	2.0	Залік
ОК.02	Іноземна мова	17.0	Іспит
ОК.03	Українська та зарубіжна культура	3.0	Залік
ОК.04	Основи екології	2.0	Залік
ОК.05	Вибрані розділи трудового права і основ підприємницької діяльності	3.0	Залік
ОК.06	Соціально-політичні студії	2.0	Залік
ОК.07	Філософія	3.0	Іспит
ОК.08	Механіка	4.0	Іспит
ОК.09	Молекулярна фізика	5.0	Іспит
ОК.10	Електрика та магнетизм	5.0	Іспит
ОК.11	Оптика	5.0	Іспит
ОК.12	Атомна фізика	5.0	Іспит
ОК.13	Математичний аналіз	15.0	Іспит
ОК.14	Загальна алгебра	4.0	Іспит
ОК.15	Диференційні рівняння	4.0	Іспит
ОК.16	Методи математичної фізики	6.0	Іспит
ОК.17	Радіотехнічні кола та сигнали	5.0	Іспит
ОК.18	Радіоелектроніка	10.0	Іспит
ОК.19	Теоретична механіка	3.0	Іспит
ОК.20	Електродинаміка	8.0	Іспит
ОК.21	Квантова механіка	6.0	Іспит
ОК.22	Статистична фізика	4.0	Іспит
ОК.23	Коливання та хвилі	4.0	Іспит
ОК.24	Комп'ютерна практика	3.0	Диференційо ваний залік
ОК.25	Науково-виробнича практика	3.0	Диференційо ваний залік
ОК.26	Підготовка та написання бакалаврської роботи	6.0	Захист
ОК.27	Програмування	8.0	Іспит
ОК.28	Апаратне та програмне забезпечення	4.0	Залік
ОК.29	Основи фізики твердого тіла	4.0	Іспит
ОК.30	Нерівноважні процеси в твердих тілах	5.0	Іспит
ОК.31	Курсова робота з електроніки	1.0	Диференційо ваний залік
ОК.32	Основи теорії ймовірностей, статистичної обробки даних та чисельних методів	6.0	Залік
ОК.33	Лабораторія з експериментальної фізики(механіка)	3.0	Залік
ОК.34	Лабораторія з експериментальної фізики (молекулярна фізика)	3.0	Залік
ОК.35	Лабораторія з експериментальної фізики (електрика та магнетизм)	3.0	Залік
ОК.36	Лабораторія з експериментальної фізики (оптика)	3.0	Залік

