

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»



ЗАТВЕРДЖУЮ

Ректор НТУ «ХПІ»

Євген СОКОЛ

» травня 2023 р.

ОСВІТНЬО-НАУКОВА ПРОГРАМА  
«ПРИКЛАДНЕ МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО, НОВІТНІ  
ТЕХНОЛОГІЇ ТА КОМП'ЮТЕРНИЙ ДИЗАЙН  
МАТЕРІАЛІВ»

Другого (магістерського) рівня вищої освіти

за спеціальністю 132 – Матеріалознавство

галузі знань 13 – Механічна інженерія

кваліфікація магістр з матеріалознавства

ЗАТВЕРДЖЕНО  
ВЧЕНОЮ РАДОЮ НТУ «ХПІ»

Голова Вченої ради

Леонід ТОВАЖНЯНСЬКИЙ

Протокол № 4

від «05» травня 2023 р.

Харків 2023 р.


## ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ

### Освітньо-наукової програми «ПРИКЛАДНЕ МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО, НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА КОМП'ЮТЕРНИЙ ДИЗАЙН МАТЕРІАЛІВ»

|                     |                             |
|---------------------|-----------------------------|
| Рівень вищої освіти | Другий (магістерський)      |
| Галузь знань        | 13 Механічна інженерія      |
| Спеціальність       | 132 Матеріалознавство       |
| Кваліфікація        | магістр з матеріалознавства |

#### СХВАЛЕНО

Робочою групою ОП із спеціальності  
«Матеріалознавство»  
Гарант освітньої програми

 Олександр БАРМІН

« 27 » квітня 2023 р.

#### РЕКОМЕНДОВАНО

Методичною радою НТУ «ХПІ»  
Заступник голови методичної ради

 Руслан МИГУЩЕНКО

«03» травня 2023 р.

#### ПОГОДЖЕНО

Завідувач кафедри Матеріалознавство

 Валерія СУББОТІНА

« 27 » квітня 2023 р.

#### ПОГОДЖЕНО

Директор Навчально-наукового  
інституту механічної інженерії і  
транспорту

 Віталій СПИФАНОВ

« 27 » квітня 2023 р.

#### ПОГОДЖЕНО

Студент (член робочої групи ОП)

МІТ-320а

 Вероніка СКАЛІБОГ

« 27 » квітня 2023 р.

## РЕЦЕНЗЕНТИ:

Продуктивні зауваження та відгуки на проект освітньої програми (ОПП, ОНП) одержано від:

1. Шепель Сергій Володимирович, (випускник, роботодавець) головний металург ДП «Харківський машинобудівний завод «ФЕД»,
2. Біловицький Олександр Андрійович, (випускник, роботодавець) головний металург АТ «Харківський тракторний завод ім. С. Орджонікідзе».
3. Артёмова Світлана Віталіївна, (випускник, роботодавець) начальник ЦЗЛ з матеріалознавства, АТ «Українські енергетичні машини».
4. Олійник Олександр Купріянович, к. т. н. (роботодавець) провідний інженер-технолог ЦЗЛ ДП «Завод імені В.О. Малишева».
5. Демченко Сергій Володимирович, (роботодавець), директор ТОВ НВП «Укрінтех».
6. Глушкова Діана Борисівна (представник академічної спільноти), д. т. н., професор, завідувачка кафедри «Технологія металів та матеріалознавство» заслужений діяч науки і техніки України Харківського національного автомобільно-дорожнього університету.

## ПЕРЕДМОВА

Відповідає Стандарту вищої освіти другого (магістерського) рівня галузі знань 13 «Механічна інженерія», спеціальності 132 «Матеріалознавство», затвердженого та введеного в дію наказом Міністерства освіти і науки України від 17.11.2020 р. №1423.

Розроблено робочою групою ОП кафедри «Матеріалознавство» Навчально-наукового інституту механічної інженерії і транспорту Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» у складі:

Гарант освітньої програми

БАРМІН Олександр Євгенович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри матеріалознавства.

Члени робочої групи ОП:

1. ЗУБКОВ Анатолій Іванович – кандидат фізико-математичних наук, доцент, професор кафедри матеріалознавства.
2. КНЯЗЄВА Ганна Олександрівна - PhD, старший викладач кафедри матеріалознавства.
3. СКАЛІБОГ Вероніка Василівна, студент, група МІТ – 320а.

**1. ПРОФІЛЬ ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНОЇ ПРОГРАМИ  
ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ  
132 – МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО**

| <b>1 – Загальна інформація</b>   |   |
|--|---|
| Вищий навчальний заклад та структурний підрозділ   | Національний технічний університет “Харківський політехнічний інститут”, навчально-науковий інститут механічної інженерії і транспорту, кафедра «Матеріалознавство».                  |
| Ступінь вищої освіти та назва кваліфікації мовою оригіналу   | Ступінь вищої освіти – друга (магістр);<br>Освітня кваліфікація – магістр з матеріалознавства   |
| Офіційна назва освітньої програми  | Освітньо-професійна програма другого (магістерського) рівня «Прикладне матеріалознавство, новітні технології та комп’ютерний дизайн матеріалів».                                      |
| Тип диплому та обсяг освітньої програми  | Диплом магістра, одиничний, 120 кредитів ЄКТС, термін навчання 1 рік 9 місяців.   |
| Наявність акредитації  | Акредитаційна комісія. Україна. Сертифікат НД № 2192138 термін дії до 01.07.2023 р.   |
| Цикл/рівень  | другий (магістерський) рівень вищої освіти, НРК України – 7 рівень, FQ–ЕНЕА – другий цикл, EQF–LLL – 7 рівень.  |
| Передумови   | Наявність ступеню вищої освіти «бакалавр»   |
| Мова викладання  | Українська / англійська   |
| Термін дії освітньої програми  | До 01.07.2024 р. Переглядається щорічно. Відповідно терміну дії сертифікату, оновлюється щорічно.   |
| Посилання на постійне розміщення опису освітньої програми  | <a href="https://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/quality/op-magistr-2023/">https://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/quality/op-magistr-2023/</a>   |
| <b>2 – Мета освітньої програми</b>   |   |
| Поєднання високого рівня професійної підготовки з формуванням у студента наукового світогляду та надання широкого кругозору у соціальній, гуманітарній, фундаментальній та професійній сфері. Досягнення означеної мети ґрунтується на отриманні теоретичних знань, практичних умінь, навичок і компетенцій, достатніх для успішного виконання професійних обов’язків за спеціальністю 132 «Матеріалознавство» з метою подальшого працевлаштування випускників за обраною спеціальністю. |   |
| <b>3 – Характеристика освітньої програми</b>   |   |
| Предметна область (галузь знань, спеціальність, спеціалізація)   | Галузь знань: Механічна інженерія.<br>Спеціальність: Матеріалознавство.<br><i>Об’єкт:</i> явища та процеси, пов’язані з формуванням структури та властивостей металевих, неметалевих, |

