МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Ректор
Національного університету
«Львівська політехніка»

_____ /Бобало Ю.Я./
«_____» _____ 2016 р.

ОСВІТНЬО – ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА

«Прикладна фізика»

другого (магістерського) рівня вищої освіти

за спеціальністю 105 Прикладна фізика та наноматеріали

галузі знань 10 Природничі науки

Кваліфікація: Магістр з прикладної фізики та наноматеріалів

за спеціалізацією прикладна фізика

Розглянуто та затверджено
на засіданні Вченої ради
Університету
від «__» _____ 20__ р.
протокол № __

Львів 2016 р.

ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ
освітньо-професійної програми

Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ	10 Природничі науки
СПЕЦІАЛЬНІСТЬ	105 Прикладна фізика та наноматеріали
Спеціалізація	105.1 Прикладна фізика
Кваліфікація	Магістр з прикладної фізики та наноматеріалів за спеціалізацією прикладна фізика

РОЗРОБЛЕНО І СХВАЛЕНО

Науково-методичною комісією спеціальності 105 Прикладна фізика та наноматеріали
Протокол № _____
від «_____» _____ 2016 р.

Голова НМК спеціальності
_____ І.І. Григорчак

РЕКОМЕНДОВАНО

Науково-методичною радою університету
Протокол № _____
від «_____» _____ 2016р.

Голова НМР університету
_____ А.Г. Загородній

ПОГОДЖЕНО

Проректор з науково-педагогічної роботи Національного університету «Львівська політехніка»

_____О.Р. Давидчак
«____»_____2016 р.

Начальник Навчально-методичного відділу університету

_____В.М. Свірідов
«____»_____2016 р.

Директор ІМФН

_____ П.І. Каленюк
«____»_____2016 р.

ПЕРЕДМОВА

Розроблено робочою групою науково-методичної комісії спеціальності 105 «Прикладна фізика та наноматеріали» у складі:

Григорчак І.І.	– д.т.н., проф., завідувач кафедри ПФН
Лукіянець Б.А.	– д.ф.-м.н., професор кафедри ПФН
Понеділок Г.В.	– к.ф.-м.н., доцент кафедри ПФН
Бордун І.М.	– к.ф.-м.н., доцент кафедри ПФН
Кондир А.І.	– к.т.н., доцент кафедри ПФН

Проект освітньо-професійної програми обговорений та схвалений на засіданні Вченої ради навчально-наукового інституту прикладної математики і фундаментальних наук

Протокол № _____ від «____» _____ 2016 р.

Голова Вченої ради ІМФН _____ П.І. Каленюк
(підпис) (прізвище, ініціали)

Затверджено та надано чинності

Наказом ректора Національного університету «Львівська політехніка»

від «____» _____ 2016р. № __.

Ця освітньо-професійна програма не може бути повністю або частково відтворена, тиражована та розповсюджена без дозволу Національного університету «Львівська політехніка».

Профіль програми магістра зі спеціальності 105 «Прикладна фізика та наноматеріали» за спеціалізацією «Прикладна фізика»