ОК.37	Лабораторія з експериментальної фізики (атомна фізика)	3.0	Залік
<b>Загальний обсяг обов'язкових компонент:</b>		<b>180.0</b>	
<b>Вибіркові компоненти ОП</b>			
<i>Вибірковий блок 1. " Нанофізика та нанотехнології"</i>			
ДВС.1.01	Клітинна біологія з основами гістології	4.0	Залік
ДВС.1.02	Системи наукового програмування та автоматизації експерименту	4.0	Іспит
ДВС.1.03	Фізичні основи мікро- та наноелектроніки	4.0	Іспит
ДВС.1.04	Цифрові технології та мультимедіа	4.0	Залік
ДВС.1.05	Хмаринні та web-технології	3.0	Залік
ДВС.1.06	Еволюційна біологія	4.0	Залік
ДВС.1.07	Хемоінформатика	4.0	Залік
ДВС.1.08	Біомолекулярна електроніка	4.0	Залік
ДВС.1.09	Нанофізика та твердотільна електроніка	7.0	Іспит
<i>Вибірковий блок 2. " Комп'ютерні технології в природничих науках"</i>			
ДВС.2.01	Фізико-хімічна біологія клітини	4.0	Залік
ДВС.2.02	Мікропроцесори та мікроконтролери	4.0	Іспит
ДВС.2.03	Мікроелектромеханічні системи	3.0	Іспит
ДВС.2.04	Автоматизація досліджень та комп'ютерна графіка	4.0	Залік
ДВС.2.05	Комп'ютерне моделювання	3.0	Залік
ДВС.2.06	Напівпровідникова сенсорика	4.0	Залік
ДВС.2.07	Інтернет-технології	3.0	Залік
ДВС.2.08	Технології наноелектроніки та наноматеріали	3.0	Залік
ДВС.2.09	Структурні і електрофізичні характеристики напівпровідникових наноструктур	3.0	Іспит
ДВС.2.10	Електронні прилади та методи їх проектування	7.0	Іспит
	<b>Загалом у блоці</b>	<b>38.0</b>	
<i>Вибір з переліку: з кожного переліку вибирається одна дисципліна</i>			
	<i>Перелік №3</i>		
ДВС.3.01	Будова речовини та неорганічна хімія	4.0	Залік
ДВС.3.02	Загальна хімія	4.0	Залік
	<i>Перелік №4</i>		
ДВС.4.01	Молекулярна біологія	3.0	Залік
ДВС.4.02	Структурна біологія	3.0	Залік
	<i>Перелік №5</i>		
ДВС.5.01	Хімія природних сполук	4.0	Залік
ДВС.5.02	Нанохімія	4.0	Залік
	<i>Перелік №6</i>		
ДВС.7.01	Комп'ютерні мережі	3.0	Залік
ДВС.7.02	Основи інженерії програмного забезпечення	3.0	Залік
<i>Вибір з переліку: обирається дві дисципліни, з яких одна біологічного і одна хімічного профілю</i>			
	<i>Перелік №7</i>		
ДВС.6.01	Методи аналізу та дослідження хімічних сполук	4.0	Іспит
ДВС.6.02	Біоінформатика	4.0	Іспит
ДВС.6.03	Фізичні методи дослідження в хімії	4.0	Іспит
ДВС.6.04	Біотехнології та біоінженерія	4.0	Іспит
<b>Загальний обсяг вибірових компонент:</b>		<b>60.0</b>	
<b>ЗАГАЛЬНИЙ ОБСЯГ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ</b>		<b>240.0</b>	

## 2.2 Структурно-логічна схема ОП

### Нанофізика та комп'ютерні технології





### 3. ФОРМА АТЕСТАЦІЇ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Форма випускної атестації – захист кваліфікаційної роботи бакалавра.

Виконання та захист випускної кваліфікаційної роботи є складовою підсумкової атестації й завершальним етапом навчання студентів в університеті. Кваліфікаційна робота бакалавра – самостійно виконана робота студента, яка свідчить про вміння автора працювати з літературою, узагальнювати й аналізувати фактичний матеріал, використовувати теоретичні знання і практичні навички, отримані під час оволодіння відповідною освітньо-професійною програмою, має елементи наукового дослідження. Виконання випускної кваліфікаційної роботи сприяє:

- систематизації, закріпленню й розширенню теоретичних і практичних знань зі спеціальності та застосуванню цих знань для розв'язання конкретних завдань;

- розвитку навичок здійснення самостійної роботи й оволодіння методикою вирішення питань і проблем, поставлених у випускній роботі;

- оцінюванню рівня володіння певною сукупністю професійних компетенцій, необхідних для майбутньої професійної діяльності.

Тематика випускних кваліфікаційних робіт повинна бути актуальною, відповідати сучасному стану і перспективам розвитку прикладної фізики та комп'ютерних технологій. Під час вибору теми враховуються реальні проблеми і завдання. Головною вимогою до вибору теми бакалаврської роботи є її міждисциплінарний характер, що може проявлятися у виборі біологічного або хімічного об'єкту дослідження, використанню біологічних або хімічних методів досліджень, практичне застосування або перспективи застосування результатів роботи у галузі природничих наук, тощо. Прикладом таких тематик, що стосуються сучасних застосувань прикладної фізики та її зв'язку з хімією та/або біологією, можуть бути: автоматизація вимірювальних/дослідницьких установок для проведення досліджень, удосконалення лабораторних приладів чи установок, вивчення біологічних чи хімічних явищ з точки зору фізики, вивчення властивостей наноматеріалів та їх застосування для потреб сучасної науки та/або технологій.

