

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



ЗАТВЕРДЖУЮ

Ректор НТУ «ХПІ»

Є.І. Сокол

2019 р.

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

Другого рівня вищої освіти
за спеціальністю 132 Матеріалознавство
галузі знань 13 Механічна інженерія
Кваліфікація: Інженер-дослідник з матеріалознавства



ЗАТВЕРДЖЕНО

ВЧЕНОЮ РАДОЮ НТУ «ХПІ»

Голова вченої ради

І.Л. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ

Протокол № 1 від

2019 р.

Харків 2019 р.

ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ
освітньо-наукової програми

Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Галузь знань	13 Механічна інженерія
Спеціальність	132 Матеріалознавство
Спеціалізація	01 Прикладне матеріалознавство та комп'ютерна інженерія матеріалів, 02 Нові функціональні матеріали та нанотехнології
Кваліфікація	Інженер-дослідник з матеріалознавства

СХВАЛЕНО

Науково-методичною комісією зі
спеціальності «Матеріалознавство»
Голова комісії

 О.В. Соболев
« 08 » 01 2019 р.

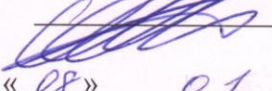
РЕКОМЕНДОВАНО

Методичною радою НТУ «ХПІ»
Заступник голови методичної ради

 Р.П. Мигущенко
« 08 » 01 2019 р.

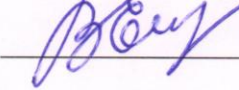
ПОГОДЖЕНО

Завідувач кафедри «Матеріалознавство»
О.В. Соболев

 О.В. Соболев
« 08 » 01 2019 р.

ПОГОДЖЕНО

Директор Навчально-наукового інституту
механічної інженерії і транспорту

 В.В. Єпіфанов
« 08 » 01 2019 р.

ЗАТВЕРДЖЕНО ТА НАДАНО ЧИННОСТІ

Наказом ректора Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» від « 15 » 01 2019 р. № 18 04

ПЕРЕДМОВА

Відповідає проекту Стандарту вищої освіти другого (магістерського) рівня галузі знань 13 «Механічна інженерія», спеціальності 132 «Матеріалознавство» Міністерства освіти і науки України.

Розроблено проектною групою зі спеціальності 132 «Матеріалознавство» Навчально-наукового механічної інженерії і транспорту Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» у складі:

Голова проектної групи (гарант освітньої програми) – Соболь Олег Валентинович доктор фізико-математичних, професор, завідувач кафедрою матеріалознавства.

Члени проектної групи:

1. Дмитрик Віталій Володимирович – доктор технічних наук, професор завідувач кафедрою зварювання.

2. Бармін Олександр Євгенович – кандидат технічних наук, доцент, доцент матеріалознавства.

1. ПРОФІЛЬ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ 132 – МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО

1 – Загальна інформація	
Вищий навчальний заклад та структурний підрозділ	Національний технічний університет “Харківський політехнічний інститут”, навчально-науковий інститут механічної інженерії і транспорту, кафедра матеріалознавства.
Ступінь вищої освіти та назва кваліфікації мовою оригіналу	Магістр; магістр матеріалознавства.
Офіційна назва освітньої програми	Освітньо-наукова програма «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	Сертифікат НД № 2192138 термін дії до 01.07.2023 р.
Цикл/рівень	НРК України – 8 рівень, FQ–ЕНЕА – другий цикл, EQF–LLL – 7 рівень.
Передумови	Наявність ступеню вищої освіти «бакалавр» або освітньо-кваліфікаційного рівня «спеціаліст»
Мова викладання	Українська / англійська
Термін дії освітньої програми	Відповідно до терміну дії сертифікату про акредитацію.
Посилання на постійне розміщення опису освітньої програми	http://www.kpi.kharkov.ua/ukr/
2 – Мета освітньої програми	
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 принципах наступності та індивідуалізації навчання, фундаментальності та цілісності надання знань, практичної спрямованості та усвідомлення місця отриманих компетентностей, симбіозу наукового та системного підходів тощо.	
3 – Характеристика освітньої програми	
Предметна область (галузь знань, спеціальність, спеціалізація)	Галузь знань: Механічна інженерія. Спеціальність: Матеріалознавство.
Орієнтація освітньої програми	Освітньо-наукова 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 та характеризується невизначеністю умов і вимог. Головною перевагою програми підготовки магістра є орієнтація на формування максимально широкого науково-технічного світогляду майбутнього професіонала. Програма збалансована щодо соціально-гуманітарної і фундаментальної підготовки та містить достатню вибірккову компонентну за спеціалізацією. Це дає можливість отримати базові знання з фундаментальних та природничо-наукових дисциплін, дисциплін загально-професійної та спеціальної підготовки.
Основний фокус освітньої програми та спеціалізації	Спеціальна освіта в галузі матеріалознавства за спеціальністю «Матеріалознавство» зі спеціалізаціями у предметних галузях матеріалознавства та комп'ютерної інженерії матеріалів, нових функціональних матеріалів та нанотехнологій. Ключові слова: комп'ютерна інженерія, термічна обробка, зміцнення поверхні, нанотехнології, рентгено-структурний аналіз, методи математичного та комп'ютерного моделювання, нові функціональні матеріали, іонно-плазмові методи, ювелірні матеріали, біоматеріали
Особливості програми	Дослідження та вирішення комплексних проблем в галузі матеріалознавства. 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.
4 – Придатність випускників до працевлаштування та подальшого навчання	
Придатність до працевлаштування	Випускник може працювати на посадах: інженер-дослідник (з матеріалознавства) в науково-дослідних інститутах, промислових підприємствах, наукових центрах та високотехнологічних компаніях технічного профілю, об'єктах технічно-матеріалознавчого фонду, відповідних департаментах і відділах держав-