|                               |   |
|-------------------------------|---|
|                               | <p>композиційних та функціональних матеріалів, технологіями їх виготовлення, обробки, експлуатації та атестації.</p> <p><i>Цілі навчання:</i> підготовка фахівців, здатних ефективно виконувати професійну діяльність, що передбачає розв'язання складних задач та проблем, пов'язаних з розробкою, дослідженням, застосуванням, виробництвом, обробкою та випробуванням сучасних матеріалів та виробів на їх основі.</p> <p><i>Теоретичний зміст предметної області:</i> створення і застосування нових матеріалів, вплив умов отримання та різноманітних факторів (температура, тиск, опромінювання, середовище, умови використання тощо) на їх структуру, фізичні, хімічні, технологічні, експлуатаційні та функціональні властивості, методи управління властивостями матеріалів.</p> <p><i>Методи, методика та технології:</i> методи прогнозування, теоретичні та експериментальні методи матеріалознавчих досліджень, зокрема математичного та фізичного моделювання, дослідження структури, фізичних, механічних, функціональних та технологічних властивостей матеріалів. Технології виготовлення, обробки, керування структурою та властивостями матеріалів, виготовлення виробів з них. Сучасні методи та технології організаційного, інформаційного, маркетингового, правового забезпечення виробництва та наукових досліджень.</p> <p><i>Інструменти та обладнання:</i> Обладнання для дослідження хімічного та фазового складу, структури та тонкої структури, механічних, фізичних, технологічних та функціональних властивостей матеріалів, механічної та термічної обробки. Спеціалізоване програмне забезпечення.</p> |
| Орієнтація освітньої програми | <p>Освітньо-професійна програма з прикладною орієнтацією. Інтеграція фахової підготовки в галузі інженерної та наукової діяльності в розв'язанні задач та проблем матеріалознавства пов'язаних з розробкою, застосуванням, виробництвом та випробуванням металевих, неметалевих та композиційних матеріалів та виробів на їх основі, технології виготовлення, обробки, керування структурою та властивостями матеріалів та виготовлення виробів з них, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій. Головною перевагою програми підготовки магістра є орієнтація на формування максимально широкого науково-технічного світогляду майбутнього професіонала. Програма збалансована щодо соціально-гуманітарної і фундаментальної підготовки науково-професійного спрямування та містить достатню вибіркочку компонентну, що дає можливість отримати знання з фундаментальних та</p>  |

|   |  |
|---|--|
|   | природничо-наукових дисциплін, дисциплін загальної, спеціальної та наукової підготовки.  |
| Основний фокус освітньої програми та спеціалізації                            | <p>Спеціальна освіта в галузі матеріалознавства за спеціальністю «Матеріалознавство» зі спеціалізаціями у предметних галузях матеріалознавства та комп'ютерної інженерії матеріалів, нових функціональних матеріалів та нанотехнологій.</p> <p><i>Ключові слова:</i> зміцнення поверхні, термічна обробка, метод вакуумної конденсації, метод мікродугового оксидування, рентгено-структурний аналіз, електронно-мікроскопічний аналіз, метод інструментального інденування (нанотвердомір «Наноскан – 4D»), нові функціональні матеріали, ювелірні матеріали, біоматеріали, комп'ютерна інженерія, дизайн матеріалів, нанотехнології, методи математичного та комп'ютерного моделювання</p>   |
| Особливості програми  | <p>Дослідження та вирішення комплексних проблем в галузі матеріалознавства; забезпечення високого рівня підготовки здобувачів, що досягається за рахунок навчання на сучасному обладнанні кафедри, залученні професійних викладачів; можливість приймати участь у науково-технічних конференціях і мати наукові публікації; проведення практики на передових підприємствах міста. Орієнтовано на партнерство із вітчизняними та закордонними закладами освіти та науки, приватним сектором, науковцями та практиками, участь в міжнародних програмах з метою підвищення якості освіти.</p> <p>Унікальність освітньо-наукової програми зумовлена потужною навчальною і науково-лабораторною базою кафедри, що вищезазначена у ключових словах методів, яка використовується при підготовці здобувачів, а також наявністю широкої мережі баз практики на підприємствах.</p> <p>Особливість програми полягає в тому, що лекційний матеріал чітко пов'язаний з матеріалом практичних та лабораторних занять, що дозволяє здобути практичні навички, спираючись на теоретичні основи процесів та явищ. Написання студентами магістерських дипломних робіт експериментальної спрямованості дозволяє закріпити здобуті теоретично -практичні знання. Освітня програма передбачає можливість викладання англійською мовою.</p> |
| <b>4 – Придатність випускників до працевлаштування та подальшого Навчання</b> |  |
| Придатність до працевлаштування   | Набуття сукупності знань, умінь, навичок, володіння підходами для прийняття рішень щодо вдосконалення властивостей промислових матеріалів, методів їх обробки та проведення експертизи. Здатність і бажання до неперервного  |

|                                     |   |
|-------------------------------------|---|
|                                     | <p>удосконалення та професійного розвитку за різними методами підвищення кваліфікації (атестації, сертифікації).<br/> Робота за професіями:<br/> 14 Менеджери (управителі) підприємств, установ, організацій та їх підрозділів<br/> 1229.4, 1229.7 Завідувач лабораторії (освіта) (21958)<br/> завідувач лабораторії (21958)<br/> 2149.1 Науковий співробітник (23667), молодший науковий співробітник (галузь інженерної справи)<br/> 2149.2 Інженер з впровадження нової техніки й технології (22260); інженер-дослідник (22209), інженер- конструктор (22211); фахівець з неруйнівного контролю; інженер (22177); інженер з комплектації устаткування і матеріалів (22296); інженер з організації експлуатації та ремонту (22360); інженер з якості (22293); інженер- технолог (22493);<br/> 2147.2 Інженер з технічної діагностики;<br/> 2412.2 Інженер з організації праці (22354); інженер з організації та нормування праці (22351);<br/> 2419.2 Інженер з організації керування виробництвом (22357);<br/> 2433.2 Інженер з науково-технічної інформації (22336);<br/> 23 Викладачі Викладач вищих навчальних закладів (2310.2); викладач професійно-технічного навчального закладу (2320); 1229.7 Завідувач сектору (22069);<br/> 1237.2 Завідувач філії лабораторії;<br/> 3119 Фахівець з технічної експертизи.</p> |
| Подальше навчання                   | <p>Випускники мають можливість продовжити навчання для отримання третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти (PhD) згідно з Національною рамкою кваліфікацій галузі знань «Механічна інженерія» або суміжних галузей знань, а також підвищення кваліфікації і отримання додаткової післядипломної освіти.</p>  |
| <b>5 – Викладання та оцінювання</b> |   |
| Викладання та навчання              | <p>Студентсько-центроване навчання, дистанційне навчання в системі Office 365, навчання через лабораторні практикуми, навчання на основі науково-технічних досліджень, самонавчання. Викладання проводиться у вигляді: лекцій, мультимедійних лекцій, науково-практичних семінарів, практичних занять, лабораторних робіт, комп'ютерних практикумів. Також передбачена самостійна робота з можливістю консультацій з викладачем за окремими освітніми компонентами, індивідуальні заняття, технології дослідницького навчання, виконання курсових проєктів (робіт) та випускної кваліфікаційної роботи.</p>   |
| Оцінювання                          | <p>Поточний та підсумковий контроль знань (опитування, контрольні та індивідуальні завдання, тестування тощо),</p>  |