У результаті виконання бакалаврської роботи студент має застосовувати отримані знання та практичні навички з прикладної фізики, хімії, біології, а також обов'язково комп'ютерних та інформаційних технологій, про що має бути зазначено під час захисту.

Захист випускної кваліфікаційної роботи проводиться на відкритих засіданнях екзаменаційних комісій.

На захисті студент робить коротке усне повідомлення про виконану випускну кваліфікаційну роботу, відповідає на запитання, бере участь у дискусії, дає необхідні довідки, ілюструє свою доповідь таблицями, схемами, за необхідністю комп'ютерною презентацією тощо.

Освітня кваліфікація, що присвоюється в разі успішного опанування

студентом 240 кредитів: бакалавр прикладної фізики та наноматеріалів. Професійна кваліфікація, що присвоюється: 3111 технік-лаборант (фізичні дослідження) – у разі теоретичного характеру бакалаврської роботи; 3119 стажист-дослідник – у разі практичного характеру бакалаврської роботи. Професійна кваліфікація присвоюється окремим рішенням екзаменаційної комісії за умови дотримання вимог: 1. Успішного оволодіння компетентностями блоку дисциплін вільного вибору студента з оцінками не нижче 75 балів; 2. Проходження всіх практик, які передбачені навчальним планом, з оцінками не нижче 75 балів; 3. Захист кваліфікаційної роботи бакалавра (за професійною кваліфікацією) з оцінкою не нижче 75 балів.

#### 4. МАТРИЦЯ ВІДПОВІДНОСТІ ПРОГРАМНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ КОМПОНЕНТАМ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ

##### Обов'язкові компоненти ОП

	ОК. 01	ОК. 02	ОК. 03	ОК. 04	ОК. 05	ОК. 06	ОК. 07	ОК. 08	ОК. 09	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	ОК. 23	ОК. 24	ОК. 25	ОК. 26	
ЗК 1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
ЗК 2								+	+	+	+	+					+	+		+				+	+	+	
ЗК 3	+							+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
ЗК 4			+		+	+																			+	+	
ЗК 5		+																									
ЗК 6	+																								+	+	+
ЗК 7	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ЗК 8			+		+	+	+																		+		
ЗК 9	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ЗК 10	+				+								+		+										+	+	+
ЗК 11																									+	+	+
ЗК 12	+		+	+	+	+	+																				
ЗК 13	+		+	+	+	+	+																				
ЗК 14	+							+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ЗК 15	+	+	+	+	+	+	+																			+	
ЗК 16																									+	+	
ЗК 17																										+	+
ЗК 18				+																							
ФК 1								+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ФК 2																											
ФК 3																											
ФК 4																									+	+	+
ФК 5																									+	+	+
ФК 6																								+	+	+	
ФК 7																										+	
ФК 8																										+	
ФК 9																										+	
ФК 10	+							+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ФК 11								+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ФК 12								+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