	них адміністрацій різного рівня. За умови придбання виробничого досвіду та здачі екзаменів для підтвердження наявності відповідних обсягів професійних знань, умінь та навичок він може працювати на посаді завідувача відділу відповідних підрозділів промислових підприємств, відділу головного технолога та відділу головного металурга, у навчальному процесі за спеціальністю або в суміжних галузях може працювати на посаді стажист-викладач або асистент.
Подальше навчання	Можливе подальше продовження освіти за третім (освітньо-науковим) рівнем вищої освіти, а також підвищення кваліфікації і отримання додаткової післядипломної освіти.
5 – Викладання та оцінювання	
Викладання та навчання	Студентсько-центроване навчання, яке проводиться у формі лекцій, семінарів, практичних занять, консультацій, тренінгів, виробничих практик, самостійного вивчення, виконання курсових робіт на основі опрацювання підручників, посібників, періодичних наукових видань, використання мережі Інтернет.
Оцінювання	Поточний та підсумковий контроль знань (опитування, контрольні та індивідуальні завдання, тестування тощо), заліки та Екзамени (усні та письмові), презентації, проектна робота, захист звіту з практики, публічний захист кваліфікаційної роботи.
6 – Програмні компетентності	
Інтегральна компетентність	Здатність розв'язувати складні задачі та проблеми, пов'язані з розробкою, застосуванням, виробництвом, випробуванням, атестацією, утилізацією неорганічних та органічних матеріалів та виробів на їх основі, що передбачає виконання досліджень, навчального процесу та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог ІК1
Загальні компетентності (визначені проектом стандарту вищої освіти спеціальності для магістерського рівня)	Здатність до системного мислення, аналізу та синтезу. ЗК1 Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми. ЗК2 Здатність до проведення досліджень на відповідному рівні. ЗК3 Здатність генерувати нові ідеї та реалізовувати їх у вигляді обґрунтованих інноваційних рішень. ЗК4 Навички використання новітніх інформаційних технологій. ЗК5

	Здатність до адаптації та дії в новій ситуації. ЗК6 Здатність розробляти та управляти проектами. ЗК7 Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків. ЗК8 Здатність працювати автономно та в команді, у тому числі у складі багатoproфільної групи фахівців. ЗК9 Здатність до подальшого автономного та самостійного навчання на основі новітніх науково-технічних досягнень. ЗК10 Здатність спілкуватися іноземною мовою в професійній (науково-технічній) діяльності. ЗК11 Уміння складати наукові та науково-технічні звіти за результатами роботи. ЗК12.
Спеціальні (фахові) компетентності спеціальності (визначені проектом стандарту вищої освіти спеціальності для магістерського рівня)	Здатність критичного аналізу та прогнозування характеристик нових та існуючих матеріалів, параметрів процесів їх отримання та обробки. СК1 Спеціалізовані концептуальні знання новітніх методів та методик моделювання, розробки та дослідження матеріалів. СК2 Здатність застосовувати сучасні методи і методики експерименту у лабораторних та виробничих умовах, уміння роботи із дослідницьким та випробувальним устаткуванням для вирішення завдань в галузі матеріалознавства. СК3 Знання основних груп матеріалів та здатність обґрунтовано здійснювати їх вибір для конкретних умов експлуатації. СК4 Здатність оцінювати техніко-економічну ефективність досліджень, технологічних процесів та інноваційних розробок з урахуванням невизначеності умов і вимог. СК5 Знання основ дослідницьких робіт, стандартизації, сертифікації і акредитації матеріалів та виробів. СК6 Розуміння обов'язковості дотримання професійних і етичних стандартів. СК7 Знання основ методології викладання фахових дисциплін з матеріалознавства у вищій школі. СК8 Додатково для освітньо-наукових програм: Здатність планувати і виконувати дослідження, обробляти результати експерименту з використанням сучасних інформаційних технологій, програмного забезпечення, інтерпретувати результати натурних або модельних експериментів. СК9 Уміння формувати дослідницькі науково-методичні та науково-технічні програми науково-дослідницької