1 – Загальна інформація	
Повна назва закладу вищої освіти та структурного підрозділу	Національний університет «Львівська політехніка»
Повна назва кваліфікації мовою оригіналу	Магістр з прикладної фізики та наноматеріалів за спеціалізацією прикладна фізика
Офіційна назва освітньої програми	Прикладна фізика
Тип диплому та обсяг освітньої програми	Диплом магістра, одиничний, 90 кредитів ЄКТС, термін навчання 1,5 роки
Наявність акредитації	Акредитована
Цикл/рівень	НРК України – 7 рівень, FQ-EHEA – другий цикл, EQF-LLL – 7 рівень
Передумови	Наявність ступеня бакалавра
Мова(и) викладання	Українська мова
Основні поняття та їх визначення	У програмі використано основні поняття та їх визначення відповідно до Закону України «Про вищу освіту»
2 – Мета освітньої програми	
	Надати теоретичні знання та практичні уміння і навички, достатні для успішного виконання професійних обов'язків за спеціальністю 105 «Прикладна фізика та наноматеріали» зі спеціалізації прикладна фізика та підготувати студентів для подальшого працевлаштування за обраною спеціальністю
3 - Характеристика освітньої програми	
Предметна область (галузь знань, спеціальність)	Природничі науки, Прикладна фізика та наноматеріали
Орієнтація освітньої програми	Освітньо-професійна програма базується на загальновідомих положеннях та результатах сучасних наукових досліджень з прикладної фізики, отримання та застосування наноматеріалів та орієнтує на актуальні спеціалізації, в рамках яких можлива подальша професійна та наукова кар'єра.
Основний фокус освітньої програми та спеціалізації	Освітньо-професійна програма має дві практичні лінії – прикладна фізика (фізика пристроїв наноелектроніки та молекулярної енергетики), прикладна фізика (фізичні принципи енергоощадності та нетрадиційних джерел енергії). ***Ключові слова:*** прикладна фізика, наноматеріали, молекулярна енергетика, наноелектроніка, енергоощадність, нетрадиційна енергетика.
Особливості програми	
4 – Здатність випускників до працевлаштування та подальшого навчання	
Придатність до працевлаштування	Робочі місця в університетах або наукових організаціях, наукові посади у сфері комунікації, управління та досліджень: науково-дослідні та науково-виробничі компанії, державні установи, IT-компанії, консультування.

Подальше навчання	Докторські програми в галузі природничих наук
5 – Викладання та оцінювання	
Викладання та навчання	Поєднання лекцій, практичних занять, консультацій, самостійної роботи із розв'язування проблем; виконання проектів, лабораторні роботи, консультації із викладачами, підготовка магістерської кваліфікаційної роботи.
Оцінювання	Екзамени, заліки, поточний контроль, захист курсових проектів (робіт), захист кваліфікаційної магістерської роботи.
6 – Програмні компетентності	
Інтегральна компетентність (ІНТ)	Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми під час професійної діяльності у галузі прикладної фізики та наноматеріалів або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів прикладної фізики, і характеризуються комплексністю та невизначеністю умов.
Загальні компетентності (ЗК)	1. Здатність навчатися, сприймати набуті знання в предметній області та інтегрувати їх із уже наявними; 2. Уміння бути критичним та самокритичним для розуміння факторів, які мають позитивний чи негативний вплив на комунікацію, та здатність визначити та врахувати ці фактори в конкретних комунікаційних ситуаціях; 3. Здатність продукувати нові ідеї, проявляти креативність, здатність до системного мислення; 4. Здатність здійснювати пошук та аналізувати інформацію з різних джерел; 5. Набуття гнучкого способу мислення, який дає можливість зрозуміти й розв'язати проблеми та задачі, зберігаючи при цьому критичне відношення до усталених наукових концепцій; 6. Уміння розв'язувати поставлені задачі та приймати відповідні обґрунтовані рішення; 7. Уміння проводити дослідження на відповідному рівні, мати дослідницькі навички, що виявляються у здатності формувати (роблячи презентації, або представляючи звіти) нові продукти в галузі прикладної фізики, вибирати належні напрями і відповідні методи для їх реалізації, беручи до уваги наявні ресурси; 8. Уміння працювати самостійно і в команді, здатність комунікувати з колегами у питаннях галузі щодо наукових досягнень, як на загальному рівні, так і на рівні спеціалістів; 9. Знання та розуміння предметної області та розуміння фаху; 10. Уміння думати абстрактно, здатність до аналізу та синтезу, що дозволяє формулювати висновки (діагноз) для різних типів складних управлінських задач, здійснювати планування, аналіз, контроль та оцінювання власної роботи та роботи інших осіб; 11. Підприємницький дух, ініціативність через здатність ефективно використовувати на практиці різні теорії в управлінні наукою та в області ділового адміністрування; 12. Навички використання інформаційних та комунікативних технологій, впровадження комп'ютерних програм та використання існуючих.
Фахові компетентності спеціальності (ФК)	1. Знання про сучасні тенденції розвитку і найбільш важливі нові наукові досягнення в області прикладної фізики та наноматеріалів; 2. Систематичні знання і розуміння сучасних наукових теорій і методів, та вміння їх ефективно застосовувати для синтезу та аналізу наноматеріалів та вирішення задач прикладної фізики;