|   |   |
|---|---|
|   | <p>заліки та Екзамени (усні та письмові), презентації, захист навчальних та реальних наукових робіт та проектів з презентацією, захист звіту з науково-дослідницької практики, публічний захист кваліфікаційної роботи з обов'язковою перевіркою на плагіат.</p> <p>Система оцінювання передбачає застосування міжнародної системи ЄКТС (з оцінками А, В, С, D, E, F), національної системи (з оцінками «відмінно», «добре», «задовільно» та «незадовільно»), а також 100-бальної системи ВНЗ з встановленою системою відповідності.</p>  |
| <b>6 – Програмні компетентності</b>   |   |
| Інтегральна компетентність  | Здатність розв'язувати складні задачі та проблеми з матеріалознавства у професійній діяльності та/або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог   |
| Загальні компетентності (визначені стандартом вищої освіти спеціальності для магістерського рівня)                          | <p>ЗК 1 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.</p> <p>ЗК 2 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</p> <p>ЗК 3 Здатність розробляти та управляти проектами.</p> <p>ЗК 4 Здатність спілкуватися іноземною мовою.</p> <p>ЗК 5 Здатність працювати автономно.</p> <p>ЗК 6 Здатність працювати в команді.</p> <p>ЗК 7 Здатність працювати у міжнародному контексті.</p> <p>ЗК 8 Прагнення до збереження навколишнього середовища.</p>   |
| Спеціальні (фахові) компетентності спеціальності (визначені стандартом вищої освіти спеціальності для магістерського рівня) | <p>СК.01 Здатність виявляти та ставити проблеми в сфері матеріалознавства, приймати ефективні рішення для їх вирішення.</p> <p>СК.02 Здатність планувати та проводити дослідження в сфері матеріалознавства у лабораторних та виробничих умовах на відповідному рівні з використанням сучасних методів і методик експерименту.</p> <p>СК.03 Здатність розробляти нові методи і методики досліджень, базуючись на знанні методології наукового дослідження та особливості проблеми, що вирішується.</p> <p>СК.04 Здатність оцінювати та забезпечувати якість робіт, що виконуються.</p> <p>СК.05 Здатність до критичного аналізу та прогнозування характеристик нових та існуючих матеріалів, параметрів процесів їх отримання і обробки та використання у виробі (або у виробничих умовах).</p> <p>СК.06 Здатність розуміти та використовувати математичні та числові методи моделювання властивостей, явищ та процесів.</p> <p>СК.07 Здатність оцінювати техніко-економічну ефективність досліджень, технологічних процесів та</p> |

|   |   |
|---|---|
|   | <p>інноваційних розробок з урахуванням невизначеності умов і вимог.</p> <p>СК.08 Здатність зрозуміло і недвозначно доносити власні знання, висновки та аргументацію з питань матеріалознавства і дотичних проблем до фахівців і нефахівців, зокрема до осіб, які навчаються.</p> <p>СК.09 Здатність обґрунтовано здійснювати вибір технологій виготовлення, оброблення, випробування матеріалів і виробів, для конкретних умов експлуатації.</p> <p>СК.10 Здатність організовувати та здійснювати комплексні випробування матеріалів і виробів.</p> <p>СК.11 Здатність застосовувати системний підхід для розв'язання прикладних задач виготовлення, обробки, експлуатації та утилізації матеріалів і виробів.</p> <p>СК.12 Здатність розробляти та реалізовувати проекти в сфері матеріалознавства, а також дотичні до неї міждисциплінарні проекти.</p> <p>СК 13 Здатність розробляти і вдосконалювати методи і методики матеріалознавчих досліджень.</p> <p>СК 14 Здатність розробляти дослідницькі науково-методичні та науково-технічні програми.</p> <p>СК 15 Здатність застосовувати спеціалізовані новітні методи аналізу та прогнозування ринку матеріалів, стратегічного планування розвитку індустрії.</p> <p>СК 16 Знання основ методології викладання фахових дисциплін.</p> |
| <p>Спеціальні (фахові) компетентності за вибіркоким блоком 01 «Прикладне матеріалознавство та комп'ютерна інженерія матеріалів» (визначені закладом вищої освіти)</p> | <p>СК 1.1 Здатність застосовувати знання сучасних методів дослідження матеріалів для вирішення матеріалознавчих завдань.</p> <p>СК 1.2 Здатність використовувати аналітичні, обчислювальні та системно-аналітичні методи для вирішення прикладних завдань в галузі керування структурою та властивостями матеріалів, працювати з традиційними носіями інформації, розподіленими базами знань; готовність використовувати методи системного аналізу, технології синтезу та керування структурою та властивостями матеріалів для вирішення прикладних завдань.</p> <p>СК 1.3 Здатність вирішувати завдання синтезу сплавів з використанням критеріїв якості та проведення багатопараметричної оптимізації за допомогою сучасних комп'ютерних технологій з використанням пакетів прикладних програм.</p> <p>СК 1.4 Здатність розуміння процесів формування структур на атомному рівні.</p>   |