	організації або її підрозділу. СК10 Здатність розробляти нові методи і методики досліджень, базуючись на знанні методології наукового дослідження та особливості проблеми, що вирішується. СК11
Спеціальні (фахові) компетентності за вибірконим блоком 01 «Прикладне матеріалознавство та комп'ютерна інженерія матеріалів» (визначені закладом вищої освіти)	СК1.1 Здатність застосовувати знання сучасних методів дослідження матеріалів для вирішення матеріалознавчих завдань. СК1.2 Здатність призначати первинні перетворювачі інформації для визначення стану технологічного процесу; готовність впроваджувати у виробництво сучасні діагностичні системи максимально адаптовані до умов технологічного процесу. СК1.3 Здатність використовувати аналітичні обчислювальні та системно-аналітичні методи для рішення прикладних задач в галузі управління структурою та властивостями матеріалів, працювати з традиційними носіями інформації, розподіленими базами знань; готовність використовувати методи системного аналізу, технології синтезу та управління для рішення прикладних задач. СК1.4 Здатність організувати роботу групи та розподілити обов'язки; проводити аналіз внутрішнього та зовнішнього середовища підприємства; аналізувати ситуацію в колективі та запропонувати шляхи поліпшення морально-психологічного клімату; готовність оцінювати доцільність і форму технологічного партнерства та трансферу технології; організувати проведення функціонально - вартісного аналізу технологічної інновації; організувати проведення експертної оцінки інноваційних проектів. СК1.5 Здатність вирішувати задачі синтезу сплавів з використанням критерію якості та проведення багатопараметричної оптимізації хімічного складу сплаву за допомогою сучасних комп'ютерних технологій з використанням пакету прикладних програм СК1.6 Здатність використовувати сучасне програмне забезпечення для створення реалістичних відображень складних виробів необхідних для аналізу їх структурного стану і прийняття рішень по технології їх виготовлення. СК1.7 Знати основні задачі, мету, методологію, методи та етапи наукових досліджень, методи теоретичного та емпіричного рівня дослідження, методику оцінки достовірності отриманих результатів дослід-

	джень. Вміти сформулювати ціль і задачі наукових досліджень; розробити методологію досліджень стосовно до конкретної наукової задачі (проблеми); постановку фізичного експерименту в наукових дослідженнях; оформляти результати інформаційного пошуку і наукових досліджень в галузі матеріалознавства СК1.8 Здатність рішати прикладні завдання з використанням математичних пакетів символьної і чисельної математики. Готовність здійснювати статистичну обробку експериментальних даних та виконувати візуалізація результатів досліджень. СК1.9 Здатність застосовувати сучасний математичний апарат для вирішення задач тепломасопереносу в матеріалознавстві та оптимізаційних задач СК1.10 Здатність виконувати металографічний аналіз макроструктур та мікроструктур сплавів та здійснювати фізичні методи контролю та дослідження металів з використанням оптичної техніки СК1.11 Здатність розуміння процесів формування структур на атомному рівні СК1.12 Здатність використовувати сучасні методи організації виробництва, які ґрунтуються на широкому використанні сучасного програмно-керованого технологічного устаткування, мікропроцесорного управляючо-обчислювальних засобів, робототехнічних систем, засобів автоматизації проектно-конструкторських та планово-виробничих робіт. СК1.13 Здатність до аналізу необхідності призначення комбінованих процесів енергетичного впливу на поверхневий шар матеріалу для формоутворення виробів з високою якістю поверхні та заданими властивостями. Готовність до практичного застосування різних видів комбінованої обробки згідно з вимогами експлуатації виробу СК1.14 Здатність застосовувати системний підхід до вирішення інженерних проблем СК1.15 Здатність застосовувати сучасні методи зміцнення матеріалів: термічну, хіміко-термічну обробку, вміти призначати режими термічної, хіміко-термічної обробки з метою отримання заданих властивостей. СК1.16 Володіти теоретичними знаннями про термодинаміку процесів зміцнення матеріалів, масопереносу процесів зміцнення і володіти алгоритмами і
--	--

	методами їх обчислювання. СК1.17 Здатність проводити вибір матеріалів для заданих умов експлуатації з урахуванням вимог надійності і довговічності, економічності і екологічних наслідків їх застосування на основі знання основних типів неорганічних і органічних матеріалів різного призначення, в тому числі наноматеріалів. СК1.18 Здатність використовувати сучасні методи аналізу матеріалів, вимірювання основних механічних характеристик матеріалів, аналізу отриманих результатів і використання у промисловості.
Спеціальні (фахові) компетентності за вибірконим блоком 02 «Нові функціональні матеріали та нанотехнології» (визначені закладом вищої освіти)	СК2.1 Здатність генерувати нові технічні ідеї з використанням методів активізації творчої діяльності; провести патентний пошук і оформити заявку на винахід з врахуванням особливостей об'єкта винаходу СК2.2 Здатність використання теоретичних моделей для описання формування структур у нерівноважних умовах СК2.3 Здатність оптимізувати експериментальні роботи шляхом планування експерименту; виконувати статистичну обробку його результатів СК2.4 Здатність використовувати нанотехнології в матеріалознавстві. Готовність до використання нанотехнологій та впровадження їх у сучасне виробництво. СК2.5 Здатність поєднувати результати дослідження структури з розрахунками параметрів для різних типів матеріалів СК2.6 Здатність використовувати сучасне програмне забезпечення для створення реалістичних відображень складних виробів необхідних для аналізу їх конструкції і прийняття рішень по технології їх виготовлення. СК2.7 Здатність до систематизації, узагальнення та поширенню методичного досвіду (вітчизняного й закордонного) у наукових дослідженнях. СК2.8 Здатність рішати прикладні завдання з використанням математичних пакетів символьної і чисельної математики. Готовність здійснювати статистичну обробку експериментальних даних та виконувати візуалізація результатів досліджень. СК2.9 Здатність оцінювати рівень показників якості та інноваційні ризики можливості їх оптимізації для забезпечення конкурентоспроможності продукції СК2.10 Здатність розробляти новітні технології