	3. Здатність використовувати закони та принципи фізики у поєднанні із потрібними математичними інструментами вищого рівня для вирішення задач прикладної фізики та наноматеріалознавства; 4. Здатність формулювати, аналізувати та синтезувати рішення наукових та прикладних задач на абстрактному рівні шляхом поділу їх на складові, які можна дослідити окремо в більш чи менш важливих аспектах; 5. Здатність інтегрувати знання з інших дисциплін, застосовувати системний підхід та враховувати нетехнічні аспекти при розв'язанні інженерних задач та проведенні досліджень у галузі прикладної фізики та наноматеріалів; 6. Знання основ охорони праці, виробничої санітарії і пожежної безпеки при організації виробничої і науково-дослідницької діяльності; 7. Базові знання фізичних законів і принципів, покладених в основу дії сучасних вимірювальних пристроїв; 8. Базові знання загальних засад організації матеріально-технічного та інформаційного забезпечення підприємства у професійно-орієнтованій галузі діяльності; 9. Здатність складати, оформлювати і оперувати науково-технічною документацією на сучасні матеріали і технологічні процеси їх виробництва 10. Здатність з'ясовувати причинно-наслідкові зв'язки, аналізувати й узагальнювати зовнішню і внутрішню управлінську інформацію для здійснення планування, організовування, мотивування працівників та контролю за діяльністю підлеглих в підрозділах виробничих та науково-дослідних підприємств
Фахові компетентності спеціалізації (ФКС)	1. Здатність проводити комплексні дослідження електричних, оптичних та магнітних властивостей матеріалів наноелектроніки і молекулярної енергетики; 2. Здатність використовувати основні технічні і програмні засоби оброблення сигналів і зображень для аналізу результатів експериментальних вимірювань; 3. Здатність побудувати фізико-математичні моделі явищ і процесів у мезо- та наносистемах, енергогенеруючих та енергоперетворюючих пристроях; 4. Здатність аналізувати енергетичну ефективність використовуваних технічних засобів та матеріалів для вирішення прикладних задач розроблення енергоефективних технологій; 5. Здатність здійснювати моніторинг наукової інформації щодо питань наноматеріалознавства та нетрадиційної енергетики за допомогою бібліотечних каталогів та баз даних міжнародних електронних бібліотек;
7 – Програмні результати навчання	
Знання (ЗН)	1. Знання сучасних методів фізичних досліджень наноматеріалів та наноструктур, сучасних проблем фізики нанотехнологій і нанорозмірних структур; 2. Знання технічних характеристик типових та нестандартних вимірювальних систем, володіння методикою постановки фізичного експерименту; 3. Знання основних технологічних процесів синтезу наноструктур та фізичних методів контролю їхньої якості;