**Обов'язкові компоненти та дисципліни вільного вибору студента. Вибірковий блок 1 "Нанофізика та нанотехнології"**

	О К. 27	О К. 28	О К. 29	О К. 30	О К. 31	О К. 32	О К. 33	О К. 34	О К. 35	О К. 36	О К. 37	Д В С. 1. 01	Д В С. 1. 02	Д В С. 1. 03	Д В С. 1. 04	Д В С. 1. 05	Д В С. 1. 06	Д В С. 1. 07	Д В С. 1. 08	Д В С. 1. 09	Д В С. 1. 10	Д В С. 1. 11	Д В С. 1. 12	Д В С. 1. 13	Д В С. 1. 14	Д В С. 1. 15	Д В С. 1. 16		
ЗК 1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
ЗК 2	+	+	+	+			+	+	+	+	+			+				+	+	+									
ЗК 3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ЗК 4				+	+	+	+	+	+	+	+																		
ЗК 5																													
ЗК 6	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+		+			+	+					+	+	+	+	+
ЗК 7	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ЗК 8																													
ЗК 9	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ЗК 10				+	+		+	+	+	+	+																		
ЗК 11				+	+		+	+	+	+	+																		
ЗК 12																													
ЗК 13																													
ЗК 14	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ЗК 15							+	+	+	+	+																		
ЗК 16												+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ЗК 17				+								+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ЗК 18				+			+	+	+	+	+																		
ФК 1							+	+	+	+	+																		
ФК 2							+	+	+	+	+																		
ФК 3							+	+	+	+	+																		
ФК 4							+	+	+	+	+																		
ФК 5							+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ФК 6							+	+	+	+	+																		
ФК 7							+	+	+	+	+																		
ФК 8							+	+	+	+	+																		
ФК 9							+	+	+	+	+																		
ФК 10	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ФК 11	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ФК 12	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Обов'язкові компоненти та дисципліни вільного вибору студента. Вибірковий блок 2 "Комп'ютерні технології в природничих науках"

	О К. 27	О К. 28	О К. 29	О К. 30	О К. 31	О К. 32	О К. 33	О К. 34	О К. 35	О К. 36	О К. 37	Д В 2. 01	Д В 2. 02	Д В 2. 03	Д В 2. 04	Д В 2. 05	Д В 2. 06	Д В 2. 07	Д В 2. 08	Д В 2. 09	Д В 2. 10	Д В 2. 11	Д В 2. 12	Д В 2. 13	Д В 2. 14	Д В 2. 15	Д В 2. 16	
ЗК 1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ЗК 2	+	+	+	+			+	+	+	+	+			+			+	+	+	+		+					+	
ЗК 3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ЗК 4				+	+	+	+	+	+	+	+																	
ЗК 5																												
ЗК 6	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+					+	+				+		+	+	
ЗК 7	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ЗК 8																												
ЗК 9	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ЗК 10				+	+		+	+	+	+	+																	
ЗК 11																												
ЗК 12																												
ЗК 13																												
ЗК 14	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ЗК 15							+	+	+	+	+																	
ЗК 16												+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ЗК 17				+								+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ЗК 18				+			+	+	+	+	+																	
ФК 1							+	+	+	+	+																	
ФК 2							+	+	+	+	+																	
ФК 3							+	+	+	+	+																	
ФК 4							+	+	+	+	+																	
ФК 5							+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ФК 6							+	+	+	+	+																	
ФК 7							+	+	+	+	+																	
ФК 8							+	+	+	+	+																	
ФК 9							+	+	+	+	+																	
ФК 10	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ФК 11	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ФК 12	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

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

### Обов'язкові компоненти ОП

	О К. 01	О К. 02	О К. 03	О К. 04	О К. 05	О К. 06	О К. 07	О К. 08	О К. 09	О К. 10	О К. 11	О К. 12	О К. 13	О К. 14	О К. 15	О К. 16	О К. 17	О К. 18	О К. 19	О К. 20	О К. 21	О К. 22	О К. 23	О К. 24	О К. 25	О К. 26	О К. 27	О К. 28	О К. 29	О К. 30	О К. 31	О К. 32	О К. 33	О К. 34	О К. 35	О К. 36	О К. 37								
<b>ПРН 1</b>	+							+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+						
<b>ПРН 2</b>								+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+						
<b>ПРН 3</b>																									+	+	+	+																	
<b>ПРН 4</b>		+																																											
<b>ПРН 5</b>																										+	+										+	+	+	+	+				
<b>ПРН 6</b>	+		+																																		+	+	+	+	+				
<b>ПРН 7</b>								+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
<b>ПРН 8</b>																		+	+							+																			
<b>ПРН 9</b>																																							+	+	+	+	+		
<b>ПРН 10</b>	+	+	+	+	+	+	+																																						
<b>ПРН 11</b>				+																																			+	+	+	+	+		
<b>ПРН 12</b>	+			+	+	+	+																																						
<b>ПРН 13</b>																									+	+	+												+	+	+	+	+		
<b>ПРН 14</b>									+	+		+								+		+																							
<b>ПРН 15</b>																																									+	+	+	+	+
<b>ПРН 16</b>																									+	+	+	+	+	+									+	+					
<b>ПРН 17</b>																			+	+																									
<b>ПРН 18</b>																											+	+	+	+	+	+													
<b>ПРН 19</b>																																													
<b>ПРН 20</b>																																													