	отримання (включаючи нанотехнології) матеріалів з високими фізичними та механічними властивостями з необхідними параметрами якості та експлуатаційними властивостями; СК2.11 Здатність впроваджувати методологію інтелектуальних та направлених структурних станів у матеріалознавстві СК2.12 Здатність використовувати сучасні методи організації виробництва, які ґрунтуються на широкому використанні сучасного програмно-керованого технологічного устаткування, мікропроцесорного управляючо-обчислювальних засобів, робототехнічних систем, засобів автоматизації проектно-конструкторських та планово-виробничих робіт. СК2.13 Здатність до аналізу необхідності призначення комбінованих процесів енергетичного впливу на поверхневий шар матеріалу для формоутворення виробів з високою якістю поверхні та заданими властивостями. Готовність до практичного застосування різних видів комбінованої обробки згідно з вимогами експлуатації виробу. СК2.14 Здатність застосовувати знання сучасних методів дослідження матеріалів для вирішення матеріалознавчих завдань СК2.15 Знати і рекомендувати матеріали для промисловості, володіти знанням про методи їх зміцнення, з'єднання, нанесення покриттів і перевірки отриманих результатів. СК2.16 Здатність використовувати на практиці сучасні уявлення, про вплив мікро- і наноструктури на властивості матеріалів, їх взаємодії з навколишнім середовищем, полями, енергетичними частинками і випромінюванням. СК2.17 Здатність застосовувати сучасні технології поверхневої обробки матеріалів висококонцентрованими джерелами енергії (лазерної, електронно-променевої обробки, електроіскровим зміцненням).
7 – Програмні результати навчання	
Програмні результати навчання за спеціальністю (визначені стандартом вищої освіти спеціальності)	РН 1 Володіти логікою та методологією наукового пізнання РН 2 Уміти виявляти, формулювати і вирішувати матеріалознавчі проблеми і задачі відповідно до спеціальності; розуміти важливість нетехнічних (суспільство, здоров'я, охорона навколишнього середовища, економіка) обмежень.

	РН 3 Знати та застосовувати принципи проектування нових матеріалів, розробляти та використовувати фізичні та математичні моделі матеріалів та процесів. РН 4 Уміти розробляти нові методи і методики досліджень матеріалів та процесів на базі знання методології наукового дослідження та специфіки проблеми, що вирішується. РН 5 Розуміти та застосовувати принципи системного аналізу, причинно-наслідкових зв'язків між значущими факторами та науковими і технічними рішеннями, що приймаються при розв'язанні складних матеріалознавчих задач РН 6 Уміти організувати розробку програм та проведення комплексних досліджень та випробувань матеріалів, напівфабрикатів та виробів РН 7 Використовувати експериментальні методи дослідження структурних, фізико-механічних, електрофізичних, магнітних, оптичних і технологічних властивостей матеріалів. РН 8 Уміти використовувати методи планування експерименту, виконувати експериментальні дослідження та обробляти їх результати. РН 9 Мати та застосовувати навички складання звітної документації за результатами робіт з виконання професійних (науково-технічних) задач, підготовки науково-технічних публікацій, доповідей та презентацій за результатами виконаних досліджень. РН 10 Уміти використовувати сучасні методи розв'язування винахідницьких задач. Уміти застосовувати методи захисту об'єктів інтелектуальної власності, створених в ході професійної (науково-технічної) діяльності. РН 11 Уміти зрозуміло і недвозначно доносити власні знання, висновки та пояснення з проблем матеріалознавства до фахівців і нефахівців, зокрема до осіб, які навчаються. РН 12 Володіти іноземною мовою на рівні, який забезпечує можливість спілкування у професійному середовищі та користування науковою та науково-технічною документацією в предметній області. РН 13 Уміти розраховувати економічну ефективність виробництва матеріалів та виробів. РН 14 Уміти обґрунтовано призначати показники якості матеріалів та виробів. РН 15 Уміти застосовувати вимоги вітчизняних та
--	---