	4. Знання сучасних досягнень інноваційних технологій в галузі прикладної фізики та наноматеріалів; 5. Розуміння впливу технічних досягнень у наноматеріалознавстві та нетрадиційній енергетиці в суспільному, економічному, соціальному і екологічному контексті; 6. Знання основ економіки та функціонування підприємства виробничого та науково-дослідного спрямування; 7. Знання основних методів зменшення енергоспоживання та доцільності використання нетрадиційних джерел енергії у розроблюваних технологічних схемах та конструкціях; 8. Знання фізичної природи імпедансу для різних систем і процесів, методики і техніки імпедансних досліджень; 9. Знання особливостей фізичних процесів та явищ у квантових ямах, дротах, точках, надгратках, способів практичного використання цих наносистем; 10. Знання теорії і практики застосування нанооб'єктів у різних галузях приладобудування та енергетики.
Уміння (УМ)	1. Застосовувати набуті знання і розуміння для ідентифікації, формулювання і вирішення завдань прикладної фізики та наноматеріалознавства; 2. Застосовувати знання для вирішення задач синтезу та аналізу в системах, які характерні для галузі прикладної фізики та наноматеріалів; 3. Поповнювати свої знання в галузі прикладної фізики і суміжних наук, бути готовим до зміни наукового і науково-виробничого профілю своєї професійної діяльності; 4. Використовувати на практиці навички організації науково-дослідних і науково-виробничих робіт, керування колективом, оцінювати якість результатів досліджень; 5. Здобувати знання за допомогою інформаційних технологій, використовувати в практичній діяльності нові знання безпосередньо пов'язані зі сферою професійної діяльності, розширювати й поглиблювати свій науковий світогляд; 6. Професійно експлуатувати сучасне наукове і технологічне устаткування і прилади відповідно до цілей ОПП спеціальності 105 «Прикладна фізика та наноматеріали»; 7. Демонструвати і використовувати поглиблені теоретичні та практичні знання фундаментальних і прикладних наук, у тому числі й тих, що знаходяться на передовому рубежі фізики нанотехнологій та нанорозмірних структур; 8. Генерувати, оцінювати і використовувати нові ідеї, знаходити творчі, нестандартні рішення професійних і соціальних завдань; 9. Розкрити фізичну, природничо-наукову сутність проблем, що виникають у ході професійної діяльності, провести їхні якісний та кількісний аналіз; 10. Здійснювати науковий пошук і розроблення нових перспективних підходів і методів до вирішення професійних завдань. 11. Самостійно виконувати фізико-технічні наукові дослідження з метою оптимізації параметрів об'єктів і процесів з використанням стандартних і спеціально розроблених інструментальних і програмних засобів. 12. Складати практичні рекомендації з використання отриманих

	результатів наукових досліджень та роботи дослідних зразків приладів наноелектронної техніки та систем генерування, перетворення і накопичення енергії; 13. Представляти результати досліджень у формі звітів, рефератів, публікацій і презентацій. 14. Розробляти і оптимізувати сучасні наукоємні технології в галузі нанотехнологій і нанорозмірних структур з урахуванням економічних і екологічних вимог. 15. Володіти прийомами і методами роботи з персоналом, методами оцінки якості та результативності праці, оцінювати витрати і результати діяльності науково-виробничого колективу 16. Розробляти плани та програми організації інноваційної діяльності науково-виробничого колективу.
Комунікація (КОМ)	1. Уміння спілкуватись, включаючи усну та письмову комунікацію українською та іноземною мовами (англійською, німецькою, італійською, французькою, іспанською); 2. Здатність використання різноманітних методів, зокрема сучасних інформаційних технологій, для ефективно спілкування на професійному та соціальному рівнях.
Автономія і відповідальність (АіВ)	1. Здатність адаптуватись до нових ситуацій та приймати відповідні рішення; 2. Здатність усвідомлювати необхідність навчання впродовж усього життя з метою поглиблення набутих та здобуття нових фахових знань; 3. Здатність відповідально ставитись до виконуваної роботи, самостійно приймати рішення, досягати поставленої мети з дотриманням вимог професійної етики; 4. Здатність демонструвати розуміння основних екологічних засад, охорони праці та безпеки життєдіяльності та їх застосування.
8 – Ресурсне забезпечення реалізації програми	
Специфічні характеристики кадрового забезпечення	100% науково-педагогічних працівників, задіяних до викладання професійно-орієнтованих дисциплін зі спеціальності 105 «Прикладна фізика та наноматеріали», мають наукові ступені та вчені звання.
Специфічні характеристики матеріально-технічного забезпечення	Використання сучасного обладнання для технологічних і наукових досліджень провідних компаній, зокрема «ECO Chemia» (Нідерланди), «Avantes» (Нідерланди), «Edinburgh Instruments» (Scotland)
Специфічні характеристики інформаційно-методичного забезпечення	Використання віртуального навчального середовища Національного університету «Львівська політехніка» та авторських розробок науково-педагогічних працівників.
9 – Академічна мобільність	
Національна кредитна мобільність	На основі двосторонніх договорів між Національним університетом «Львівська політехніка» та університетами України.