|  |  |
|--|--|
|  | <p>СК 1.5 Здатність до аналізу необхідності призначення комбінованих процесів енергетичного впливу на матеріал для отримання виробів із заданими властивостями для практичного застосування різних видів комбінованої обробки згідно з вимогами ринку праці.</p> <p>СК 1.6 Здатність призначати комплекси сучасних діагностичних засобів, що максимально адаптовані до умов технологічного процесу.</p> <p>СК 1.7 Здатність застосовувати системний підхід до вирішення інженерних проблем.</p> <p>СК 1.8 Здатність використовувати сучасне програмне забезпечення для створення реалістичних відображень складних виробів, що необхідні для аналізу їх структурного стану і прийняття рішень з технології їх виготовлення.</p> <p>СК 1.9 Здатність проводити вибір матеріалів для заданих умов експлуатації з урахуванням вимог надійності і довговічності, економічності та екологічних наслідків їх застосування на основі знання основних типів неорганічних і органічних матеріалів різного призначення, в тому числі наноматеріалів.</p>   |
| <p>Спеціальні (фахові) компетентності за вибіркоким блоком 02 «Нові функціональні матеріали та нанотехнології» (визначені закладом вищої освіти)</p> | <p>СК 2.1 Здатність використання теоретичних моделей для описання формування структур у нерівноважних умовах. Готовність здійснювати статистичну обробку експериментальних даних та виконувати візуалізацію результатів досліджень.</p> <p>СК 2.2 Здатність використовувати нанотехнології в матеріалознавстві. Готовність до використання нанотехнологій та впровадження їх у сучасне виробництво.</p> <p>СК 2.3 Здатність розробляти новітні технології отримання наноструктур та матеріалів з високими фізичними та механічними властивостями, з необхідними параметрами якості, та експлуатаційними властивостями.</p> <p>СК 2.4 Здатність аналізувати та призначати комбіновані процеси енергетичного впливу на поверхневий шар матеріалу для формоутворення виробів з високою якістю поверхні та заданими властивостями для практичного застосування згідно з вимогами ринку праці.</p> <p>СК 2.5 Здатність вирішувати матеріалознавчі завдання із застосуванням знання сучасних методів дослідження поверхонь матеріалів.</p> <p>СК 2.6 Знати, вміти рекомендувати матеріали та методи їх зміцнення, способи з'єднання, нанесення покриттів і перевірки отриманих результатів для використання в промисловості.</p> |

|  |   |
|--|---|
|  | <p>СК 2.7 Здатність застосовувати сучасні технології поверхневої обробки матеріалів з використанням висококонцентрованих джерел енергії.</p> <p>СК 2.8 Здатність проводити оптимізацію та оцінювати показники якості для забезпечення конкурентоспроможності продукції.</p> <p>СК 2.9 Здатність використовувати на практиці сучасні знання, про вплив мікро- і наноструктури на властивості матеріалів, їх взаємодію з навколишнім середовищем, енергетичними полями, випромінюванням і частинками.</p> |
|--|---|

### **7 –Результати навчання**

|  |  |
|--|--|
| <p>Результати навчання за спеціальністю (визначені стандартом вищої освіти спеціальності для магістерського рівня)</p> | <p>РН 1. Розуміти та застосовувати принципи системного аналізу, причинно- наслідкових зв'язків між значущими факторами та науковими і технічними рішеннями в контексті існуючих теорій.</p> <p>РН 2. Виявляти, формулювати і вирішувати матеріалознавчі проблеми і задачі.</p> <p>РН 3. Вільно спілкуватися державною та англійською мовами усно і письмово для обговорення професійних проблем і результатів діяльності у сфері матеріалознавства та ширшого кола інженерних питань, презентації результатів досліджень та інноваційних проектів.</p> <p>РН 4. Застосовувати сучасні інформаційні технології та спеціалізоване програмне забезпечення для розв'язання складних задач матеріалознавства.</p> <p>РН 5. Приймати ефективні рішення в нових ситуаціях або непередбачених умовах з урахуванням їх можливих наслідків, оцінювати і порівнювати альтернативи, оцінювати технічні, економічні, екологічні та правові ризики.</p> <p>РН 6. Наукові навички у галузі інженерії для того, щоб успішно проводити наукові дослідження як під керівництвом так і самостійно.</p> <p>РН 7. Розробляти та реалізовувати проекти у сфері матеріалознавства та з дотичних до матеріалознавства міждисциплінарних напрямів, визначати цілі та потрібні ресурси, планувати роботи, організовувати роботу колективу виконавців, здійснювати захист інтелектуальної власності.</p> <p>РН 8. Уміти застосовувати методи захисту об'єктів інтелектуальної власності, створених в ході професійної (науково-технічної) діяльності.</p> <p>РН 9. Застосувати методи LCA-аналізу, еко-аудиту, підходів стійкого розвитку під час розробки нових матеріалів та впровадження нових технологій.</p> <p>РН 10. Навички презентації наукового матеріалу та аргументів для добре інформованої аудиторії.</p> |
|--|--|

|   |   |
|---|---|
|   | <p>PH 11. Використовувати сучасні методи для виявлення, постановки та розв'язування винахідницьких задач в галузі матеріалознавства.</p> <p>PH 12. Формулювати та розв'язувати науково-технічні задачі для розробки, виготовлення, випробування, сертифікації, утилізації матеріалів, створення та застосування ефективних технологій виготовлення виробів.</p> <p>PH 13. Планувати і виконувати експериментальні матеріалознавчі дослідження, обирати відповідні обладнання та методики, здійснювати статистичну обробку і статистичний аналіз результатів експериментів, обґрунтовувати висновки.</p> <p>PH 14. Обґрунтовано призначати та контролювати показники якості матеріалів та виробів.</p> <p>PH 15. Проектувати нові матеріали, розробляти, досліджувати та використовувати фізичні та математичні моделі матеріалів та процесів.</p> <p>PH 16. Здатність ефективно використовувати на практиці теоретичні концепції менеджменту та ділового адміністрування.</p> <p>PH 17. Розв'язувати прикладні задачі виготовлення, обробки, експлуатації та утилізації матеріалів і виробів.</p> <p>PH 18. Збирати необхідну інформацію, використовуючи науково-технічну літературу, бази даних та інші джерела, аналізувати і оцінювати її.</p> <p>PH 19. Розробляти комплексний дизайн нових матеріалів і виробів на їх основі з урахуванням експлуатаційних властивостей та умов використання.</p> <p>PH 20. Розробляти і застосовувати новітні методи і методики досліджень матеріалів та процесів в галузі матеріалознавства з урахуванням особливості проблем, що вирішуються.</p> <p>PH 21. Застосовувати сучасні математичні методи, цифрові технології та спеціалізоване програмне забезпечення для розв'язання складних задач і проблем матеріалознавства.</p> <p>PH 22. Прогнозувати розвиток сучасного ринку матеріалів та технологій, застосовувати методи стратегічного планування для забезпечення сталого розвитку технологій у контексті глобалізаційних викликів.</p> <p>PH 23. Розробляти та викладати фахові дисципліни з матеріалознавства у вищій школі.</p> |
| <p>Програмні результати навчання за вибіркоким блоком 01 «Прикладне</p> | <p>PH 1.1 Вміти аналізувати невідповідності встановленого технологічного процесу та причини відмов деталей та конструкцій.</p> <p>PH 1.2 Знати методи описання, класифікації, створення та застосування процесів термічної, хіміко-термічної, плазмової та інших технологій для надання заданих</p>   |