	міжнародних нормативних документів щодо формулювання та розв'язання наукових та науково-технічних задач розробки, виготовлення, випробування, сертифікації, утилізації матеріалів, створення та застосування ефективних технологій виготовлення виробів. РН 16 Демонструвати обізнаність та практичні навички в галузі технологічного забезпечення виготовлення матеріалів та виробів з них
Програмні результати навчання за вибірко-вим блоком 01 «Прикладне матеріалознавство та комп'ютерна інженерія матеріалів» (визначені закладом вищої освіти)	РН 1.1. Знати основні тенденції розвитку в матеріалознавстві, перспективи технологій та технічного інтелекту. РН 1.2 Мати уявлення про можливості математичного редактора Matlab. Вміти використовувати можливості редактора Matlab для рішення оптимізаційних задач та задач тепломасопереносу. РН 1.3 Знати загальні закономірності розвитку та принципи формування технологічних систем, системний підхід в проектуванні складних виробів. Вміти вирішувати задачі за допомогою сітьових графіків, методами лінійного програмування, вирішувати задачі розподілу виробничих ресурсів РН 1.4 Знати: суть менеджменту, його цілі та задачі; роль та функції менеджера; вплив внутрішнього та зовнішнього середовища на функціонування підприємства; визначення стратегії підприємства; принципи побудови організацій та розподілення повноважень; роль технології як рушійної сили розвитку економічної системи; місце технології в стратегіях конкуренції та в корпоративних стратегіях; значення технологічних інновацій та їх вплив на маркетингову ситуацію; особливості маркетингу технологій та технологічних інновацій. РН 1.5 Знати фізичну суть та техніко-економічні показники технологічних процесів комбінованої обробки матеріалів. Вміти обґрунтувати вибір оброблюваного матеріалу, 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. РН 1.6 Знати методи опису, класифікації, створення та застосування процесів термічної, хіміко-термічної, плазмової технологій для надання заданих функціо-

	нальних якостей матеріалам виробам складної геометричної форми. РН 1.7 Знати і використовувати методи фізичного і математичного моделювання при створенні нових та удосконаленні існуючих матеріалів та технологій їх виготовлення. Вміти використовувати для моделювання та обробки результатів експериментів сучасні програми Origin, Thixomet, SRIM. РН 1.8 Знати основні задачі, мету, методологію, методи та етапи наукових досліджень, методи теоретичного та емпіричного рівня дослідження, методiku оцінки достовірності отриманих результатів досліджень. Вміти сформулювати ціль і задачі наукових досліджень; розробити методологію досліджень стосовно до конкретної наукової задачі (проблеми); постановку фізичного експерименту в наукових дослідженнях; оформляти результати інформаційного пошуку і наукових досліджень в матеріалознавстві. РН 1.9 Знати та вміти застосовувати принципи проектування нових матеріалів РН 1.10 Знати: основні поняття металографії; особливостей приготування шліфів з різних сплавів, основних видів випробувань сплавів, способів виявлення мікроструктури сплавів, будови мікроскопа, типів мікроскопів та ролі допоміжних пристроїв; принципів оцінки макроструктур та оцінки пористості, способів виявлення та визначення неметалічних включень, методів фіксації макро- та мікроструктур, методів високотемпературної металографії методів електронно- мікроскопічних досліджень, фізичних методів контролю та дослідження металів. Вміти: виготовляти металографічні шліфи, контролювати мікроструктури, здійснювати дослідження мікроструктури на оптичному мікроскопі; визначати бал пористості робити підрахунок неметалічних включень РН 1.11 Знати основні групи матеріалів, що використовуються в сучасних технологіях макро-, мікро- та нанорівня, їхні фізико-механічні та експлуатаційні властивості; особливості структурних перетворень та зміни властивостей матеріалів під час енергетичного впливу в процесах виготовлення виробів генеративними методами. РН 1.12 Знання основних принципів побудови глобальних і локальних мереж, загальних принципів функціонування локальних мереж, характерних особли-
--	---

	востей локальних мереж, ключових принципів побудови глобальних мереж, характерних особливостей мереж з комутацією каналів, мереж з комутацією пакетів, основних принципів адміністрування операційної системи. РН 1.13 Знати призначення, класифікацію, склад і принцип роботи пристроїв автоматики на виробництві, елементи організації автоматизації в виробництві та управління ними, загальний склад та структуру ЕОМ, технічні та програмні засоби реалізації інформаційних процесів, технологію автоматизованої обробки інформації. Вміти аналізувати покази контрольно-вимірювальних пристроїв, робити обґрунтований вибір устаткування, засобів механізації та автоматизації в професійній діяльності РН 1.14 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 комбінованої обробки, визначати методи контролю стану поверхневого шару отриманого виробу РН 1.15 Знати основи автоматизації роботи в MS Excel та основні концепції реляційних баз даних. Вміти працювати в MS Excel та виконувати елементи складсько-бухгалтерського обліку і комерційної діяльності. Володіти навичками роботи з інтерфейсом прикладних програм під Windows, екранними формами, елементами редагування даних і управління сценаріями роботи РН 1.16 Вміти використовувати усі види термічної і хіміко- термічної обробки матеріалів, базових технологій, розробляти технології процесів термічної і хіміко- термічної обробки, контролювати ці процеси і результати. РН 1.17 Знати основні методи аналізу структури та властивостей матеріалів на стадії виготовлення, попередньої та остаточної обробки, зміцнених матеріалів. РН 1.18 Розуміти фізичні і математичні моделі створення нових матеріалів на базі сучасного програмного забезпечення, використовувати методи візуалізації аналізу при створенні матеріалів.
--	--