Міжнародна кредитна мобільність	На основі двосторонніх договорів між Національним університетом «Львівська політехніка» та вищими навчальними закладами зарубіжних країн-партнерів.
Навчання іноземних здобувачів вищої освіти	Можливе, після вивчення курсу української мови.

2. Розподіл змісту освітньо-професійної програми за групами компонентів та циклами підготовки

№ п/п	Цикл підготовки	Обсяг навчального навантаження здобувача вищої освіти (кредитів / %)		
		Обов'язкові компоненти освітньо-професійної програми	Вибіркові компоненти освітньо-професійної програми	Всього за весь термін навчання
1	2	3	4	5
1.	Цикл загальної підготовки	3/3,5	3/3,5	6/7
2.	Цикл професійної підготовки	64/71	20/22	84/93
Всього за весь термін навчання		67/74,5	23/25,5	90/100

3. Перелік компонент освітньо-професійної програми

Код н/д	Компоненти освітньої програми (навчальні дисципліни, курсові проекти (роботи), практики, кваліфікаційна робота)	Кількість кредитів	Форма підсумк. контролю
1	2	3	4
Обов'язкові компоненти спеціальності			
1. Цикл загальної підготовки			
СК1.1.	Економіка і управління підприємством	3	екзамен
Всього за цикл:		**3**	
2. Цикл професійної підготовки			
СК2.1.	Наноматеріалознавство	5	екзамен
СК2.2.	Нерівноважна термодинаміка і хімічна кінетика	4	екзамен
СК2.3.	Основи сучасного енергоспоживання	4	диф. залік
СК2.4.	Професійна та цивільна безпека	3	диф. залік
СК2.5.	Фізика квантово-розмірних систем	4	диф. залік
СК2.6.	Фізика і технологія наносистем	4	екзамен
СК2.7.	Науково-дослідний практикум	4	диф. залік
СК2.8.	Основи сучасного енергоспоживання (курсова робота)	2	диф. залік

1	2	3	4
СК2.9.	Фізика і технологія наносистем (курсова робота)	2	диф. залік
СК2.10.	Науково-дослідний практикум (курсова робота)	2	диф. залік
СК2.11.	Практика за темою магістерської кваліфікаційної роботи	9	диф. залік
СК2.12.	Виконання магістерської кваліфікаційної роботи	18	
СК2.13.	Захист магістерської кваліфікаційної роботи	3	
Всього за цикл:		**64**	
Всього за спільні компоненти:		**67**	
Вибіркові компоненти освітньо-професійної програми			
Вибіркові компоненти спеціальності			
1. Цикл загальної підготовки			
Всього за цикл:		**3**	
2. Цикл професійної підготовки			
Вибіркові компоненти блоку 01:			
ВБ1.1.	Імпедансна спектроскопія	5	екзамен
ВБ1.2.	Пристрої молекулярної енергетики нового покоління	5	екзамен
ВБ1.3.	Функціональні матеріали молекулярної енергетики	5	екзамен
Вибіркові компоненти блоку 02:			
ВБ2.1.	Теорія тепло- та масоперенесення	5	екзамен
ВБ2.2.	Основи фотоперетворювальних матеріалів і пристроїв	5	екзамен
ВБ2.3.	Фізичні основи енергоощадності	5	екзамен
Всього:		**15**	
Вибіркові компоненти інших освітньо-професійних програм			
Всього:		**5**	
Всього за вибіркові компоненти		**23**	
Всього зо освітньо-професійну програму		**90**	

4. Форма атестації здобувачів вищої освіти

Атестація здобувачів вищої освіти – це встановлення відповідності рівня та обсягу знань, умінь та компетентностей здобувача вищої освіти, яка навчається за освітньою програмою вимогам стандартів вищої освіти.