|   |  |
|---|--|
| <p>матеріалознавство та комп'ютерна інженерія матеріалів» (визначені закладом вищої освіти)</p> | <p>функціональних якостей матеріалам і виробам складної геометричної форми.</p> <p>РН 1.3 Знати і використовувати методи фізичного і математичного моделювання при створенні нових та удосконаленні існуючих матеріалів та технологій їх виготовлення. Вміти використовувати для моделювання та оброблення результатів експериментів сучасні програми Origin, Thixomet, SRIM та інші.</p> <p>РН 1.4 Розуміти основні завдання, мету, методи та етапи наукових досліджень, методи теоретичного та емпіричного рівня дослідження, методику оцінки достовірності отриманих результатів досліджень, особливості постановки та проведення експерименту в наукових дослідженнях.</p> <p>РН 1.5 Знати основні групи матеріалів макро-, мікро- та нанорівня, що використовуються в сучасних технологіях, їхні фізико-механічні та експлуатаційні властивості; особливості структурних перетворень та способи зміни властивостей матеріалів.</p> <p>РН 1.6 Знати основні класифікаційні ознаки комбінованих методів формування поверхні, фізико-хімічну сутність процесів, особливості впливу кожної з груп технологій на параметри структури та властивості поверхневого шару виробу. Вміти виконувати розрахунок основних техніко-економічних характеристик процесу комбінованого оброблення, визначати методи контролю стану поверхневого шару матеріалів, що розглядаються.</p> <p>Додатково для освітньо-наукових програм:</p> <p>РН 1.7. Розуміти принципи проектування нових матеріалів та особливості створення фізичних і математичних моделей на базі сучасного програмного забезпечення.</p> <p>РН 1.8. Мати уявлення про можливості пакетів прикладних програм для розв'язання технічних проблем.</p> <p>РН 1.9 Знати фізичну суть та техніко-економічні показники технологічних процесів комбінованого оброблення матеріалів. Вміти обґрунтувати вибір матеріалу, що оброблюється, технологічного процесу та обладнання для виготовлення характерних виробів. Бути ознайомленим з перспективами розвитку технологій з урахуванням раціонального використання матеріальних та енергетичних ресурсів, механізації та автоматизації виробничих процесів, екологічних вимог.</p> |
| <p>Програмні результати навчання за вибіркоким</p>  | <p>РН 2.1 Знати комбіновані методи оброблення матеріалів. Вміти обирати раціональний метод оброблення з урахуванням особливостей технологічного завдання.</p>  |

|   |  |
|---|--|
| <p>блоком 02 «Нові функціональні матеріали та нанотехнології» (визначені закладом вищої освіти)</p> | <p>РН 2.2 Знати і вміти використовувати експериментальні методи дослідження властивостей матеріалів.</p> <p>РН 2.3 Розуміти аспекти вибору матеріалу, що оброблюється, методи оброблення матеріалів та особливості структуроутворення з урахуванням перспектив розвитку технологій, використання матеріальних та енергетичних ресурсів, механізації та автоматизації виробничих процесів, екологічних вимог.</p> <p>РН 2.4 Знати фізичну суть та техніко-економічні показники нанотехнологій. Вміти обґрунтувати: вибір матеріалу, що оброблюється, технологічного процесу та обладнання для виготовлення характерних виробів з урахуванням перспектив розвитку нанотехнологій.</p> <p>РН 2.5 Знати будову металів і сплавів, механізми їхньої пластичної деформації, формування наноструктур та процесів руйнування, а також вміти використовувати сучасні методи дослідження з використанням спеціального програмного забезпечення для подальшого прогнозування властивостей матеріалів.</p> <p>РН 2.6 Знати та вміти застосовувати основні методи структурного аналізу для визначення складу матеріалу шарів та покриттів після застосування різних методів оброблення. Додатково для освітньо-наукових програм:</p> <p>РН 2.7 Знати принципи розв'язання складних завдань та проблем, які пов'язані з розробленням, застосуванням, виробництвом та випробуваннями металевих, неметалевих та композиційних матеріалів і виробів на їх основі, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інноваційної діяльності.</p> <p>РН 2.8 Вміти обирати і використовувати матеріали триботехнічного призначення та знати технології отримання матеріалів з необхідними трибологічними характеристиками.</p> <p>РН 2.9 Знати принципи і правила використання матеріалів і покриттів при експлуатації у різних середовищах, а також вплив середовища та умов експлуатації на властивості матеріалів і покриттів.</p> |
| <p><b>8 – Ресурсне забезпечення реалізації програми</b></p>   |  |
| <p>Кадрове забезпечення</p>   | <p>Відповідає кадровим вимогам щодо забезпечення провадження освітньої діяльності у сфері вищої освіти згідно з діючим законодавством України (Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Ліцензійних умов провадження освітньої діяльності закладів освіти» від 30 грудня 2015 р. № 1187 (зі змінами, внесеними згідно з Постановою КМ №365 від 24.03.2021. Додаток 15-16)</p>  |

|  |   |
|--|---|
| Матеріально-технічне забезпечення                | Відповідає технологічним вимогам щодо матеріально-технічного забезпечення освітньої діяльності у сфері вищої освіти згідно з діючим законодавством України (Постанова кабінету міністрів України «Про затвердження Ліцензійних умов провадження освітньої діяльності закладів освіти» від 30 грудня 2015 р., № 1187 (зі змінами, внесеними згідно з Постановою КМ №365 від 24.03.2021. Додаток 17).   |
| Інформаційне та навчально-методичне забезпечення | Відповідає технологічним вимогам щодо навчально-методичного та інформаційного забезпечення освітньої діяльності у сфері вищої освіти згідно з діючим законодавством України (Постанова кабінету міністрів України «Про затвердження Ліцензійних умов провадження освітньої діяльності закладів освіти» від 30 грудня 2015 р., № 1187 (зі змінами, внесеними згідно з Постановою КМ №365 від 24.03.2021).<br>Навчальний процес забезпечено підручниками, навчальними посібниками, довідковою літературою, методичними виданнями викладачів. Наявність до-ступу до мережі Internet дозволяє користуватися ба-зами даних періодичних наукових видань відповідного профілю. Інформаційне забезпечення також ґрунтується на базі бібліотеки НТУ «ХП»   |
| <b>9 – Академічна мобільність</b>                |   |
| Національна кредитна мобільність                 | Внутрішню академічну мобільність (ступеневу або кредитну), що реалізується здобувачами вищої освіти за освітньою програмою у вищих навчальних закладах (наукових установах) ) забезпечується партнерами в межах України.<br>Порядок організації програм академічної мобільності для учасників освітнього процесу регламентує «Положення про академічну мобільність студентів, аспірантів, докторантів, науково-педагогічних та наукових працівників НТУ «ХП», яке розміщено на веб-сайті навчального відділу ( <a href="https://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/">https://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/</a> ).<br>«Положення про порядок відрахування, переривання навчання, поновлення і переведення здобувачів вищої освіти, а також надання їм академічної відпустки та права на повторне навчання в НТУ «ХП», яке також розміщено на веб-сайті навчального відділу, встановлює процедуру відрахування, переривання навчання, поновлення і переведення осіб, які навчаються на ліцензованих у встановленому порядку освітніх програмах.<br>Положення також розповсюджується на осіб, які навчаються на акредитованих (якщо акредитація передбачена національним законодавством) освітніх програмах у навчальних закладах іноземних держав, у разі їх поновлення |