	РН 1.19 Знати основні переваги і недоліки спеціальних сплавів при використанні та принципи використання цих матеріалів у особливих умовах.
Програмні результати навчання за вибірко-вим блоком 02 «Нові функціональні матеріали та нанотехнології» (визначені закладом вищої освіти)	РН 2.1 Знати принципи розв'язання складних задач та проблем, які пов'язані з розробкою, застосуванням, виробництвом та випробуванням металевих, неметалевих та композиційних матеріалів та виробів на їх основі, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій. РН 2.2 Знати електричні і фізико-хімічні методи обробки матеріалів: електроерозійний, електрохімічний, ультразвуковий, променеві методи обробки (електронно-променевий, лазерний, іонно-променевий), магнітно-абразивний та інші комбіновані методи. Вміти вибирати раціональний метод обробки з урахуванням особливостей технологічного завдання. РН 2.3 Знати і вміти використовувати експериментальні методи дослідження структурних, фізико-механічних, електрофізичних та технологічних властивостей матеріалів. РН 2.4 Знати фізичну суть та техніко-економічні показники технологічних процесів фізико-технічної обробки матеріалів. Вміти обґрунтувати вибір оброблюваного матеріалу, 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. РН 2.5 Знати основні задачі, мету, методологію, методи та етапи наукових досліджень, методи теоретичного та емпіричного рівня дослідження, методіку оцінки достовірності отриманих результатів досліджень. Вміти сформулювати ціль і задачі наукових досліджень; розробити методологію досліджень стосовно до конкретної наукової задачі (проблеми); постановку фізичного експерименту в наукових дослідженнях; оформляти результати інформаційного пошуку і наукових досліджень в галузі машинобудування РН 2.6 Знати основні підходи до рішення прикладних завдань з використанням математичних пакетів орієнтованих на чисельні і символічні методи. Вміти виконувати розрахунки в системах Matlab. Мати уяв-

	лення про раціональні сфери застосування сучасних комп'ютерних технологій в наукових дослідженнях. Володіти навичками статистичної обробки експериментальних даних та візуалізації результатів досліджень РН 2.7 Знати фізичну суть та техніко-економічні показники нанотехнологій. Вміти обґрунтувати вибір оброблюваного матеріалу, технологічного процесу та обладнання для виготовлення характерних виробів. Бути ознайомленим з перспективами розвитку нанотехнологій. РН 2.8 Знати основи технічної творчості і етики творчості; методи пошуку нових технічних рішень; основи патентознавства та економічні питання технічної творчості. Вміти провести патентний пошук, виявити винахід та оформити заявку на винахід. РН 2.9 Вміти виконувати розрахунок основних техніко-економічних характеристик процесу комбінованої обробки, визначати методи контролю стану поверхневого шару отриманого виробу. РН 2.10 Знати особливості технологій та методологію інтелектуальних виробництв. РН 2.11 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. РН 2.12 Знати будову металів і сплавів, механізми їхньої пластичної деформації, формування наноструктур та руйнування. РН 2.13 Знати принципи і правила використання матеріалів, покриттів при експлуатації у заданому зовнішньому середовищі, змін середовища втомі матеріалу. РН 2.14 Розуміти вплив режимів технологічних процесів на параметри властивостей шару поверхні при зміцненні, нанесенні покриттів, дифузійних процесах тощо. РН 2.15 Знати основні методи структурного аналізу, сучасні методи аналізу хімічного стану матеріалів у цілому та поверхневого шару після нанесення покриттів і термічної обробки. РН 2.16 Вміти обирати і використовувати трибологічні матеріали і покриття для зменшування зносу і коефіцієнту тертя ковзання у системах триботехнічного
--	--

	призначення, знати призначення матеріалів і методи їх нанесення.
8 – Ресурсне забезпечення реалізації програми	
Кадрове забезпечення	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 № 347 від 10.05.2018).
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 № 347 від 10.05.2018).
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 № 347 від 10.05.2018).
9 – Академічна мобільність	
Національна кредитна мобільність	На основі двосторонніх договорів між Національним технічним університетом «Харківський політехнічний інститут» та вищими навчальними закладами України
Міжнародна кредитна мобільність	Академічна мобільність на основі двосторонніх договорів між Національним технічним університетом «Харківський політехнічний інститут» та Університетом Західної Богемії (Чехія), Мішкольцьким університетом (Угорщина), Мариборським університетом (Словенія); Отто фон Герріке Університет Магдебурга (Німеччина); Університет Щецина, (Польща).
Навчання іноземних здобувачів освіти	Передбачена можливість навчання іноземних студентів.