Дисципліни вільного вибору студента. Вибірковий блок 1 "Нанофізика та нанотехнології"

	Д В С. 1. 01	Д В С. 1. 02	Д В С. 1. 03	Д В С. 1. 04	Д В С. 1. 05	Д В С. 1. 06	Д В С. 1. 07	Д В С. 1. 08	Д В С. 1. 09	Д В С. 1. 10	Д В С. 1. 11	Д В С. 1. 12	Д В С. 1. 13	Д В С. 1. 14	Д В С. 1. 15	Д В С. 1. 16
<b>ПРН 1</b>		+	+			+	+	+	+			+				
<b>ПРН 2</b>	+				+					+			+			+
<b>ПРН 3</b>	+		+				+							+	+	
<b>ПРН 4</b>																
<b>ПРН 5</b>																
<b>ПРН 6</b>		+														
<b>ПРН 7</b>		+														
<b>ПРН 8</b>												+				
<b>ПРН 9</b>																
<b>ПРН 10</b>																
<b>ПРН 11</b>																
<b>ПРН 12</b>																
<b>ПРН 13</b>																
<b>ПРН 14</b>		+	+	+			+					+				
<b>ПРН 15</b>						+	+									
<b>ПРН 16</b>			+					+	+							
<b>ПРН 17</b>	+			+	+		+			+	+		+	+	+	+
<b>ПРН 18</b>	+			+	+		+			+	+		+	+	+	+
<b>ПРН 19</b>	+			+	+		+			+	+		+	+	+	+
<b>ПРН 20</b>	+			+	+		+			+	+		+	+	+	+

Дисципліни вільного вибору студента. Вибірковий блок 2 "Комп'ютерні технології в природничих науках"

	Д В С. 2. 01	Д В С. 2. 02	Д В С. 2. 03	Д В С. 2. 04	Д В С. 2. 05	Д В С. 2. 06	Д В С. 2. 07	Д В С. 2. 08	Д В С. 2. 09	Д В С. 2. 10	Д В С. 2. 11	Д В С. 2. 12	Д В С. 2. 13	Д В С. 2. 14	Д В С. 2. 15	Д В С. 2. 16
<b>ПРН 1</b>	+	+	+			+	+	+	+	+		+		+	+	+
<b>ПРН 2</b>	+	+			+			+			+		+			
<b>ПРН 3</b>			+				+							+	+	
<b>ПРН 4</b>																
<b>ПРН 5</b>																
<b>ПРН 6</b>		+														
<b>ПРН 7</b>																
<b>ПРН 8</b>																
<b>ПРН 9</b>																
<b>ПРН 10</b>																
<b>ПРН 11</b>																
<b>ПРН 12</b>																
<b>ПРН 13</b>																
<b>ПРН 14</b>						+	+			+						
<b>ПРН 15</b>											+					
<b>ПРН 16</b>			+					+	+						+	
<b>ПРН 17</b>	+			+	+						+	+	+	+		+
<b>ПРН 18</b>	+			+	+						+	+	+	+		+
<b>ПРН 19</b>	+			+	+						+	+	+	+		+
<b>ПРН 20</b>	+			+	+						+	+	+	+		+