|   |  |
|---|--|
| <p>Міжнародна кредитна мобільність</p>      | <p>чи переведення до НТУ «ХПІ».</p> <p>На основі двосторонніх договорів між Національним технічним університетом «Харківський політехнічний інститут» та навчальними закладами вищої освіти зарубіжних країн-партнерів.</p> <p>Можливість укладання угод про академічну мобільність та подвійне дипломування та регламентується «Положенням про навчання студентів та стажування (наукове стажування) аспірантів, докторантів, наукових і науково-педагогічних працівників у провідних ЗВО та наукових установах за кордоном».</p> <p>Допускаються індивідуальні угоди про академічну мобільність для навчання та проведення досліджень в університетах та наукових установах країн-партнерів.</p> <p>З метою створення умов для міжнародної академічної мобільності заклад вищої освіти має право прийняти рішення про викладання однієї/кількох/усіх дисциплін англійською та/або іншими іноземними мовами, забезпечивши при цьому знання здобувачами вищої освіти відповідної дисципліни державною мовою.</p>   |
| <p>Навчання іноземних здобувачів освіти</p> | <p>Згідно з ліцензією НТУ «ХПІ» за освітньою програмою можуть навчатись іноземці та/або особи без громадянства. Іноземні громадяни навчаються в Університеті за загальнодержавними програмами та договорами, укладеними з юридичними та фізичними особами, незалежно від статі. Раси, національності, соціального і майнового стану, роду та характеру занять, світоглядних переконань, належності до партій, ставлення до релігії, віросповідання, місця проживання та інших обставин.</p> <p>Навчальні плани для цього контингенту мають розширену мовну підготовку з української мови. З метою створення умов для міжнародної академічної мобільності заклад вищої освіти має право прийняти рішення про викладання однієї/кількох/усіх дисциплін англійською та/або іншими іноземними мовами, забезпечивши при цьому знання здобувачами вищої освіти відповідної дисципліни державною мовою. Для викладання навчальних дисциплін іноземною (англійською) мовою утворюються окремі групи для іноземних громадян, осіб без громадянства, які бажають здобувати вищу освіту за кошти фізичних або юридичних осіб, або розробляють індивідуальні програми. При цьому програма заклади вищої освіти забезпечують вивчення такими особами державної мови як окремої навчальної дисципліни.</p> |

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

### 2.1 Перелік компонент ОНП

| Код н/д                                   | Компоненти освітньої програми<br>(дисципліни, проекти / роботи,<br>практика, кваліфікаційна робота) | Кількість<br>кредитів | Форма<br>підсумкового<br>контролю |
|---|---|-----------------------|-----------------------------------|
| 1   | 2   | 3                     | 4                                 |
| <b>1. Обов'язкові компоненти ОНП</b>      |   |                       |                                   |
| <b>1.1 Загальна підготовка</b>            |   |                       |                                   |
| ЗП 1                                      | Інтелектуальна власність  | 3,0                   | Диф. залік                        |
| ЗП 2                                      | Інноваційне підприємництво та управління стартап проектами  | 3,0                   | Диф. залік                        |
| ЗП 3                                      | Іноземна мова за професійним спрямуванням   | 3,0                   | Диф. залік                        |
| <b>1.2 Спеціальна (фахова) підготовка</b> |   |                       |                                   |
| СП 1                                      | Фізичні основи, прилади та методи сучасного матеріалознавства                                       | 5,0                   | Екзамен                           |
| СП 2                                      | Фізичні основи міцності і пластичності матеріалів   | 5,0                   | Екзамен                           |
| СП 3                                      | Матеріалознавство керамічних композиційних матеріалів   | 5,0                   | Диф. залік                        |
| СП 4                                      | Матеріалознавство нерознімних з'єднань та їх діагностика  | 5,0                   | Екзамен                           |
| <b>1.3 Наукова підготовка</b>             |   |                       |                                   |
| НП 1                                      | Сучасна методологія наукових досліджень   | 3,0                   | Диф. залік                        |
| НП 2                                      | Філософські проблеми сучасного наукового пізнання   | 3,0                   | Диф. залік                        |
| НП 3                                      | Сучасні тенденції розвитку та наукові школи матеріалознавства                                       | 5,0                   | Екзамен                           |
| НП 4                                      | Експертиза якості металопродукції   | 4,0                   | Екзамен                           |
| <b>2 Практична підготовка</b>             |   |                       |                                   |
| ПП  | Науково-дослідницька практика   | 11,0                  | Диф. залік                        |
| <b>3 Атестація</b>                        |   |                       |                                   |
| А   | Атестація   | 19,0                  | Публічний захист                  |
|   | Загальний обсяг обов'язкових компонент  | 74                    |                                   |

| 4 Вибіркові освітні компоненти  |   |            |            |
|---|---|------------|------------|
| 4.1 Профільна підготовка  |   |            |            |
| 4.1.1 Профільований пакет дисциплін 01<br>«Прикладне матеріалознавство та комп'ютерна інженерія матеріалів» |   |            |            |
| ВП 1.1  | Теоретичні основи спеціальних методів термічної обробки   | 5,0        | Диф. залік |
| ВП 1.2  | Спец. задачі та методи рентгеноструктурного аналізу       | 4,0        | Екзамен    |
| ВП 1.3  | Нові функціональні матеріали                              | 5,0        | Екзамен    |
| ВП 1.4  | Наноматеріали   | 5,0        | Екзамен    |
| 4.1.2 Профільований пакет дисциплін 02<br>«Нові функціональні матеріали та нанотехнології»                  |   |            |            |
| ВП 2.1  | Теоретичні основи поверхневої обробки термічними методами | 5,0        | Диф. залік |
| ВП 2.2  | Сучасні методи рентгеноструктурного аналізу               | 4,0        | Екзамен    |
| ВП 2.3  | Нові функціональні покриття                               | 5,0        | Екзамен    |
| ВП 2.4  | Наноструктурні матеріали та покриття                      | 5,0        | Екзамен    |
| 4.2 Дисципліни вільного вибору профільної підготовки згідно переліку  |   |            |            |
| ВВП1-ВВП3   | Дисципліна 1  | 3,0        | Диф. залік |
| ВВП4-ВВП6   | Дисципліна 2  | 3,0        | Екзамен    |
| ВВП7-ВВП9   | Дисципліна 3  | 3,0        | Екзамен    |
| 4.3 Дисципліни правового та психологічного спрямування згідно переліку                                      |   |            |            |
| ВВП1-ВВП3   | Дисципліна психологічного спрямування                     | 3,0        | Диф. залік |
| ВВП4-ВВП6   | Дисципліна правового спрямування                          | 3,0        | Диф. залік |
| 2.4 Дисципліни вільного вибору науково-професійного спрямування (НПС)                                       |   |            |            |
| ВВП10-ВВП12   | Дисципліна НПС 1  | 4,0        | Екзамен    |
| ВВП13-ВВП15   | Дисципліна НПС 2  | 4,0        | Екзамен    |
| ВВП16-ВВП18   | Дисципліна НПС 3  | 4,0        | Екзамен    |
|   | <b>Загальний обсяг вибірових компонент:</b>               | <b>46</b>  |            |
|   | <b>ЗАГАЛЬНИЙ ОБСЯГ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ:</b>                | <b>120</b> |            |