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

2.1 Перелік компонент ОН

Код н/д	Компоненти освітньої програми (дисципліни, проекти / роботи, практика, кваліфікаційна робота)	Кількість кредитів	Форма під- сумкового контролю
1	2	3	4
Обов'язкові компоненти ОН			
<i>Загальна підготовка</i>			
ЗП 1	Безпека праці та професійної діяльності	3,0	Залік 10
ЗП 2	Інтелектуальна власність	3,0	Залік 9
ЗП 3	Організація виробництва та маркетинг	3,0	Залік 9
ЗП 4	Філософські проблеми наукового пізнан-	3,0	Залік 11
ЗП 5	Іноземна мова за професійним спряму-	4,0	Залік 11
<i>Професійна підготовка</i>			
ПП1	Основи наукових досліджень	3,0	Залік 10
ПП2	Фізичні основи, прилади та методи су- часного матеріалознавства	5,0	Екзамен 9
ПП3	Основи міцності матеріалів	5,0	Екзамен 10
ПП4	Матеріалознавство керамічних компози- ційних матеріалів	5,0	Залік 10
ПП5	Матеріалознавство нерознімних з'єднань та їх діагностика	5,0	Екзамен 9
ПП6	Сучасні тенденції розвитку та наукові школи матеріалознавства	5,0	Екзамен 11
	Загальний обсяг обов'язкових компо- нент	44	
Вибіркові компоненти ОН			
Вибірковий блок 01			
«Прикладне матеріалознавство та комп'ютерна інжене-рія матеріалів»			
ВБ1.1	Теоретичні основи спеціальних методів термічної обробки	5,0	Залік 9
ВБ1.2	Спец. задачі та методи рентгенострукту- рного аналізу	4,0	Екзамен 9
ВБ1.3	Нові функціональні матеріали	5,0	Екзамен 9
ВБ1.4	Основи технології термічної обробки ме- талопродукції	3,0	Залік 10
ВБ1.5	Спец. задачі та методи електронно- мікроскопічного аналізу	4,0	Екзамен 10
ВБ1.6	Сучасні проблеми і методи математично- го та комп'ютерного моделювання	3,0	Екзамен 10
ВБ1.7	Наноматеріали	4,0	Екзамен 10

	Практика	11,0	Залік 12
	Атестація	19,0	Залік 12
Вибірковий блок 02 «Нові функціональні матеріали та нанотехнології»			
ВБ2.1	Теоретичні основи поверхневої обробки термічними методами	5,0	Залік 9
ВБ2.2	Сучасні методи рентгеноструктурного аналізу	4,0	Екзамен 9
ВБ2.3	Нові функціональні покриття	5,0	Екзамен 9
ВБ2.4	Основи технології термічної обробки напівфабрикатів і деталей	3,0	Залік 10
ВБ2.5	Сучасні методи електронно-мікроскопічного аналізу	4,0	Екзамен 10
ВБ2.6	Спец. задачі і методи математичного та комп'ютерного моделювання	3,0	Екзамен 10
ВБ2.7	Наноструктурні матеріали та покриття	4,0	Екзамен 10
	Практика	11,0	Залік 12
	Атестація	19,0	Залік 12
Блок вибірових дисциплін			
ВС 1	Дисципліна психологічного спрямування	3,0	Залік 11
ВС 2	Дисципліна правового спрямування	3,0	Залік 11
ВС 3	Дисципліна НПС 1	4,0	Екзамен 11
ВС 4	Дисципліна НПС 2	4,0	Екзамен 11
ВС 5	Дисципліна НПС 3	4,0	Залік 11
	Загальний обсяг вибірових компонент:	76	
	ЗАГАЛЬНИЙ ОБСЯГ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ:	120	

2.2 Структурно-логічна схема ОН

Семестр	Зміст навчальної діяльності
9	ЗП2, ЗП3, ПП2, ПП5, ВБ1.1, ВБ1.2, ВБ1.3, ВБ2.1, ВБ2.2, ВБ2.3
10	ЗП1, ПП1, ПП3, ПП4, ВБ1.4, ВБ1.5, ВБ1.6, ВБ1.7, ВБ2.4, ВБ2.5, ВБ2.6, ВБ2.7
11	ЗП4, ЗП5, ПП6, ВС1, ВС2, ВС3, ВС4, ВС5
12	Практика, Атестація

2.3 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	16 / 13,33	/	16 / 13,33
2	Цикл професійної та практичної підготовки	28 / 23,34	76 / 63,33	104 / 86,67
Всього за весь термін навчання		44 / 36,67	76 / 63,33	120 / 100

3. ФОРМА АТЕСТАЦІЇ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Атестація випускників освітньої програми спеціальності 132 «Матеріалознавство» проводиться у формі публічного захисту кваліфікаційної роботи та завершується видачею документу встановленого зразка про присудження ступеня вищої освіти Магістр з присвоєнням освітньої кваліфікації: магістр з матеріалознавства.

Випускна кваліфікаційна робота проходить перевірку на плагіат.