Атестація випускників спеціальності 105 «Прикладна фізика та наноматеріали», спеціалізації 105.1 «Прикладна фізика» проводиться у формі захисту кваліфікаційної магістерської роботи та завершується видачею документів встановленого зразка про присудження їм ступеня магістра з присвоєнням кваліфікації: Магістр з прикладної фізики та наноматеріалів за спеціалізацією прикладна фізика. Атестація здійснюється відкрито і публічно.

5. Матриця відповідності програмних компетентностей навчальним компонентам

	СК1.1.	СК2.1.	СК2.2.	СК2.3.	СК2.4.	СК2.5.	СК2.6.	СК2.7.	СК2.8.	СК2.9.	СК2.10.	СК2.11.	СК2.12.	СК2.13.	ВБ1.1.	ВБ1.2.	ВБ1.3.	ВБ2.1.	ВБ2.2.	ВБ2.3.
ІНТ		•	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•		•	•	•	•	•	•
ЗК1		•		•				•	•		•									
ЗК2													•	•						
ЗК3		•		•		•	•	•	•	•		•	•							
ЗК4								•			•	•	•							
ЗК5		•		•		•	•		•	•										
ЗК6					•			•			•	•	•							
ЗК7					•			•			•	•	•	•						
ЗК8								•			•	•	•							
ЗК9		•	•	•		•	•		•	•					•	•	•	•	•	•
ЗК10	•	•		•					•											
ЗК11	•							•			•	•	•							
ЗК12	•		•			•		•			•	•	•		•			•		
ФК1		•		•		•	•		•	•						•	•		•	•
ФК2		•	•			•	•			•		•	•		•	•	•	•	•	•
ФК3			•			•		•			•	•	•		•			•		
ФК4								•			•	•	•							
ФК5		•		•			•	•		•	•	•	•			•				•
ФК6	•				•			•			•	•	•							
ФК7		•		•			•		•	•					•	•	•		•	•
ФК8	•							•			•									
ФК9							•			•		•	•			•	•		•	
ФК10	•							•			•									
ФКС1												•	•		•		•		•	
ФКС2								•			•	•	•		•	•			•	•
ФКС3			•			•	•			•					•			•		•
ФКС4				•					•							•	•		•	•
ФКС5		•		•					•			•	•			•				•

6. Матриця забезпечення програмних результатів навчання відповідним компонентам освітньої програми

	СК1.1.	СК2.1.	СК2.2.	СК2.3.	СК2.4.	СК2.5.	СК2.6.	СК2.7.	СК2.8.	СК2.9.	СК2.10.	СК2.11.	СК2.12.	СК2.13	ВБ1.1.	ВБ1.2.	ВБ1.3.	ВБ2.1.	ВБ2.2.	ВБ2.3.
ЗН1		•					•	•		•	•				•		•			
ЗН2								•			•	•	•		•	•			•	
ЗН3			•				•			•						•			•	
ЗН4	•			•					•							•				•
ЗН5	•	•		•	•				•								•			•
ЗН6	•							•			•									
ЗН7				•					•							•		•	•	•
ЗН8							•			•					•	•	•			
ЗН9		•	•			•												•		
ЗН10		•					•			•							•		•	
УМ1		•						•			•	•	•							
УМ2							•			•		•	•			•	•		•	
УМ3								•			•	•	•							
УМ4	•							•			•	•	•							
УМ5								•			•									
УМ6							•	•		•	•	•	•		•	•	•		•	
УМ7								•			•	•	•	•						
УМ8	•											•	•							
УМ9		•		•		•	•		•	•		•	•		•	•		•		•
УМ10				•				•	•		•	•	•		•					
УМ11								•			•	•	•							
УМ12												•	•							
УМ13		•	•				•		•	•	•			•	•	•	•		•	•
УМ14	•	•		•	•		•	•	•	•	•						•			•
УМ15	•							•			•									
УМ16	•							•			•									
КОМ1												•	•	•						
КОМ2												•	•	•						
АіВ1												•	•							
АіВ2																				
АіВ3								•			•	•	•							
АіВ4					•							•	•	•						