## 2.2 Розподіл змісту освітньої програми за групами компонентів та циклами підготовки

| № п/п                          | Цикл підготовки                                   | Обсяг навчального навантаження здобувача вищої освіти (кредитів ECTS / %) |   |                                |
|--------------------------------|---|---|---|--------------------------------|
|                                |   | Обов'язкові компоненти освітньо-наукової програми                         | Вибіркові компоненти освітньо-наукової програми | Всього за весь термін навчання |
| 1                              | Цикл загальної підготовки                         | 9 / 7,5 %   | 6 / 5 %   | 15 / 12,5 %                    |
| 2                              | Цикл професійної та науково-практичної підготовки | 65 / 54,17 %  | 40 / 33,33 %                                    | 105 / 87,5 %                   |
| Всього за весь термін навчання |   | 74 / 61,67 %  | 46 / 38,33 %                                    | 120 / 100 %                    |

### 3. ФОРМА АТЕСТАЦІЇ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

|   |   |
|---|---|
| Форми атестації здобувачів вищої освіти | Атестація випускників освітньої програми спеціальності 132 «Матеріалознавство» проводиться у формі публічного захисту кваліфікаційної роботи та завершується видачою документу встановленого зразка про присудження ступеня вищої освіти Магістр з присвоєнням освітньої кваліфікації: магістр з матеріалознавства.   |
| Вимоги до кваліфікаційної роботи        | Кваліфікаційна робота передбачає розв'язання складної задачі в галузі матеріалознавства з використанням сучасних експериментальних методів досліджень. Кваліфікаційна робота магістра не повинна містити академічного плагіату, фабрикації, фальсифікації, студент повинен дотримуватись базових положень доброчесності. Кваліфікаційна робота має бути оприлюднена шляхом розміщення в репозитарії НТУ «ХП». |

#### 4. СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНА СХЕМА ОНП

| I семестр   | II семестр  | III семестр   | IV семестр                         |
|---|---|---|------------------------------------|
| Інтелектуальна власність (ЗП1)                                      | Іноземна мова за професійним спрямуванням (ЗП3)             | Філософські проблеми сучасного наукового пізнання (НП2) | Науково-дослідницька практика (ПП) |
| Інноваційне підприємництво та управління стартап проєктами (ЗП2)    | Фізичні основи міцності і пластичності матеріалів (СП2)     | Сучасні тенденції розвитку та наукові школи (НП3)       |                                    |
| Фізичні основи, прилади та методи сучасного матеріалознавства (СП1) | Матеріалознавство керамічних композиційних матеріалів (СП3) | Експертиза якості металопродукції (НП4)                 | Атестація (А)                      |
| Матеріалознавство нерознімних з'єднань та їх діагностика (СП4)      | Сучасна методологія наукових досліджень (НП1)               | ВВП10/ВВП11/ВВП12                                       |                                    |
| ВП1.1 / ВП2.1   | ВП1.4 / ВП2.4   | ВВП13/ВВП41/ВВП15                                       |                                    |
| ВП1.2 / ВП2.2   | ВВП1/ ВВП2 / ВВП3   | ВВП16/ВВП17/ВВП18                                       |                                    |
| ВП1.3 / ВП2.3   | ВВП4 / ВВП5 / ВВП6  | ВВПП/ВВПП2/ВВПП3  |                                    |
|   | ВВП7 / ВВП8 / ВВП9  | ВВПП4/ВВПП5/ВВПП6                                       |                                    |

### 5.МАТРИЦЯ ВІДПОВІДНОСТІ ВИЗНАЧЕНИХ СТАНДРТОМ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ ТА КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ

|     | Компетентності                                    |   |     |     |                 |     |            |                |   |     |                       |                |         |     |                 |     |         |      |      |      |      |      |                |      |  |
|-----|---|---|-----|-----|-----------------|-----|------------|----------------|---|-----|-----------------------|----------------|---------|-----|-----------------|-----|---------|------|------|------|------|------|----------------|------|--|
|     | Загальні  |   |     |     |                 |     |            |                | Спеціальні (фахові)                               |     |                       |                |         |     |                 |     |         |      |      |      |      |      |                |      |  |
|     | ЗК1   | ЗК2   | ЗК3 | ЗК4 | ЗК5             | ЗК6 | ЗК7        | ЗК8            | СК1   | СК2 | СК3                   | СК4            | СК5     | СК6 | СК7             | СК8 | СК9     | СК10 | СК11 | СК12 | СК13 | СК14 | СК15           | СК16 |  |
| PH1 | ЗП1<br>ЗП2<br>НП1<br>НП2<br>НП3<br>НП4<br>ПП<br>А |   |     |     | НП1<br>НП2<br>А |     |            |                |   |     | НП1<br>НП3<br>ПП<br>А |                |         |     |                 |     |         |      |      |      |      |      | НП3<br>ПП<br>А |      |  |
| PH2 |   | СП1<br>СП2<br>СП3<br>СП4<br>НП3<br>НП4<br>ПП<br>А |     |     |                 |     |            |                | СП1<br>СП2<br>СП3<br>СП4<br>НП3<br>НП4<br>ПП<br>А |     |                       |                |         |     |                 |     |         |      |      |      |      |      |                |      |  |
| PH3 | А   |   |     | ЗП3 |                 |     | ЗП1<br>ЗП3 |                |   |     |                       |                |         |     |                 |     | ПП<br>А |      |      |      |      |      |                |      |  |
| PH4 |   | СП1<br>СП2<br>СП3<br>СП4<br>НП3<br>А              |     |     |                 |     |            |                | СП1<br>СП2<br>СП3<br>СП4<br>НП3<br>ПП<br>А        |     |                       | СП4<br>ПП<br>А |         |     |                 |     |         |      |      |      |      |      |                |      |  |
| PH5 | ЗП2<br>НП4<br>ПП<br>А                             |   |     |     |                 |     |            | ЗП2<br>ПП<br>А |   |     |                       |                | ПП<br>А |     | НП1<br>ЗП2<br>А |     |         |      |      |      |      |      |                |      |  |