4. МАТРИЦЯ ВІДПОВІДНОСТІ ПРОГРАМНИХ КОМПЕТЕНТОСТЕЙ КОМПОНЕНТАМ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ

	ЗП1	ЗП2	ЗП3	ЗП4	ЗП5	ПП1	ПП2	ПП3	ПП4	ПП5	ПП6	ББ1.1	ББ1.2	ББ1.3	ББ1.4	ББ1.5	ББ1.6	ББ1.7	ББ2.1	ББ2.2	ББ2.3	ББ2.4	ББ2.5	ББ2.6	ББ2.7
ЗК1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ЗК2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ЗК3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ЗК4	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ЗК5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ЗК6	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ЗК7	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ЗК8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ЗК9	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ЗК10	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ЗК11	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ЗК12	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
СК1						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
СК2						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
СК3						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
СК4						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
СК5						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
СК6						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
СК7						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
СК8						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
СК9						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
СК10						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
СК11						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
СК1.1						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+							
СК1.2						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+							
СК1.3						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+							
СК1.4						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+							
СК1.5						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+							
СК1.6						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+							
СК1.7						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+							
СК1.8						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+							
СК1.9						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+							
СК1.10						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+							
СК1.11						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+							
СК1.12						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+							
СК1.13						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+							
СК1.14						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+							
СК1.15						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+							
СК1.16						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+							
СК1.17						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+							
СК1.18						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+							
СК2.1						+	+	+	+	+	+								+	+	+	+	+	+	+
СК2.2						+	+	+	+	+	+								+	+	+	+	+	+	+
СК2.3						+	+	+	+	+	+								+	+	+	+	+	+	+
СК2.4						+	+	+	+	+	+								+	+	+	+	+	+	+

CK2.5						+	+	+	+	+	+							+	+	+	+	+	+	+	+
CK2.6						+	+	+	+	+	+							+	+	+	+	+	+	+	+
CK2.7						+	+	+	+	+	+							+	+	+	+	+	+	+	+
CK2.8						+	+	+	+	+	+							+	+	+	+	+	+	+	+
CK2.9						+	+	+	+	+	+							+	+	+	+	+	+	+	+
CK2.10						+	+	+	+	+	+							+	+	+	+	+	+	+	+
CK2.11						+	+	+	+	+	+							+	+	+	+	+	+	+	+
CK2.12						+	+	+	+	+	+							+	+	+	+	+	+	+	+
CK2.13						+	+	+	+	+	+							+	+	+	+	+	+	+	+
CK2.14						+	+	+	+	+	+							+	+	+	+	+	+	+	+
CK2.15						+	+	+	+	+	+							+	+	+	+	+	+	+	+
CK2.16						+	+	+	+	+	+							+	+	+	+	+	+	+	+
CK2.17						+	+	+	+	+	+							+	+	+	+	+	+	+	+

5. МАТРИЦЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОГРАМНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ (РН) ВІДПОВІДНИМИ КОМПОНЕНТАМ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ

	ЗП1	ЗП2	ЗП3	ЗП4	ЗП5	ПП1	ПП2	ПП3	ПП4	ПП5	ПП6	ББ1.1	ББ1.2	ББ1.3	ББ1.4	ББ1.5	ББ1.6	ББ1.7	ББ2.1	ББ2.2	ББ2.3	ББ2.4	ББ2.5	ББ2.6	ББ2.7
РН1	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
РН2						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
РН3						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
РН4						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
РН5						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
РН6						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
РН7						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
РН8						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
РН9						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
РН10						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
РН11						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
РН12						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
РН13						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
РН14						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
РН15						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
РН16						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
РН1.1						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+							
РН1.2						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+							
РН1.3						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+							
РН1.4						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+							
РН1.5						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+							
РН1.6						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+							
РН1.7						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+							
РН1.8						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+							
РН1.9						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+							
РН1.10						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+							
РН1.11						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+							
РН1.12						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+							

PH1.13						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+								
PH1.14						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+								
PH1.15						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+								
PH1.16						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+								
PH1.17						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+								
PH1.18						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+								
PH1.19						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+								
PH2.1						+	+	+	+	+	+							+	+	+	+	+	+	+	+
PH2.2						+	+	+	+	+	+							+	+	+	+	+	+	+	+
PH2.3						+	+	+	+	+	+							+	+	+	+	+	+	+	+
PH2.4						+	+	+	+	+	+							+	+	+	+	+	+	+	+
PH2.5						+	+	+	+	+	+							+	+	+	+	+	+	+	+
PH2.6						+	+	+	+	+	+							+	+	+	+	+	+	+	+
PH2.7						+	+	+	+	+	+							+	+	+	+	+	+	+	+
PH2.8						+	+	+	+	+	+							+	+	+	+	+	+	+	+
PH2.9						+	+	+	+	+	+							+	+	+	+	+	+	+	+
PH2.10						+	+	+	+	+	+							+	+	+	+	+	+	+	+
PH2.11						+	+	+	+	+	+							+	+	+	+	+	+	+	+
PH2.12						+	+	+	+	+	+							+	+	+	+	+	+	+	+
PH2.13						+	+	+	+	+	+							+	+	+	+	+	+	+	+
PH2.14						+	+	+	+	+	+							+	+	+	+	+	+	+	+
PH2.15						+	+	+	+	+	+							+	+	+	+	+	+	+	+
PH2.16						+	+	+	+	+	+							+	+	+	+	+	+	+	+