|      |  |                                     |                        |  |                 |                       |                          |                       |  |  |  |  |                              |                              |         |  |                              |         |         |  |  |  |  |  |  |          |
|------|--|-------------------------------------|------------------------|--|-----------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|--|--|--|--|------------------------------|------------------------------|---------|--|------------------------------|---------|---------|--|--|--|--|--|--|----------|
| PH6  |  | СП1<br>СП2<br>СП3<br>СП4<br>ПП<br>А |                        |  | НП1<br>НП2<br>А | НП1<br>ПП<br>А        |                          |                       |  |  |  |  |                              |                              |         |  |                              |         |         |  |  |  |  |  |  |          |
| PH7  |  |                                     | ЗП1<br>ЗП2<br>НП1<br>А |  |                 | НП1<br>ЗП2<br>ПП<br>А | НП1<br>НП3<br>ЗП1<br>ЗП2 |                       |  |  |  |  |                              |                              |         |  |                              |         |         |  |  |  |  |  |  | ЗП2<br>А |
| PH8  |  |                                     |                        |  |                 |                       | НП1<br>ЗП1               |                       |  |  |  |  |                              |                              |         |  |                              |         |         |  |  |  |  |  |  |          |
| PH9  |  |                                     |                        |  |                 |                       |                          | ЗП2<br>А              |  |  |  |  |                              |                              |         |  |                              |         |         |  |  |  |  |  |  |          |
| PH10 |  |                                     |                        |  |                 |                       |                          |                       |  |  |  |  |                              |                              | ПП<br>А |  |                              |         |         |  |  |  |  |  |  |          |
| PH11 | ЗП1<br>СП1<br>СП2<br>СП3<br>СП4<br>НП1<br>НП3<br>ПП<br>А |                                     |                        |  |                 |                       |                          |                       | СП1<br>СП2<br>СП3<br>СП4<br>НП3<br>ПП<br>А |  |  |  |                              | СП1<br>СП3<br>СП4<br>ПП<br>А |         |  |                              |         |         |  |  |  |  |  |  | ПП       |
| PH12 |  |                                     |                        |  |                 |                       |                          | ЗП2<br>НП3<br>ПП<br>А | СП2<br>СП3<br>СП4<br>ПП<br>А               |  |  |  | СП1<br>СП3<br>СП4<br>ПП<br>А |                              |         |  | СП1<br>СП3<br>СП4<br>ПП<br>А | ПП<br>А | ПП<br>А |  |  |  |  |  |  |          |
| PH13 |  |                                     |                        |  |                 |                       |                          |                       | СП2<br>СП3<br>СП4<br>НП4<br>ПП<br>А        |  |  |  | СП1<br>СП3<br>СП4<br>ПП<br>А | СП2<br>А                     |         |  |                              | ПП<br>А |         |  |  |  |  |  |  | ПП       |

|       |  |                                      |  |     |   |                |          |                        |                                      |  |                       |                        |                        |          |  |  |  |                        |   |          |  |                         |  |  |  |  |
|-------|--|--------------------------------------|--|-----|---|----------------|----------|------------------------|--------------------------------------|--|-----------------------|------------------------|------------------------|----------|--|--|--|------------------------|---|----------|--|-------------------------|--|--|--|--|
| PH14  |  |                                      |  |     |   |                |          |                        | СП2<br>СП4<br>НП4<br>ПП<br>А         |  | СП4<br>НП4<br>ПП<br>А |                        |                        |          |  |  |  | ПП<br>А                |   |          |  |                         |  |  |  |  |
| PH15  |  | СП1<br>СП2<br>СП3<br>СП4<br>НП3<br>А |  |     |   |                |          |                        |                                      |  |                       | СП1<br>СП3<br>СП4<br>А | СП2<br>А               |          |  |  |  |                        | А |          |  |                         |  |  |  |  |
| PH16  |  | ЗП2<br>ПП<br>А                       |  |     |   | ЗП2<br>ПП<br>А |          |                        |                                      |  |                       |                        |                        | ЗП2<br>А |  |  |  |                        |   | ЗП2<br>А |  |                         |  |  |  |  |
| PH17  |  | СП1<br>СП3<br>СП4<br>НП3<br>А        |  |     |   |                |          |                        |                                      |  |                       | СП1<br>СП3<br>СП4<br>А |                        |          |  |  |  | СП1<br>СП3<br>СП4<br>А | А |          |  |                         |  |  |  |  |
| PH18  |  |                                      |  | ЗП3 |   | ПП<br>А        |          |                        |                                      |  | НП1<br>НП3<br>ПП<br>А |                        |                        |          |  |  |  |                        |   |          |  |                         |  |  |  |  |
| PH19  | СП1<br>СП3<br>СП4<br>НП1<br>А              | П1<br>СП3<br>СП4<br>А                |  |     |   |                |          | СП1<br>СП3<br>СП4<br>А | СП3<br>СП4<br>А                      |  | СП4<br>А              | СП1<br>СП3<br>СП4<br>А |                        |          |  |  |  |                        |   | А        |  |                         |  |  |  |  |
| PH 20 | СП1<br>СП3<br>СП4<br>НП3<br>НП4<br>ПП<br>А |                                      |  |     | А |                |          |                        | СП2<br>СП3<br>СП4<br>НП4<br>ПП<br>А  |  | СП4<br>НП4<br>ПП<br>А |                        |                        |          |  |  |  |                        |   |          |  | СП1<br>СП3<br>НП3<br>ПП |  |  |  |  |
| PH 21 | СП1<br>СП3<br>НП3<br>А                     |                                      |  |     |   |                | НП3<br>А |                        | СП1<br>СП2<br>СП3<br>СП4<br>НП3<br>А |  |                       |                        | СП1<br>СП3<br>СП4<br>А | СП2<br>А |  |  |  |                        | А |          |  |                         |  |  |  |  |

|       |                  |     |     |     |     |     |     |             |     |     |     |     |     |     |     |     |           |      |      |      |      |      |      |                              |            |
|-------|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----------|------|------|------|------|------|------|------------------------------|------------|
| PH 22 | 3П2<br>НП3<br>ПП |     | 3П2 |     | 3П2 |     | НП3 | НП3<br>PH22 |     |     |     |     |     |     |     |     | СП4<br>ПП |      |      |      |      |      |      | 3П2<br>СП3<br>НП3<br>ПП<br>А |            |
| PH 23 |                  |     |     |     |     |     |     |             |     |     |     |     |     |     |     | НП1 |           |      |      |      |      |      |      |                              | НП1<br>НП2 |
|       | 3К1              | 3К2 | 3К3 | 3К4 | 3К5 | 3К6 | 3К7 | 3К8         | СК1 | СК2 | СК3 | СК4 | СК5 | СК6 | СК7 | СК8 | СК9       | СК10 | СК11 | СК12 | СК13 | СК14 | СК15 | СК16                         |            |