

Прикладна фізика та наноматеріали (бакалавр)

Цикл загальної підготовки:

· **Англійська мова (за професійним спрямуванням)**

Мета – здатність обговорювати навчальні та пов'язані зі спеціалізацією питання, щоб досягти порозуміння зі співрозмовником; готувати публічні виступи з великої кількості галузевих питань, застосовуючи відповідні засоби вербальної комунікації та адекватності форми ведення дискусій і дебатів; знаходити нову текстову, графічну, аудіо- та відеоінформацію, що міститься в англомовних галузевих матеріалах (як у друкованому, так і в електронному вигляді), користуючись відповідними пошуковими методами і термінологією; аналізувати англомовні джерела інформації для отримання даних, які є необхідними для виконання професійних завдань та прийняття професійних рішень; писати професійні тексти і документи англійською мовою з галузевих питань; писати ділові та професійні листи, демонструючи міжкультурне розуміння та попередні знання у конкретному професійному контексті; перекладати англомовні професійні тексти на рідну мову, користуючись двомовними термінологічними словниками, електронними словниками та програмним забезпеченням перекладацького спрямування. У результаті вивчення курсу студент має набути *таких професійних компетентностей*: узагальнювати, перефразовувати й синтезувати ідеї з різних типів текстів (наприклад, із статей, дослідних проєктів); фіксувати й письмово викладати результати досліджень (наприклад, опитування думки, огляд теми); писати зрозумілі, деталізовані тексти різного спрямування, пов'язані з особистою та професійною сферами (наприклад, заяву); чітко виступати з підготовленими індивідуальними презентаціями щодо широкого кола тем академічного та професійного спрямування; писати тексти та листи, пов'язані з професійно-діловими сферами, із достатнім ступенем граматичної коректності писати резюме, ділові листи, контракти та заповнювати бланки для професійних цілей; знати правила англійського синтаксису, щоб дати можливість розпізнавати і продукувати широке коло текстів в академічній та професійній сферах.

Цикл професійної підготовки:

· **Теорія та методика фізичного експерименту**

Мета – знати методику і техніку навчального фізичного експерименту, організовувати лабораторні роботи з методики і техніки навчального фізичного експерименту, які охоплюють основні демонстраційні досліди та лабораторні роботи із курсу фізики. У результаті вивчення курсу студент має набути *таких професійних компетентностей*: грамотно з методичної і технічної точок зору ставити навчальний експеримент, за його допомогою розвивати творчий потенціал учнів, їх мислення, використовувати фізичні досліди на різних етапах заняття, а саме при поясненні нового матеріалу, для створення проблемної ситуації, для повідомлення нових знань, для формування практичних умінь і навичок, для перевірки якості засвоєння знань, для повторення, закріплення і узагальнення матеріалу, для розвитку творчих здібностей учнів, для постановки експериментальних задач.

- **Дифракційні методи дослідження твердих тіл**

Мета – оволодіти основами кінематичної теорії дифракції різного виду випромінювання на твердих тілах, дефектах та аморфних структурах, знати будову і принцип роботи сучасних приладів структурного аналізу та основи і методи аналізу кристалічної структури та мікроструктури матеріалів. У результаті вивчення курсу студент має набути *таких професійних компетентностей*: вміти аналізувати кристалічну структуру матеріалів на основі кінематичної моделі, обґрунтовано здійснювати підбір методів аналізу кристалічної структури та макроструктури в залежності від виду матеріалу – монокристал, полікристал, наносистема, аморфний матеріал.

- **Математичне планування і оптимізація фізичного експерименту**

Мета – здатність розуміти основні визначення методу математичного планування, поняття параметру оптимізації, види параметрів оптимізації та вимоги до них, фактори, визначення факторів, вимоги, яким повинні задовольняти фактори при плануванні експерименту; аналіз кількісного впливу того чи іншого числа факторів на зміну параметра оптимізації. У результаті вивчення курсу студент має набути *таких професійних компетентностей*: користуватися набутими знаннями при розгляді практичних задач; синтезувати знання з розділів даного курсу; узагальнювати теоретичні і практичні знання методів теорії математичного планування експерименту.

- **Методи отримання наноматеріалів**

Мета – вміння аналізувати стан науково-технічної проблеми, формулювати технічне завдання, ставити мету і завдання дослідження на основі підбору і вивчення літературних і патентних джерел; вміння здійснювати вибір оптимального методу і програми досліджень, модифікація існуючих та розробка нових методик отримання наноматеріалів, виходячи із поставлених завдань (отримання матеріалів з наперед заданими властивостями); проводити теоретичні і експериментальні дослідження з метою модернізації або створення нових матеріалів, компонентів, процесів і методів; здатність науково-дослідної та виробничо-технологічної роботи в області високоефективних процесів отримання наноматеріалів та вивчення їх властивостей, пов'язаної з вибором необхідних методів діагностики фізико-хімічних властивостей та дослідження структурних характеристик наноматеріалів, уміння правильно робити вибір методів діагностики наноматеріалів в залежності від їх властивостей і функцій, можливість вирішення науково-дослідних і прикладних задач, що виникають при вивченні властивостей наноматеріалів, здатність до пошуку та аналізу профільної науково-технічної інформації, необхідної для вирішення конкретних інженерних задач, у тому числі при виконанні міждисциплінарних проектів. У результаті вивчення курсу студент має набути *таких професійних компетентностей*: знати основні визначення, фундаментальні аспекти і практичні застосування наноматеріалів, класифікацію дисперсних систем за розмірністю, агрегатним станом і структурою, основні характеристики наночасток і дисперсних систем, суть розмірних ефектів; основи термодинаміки поверхневих явищ; способи синтезу кристалічних фаз: рідкої, газоподібної і кристалічної, кінетичні особливості утворення кристалічних фаз; основні методи обробки поверхні та отримання атомарно-чистої поверхні

твердого тіла; суть та методологію основних експериментальних методів дослідження структури і властивостей поверхні твердих тіл і міжфазних границь; поняття про природу реальних поверхонь і між фазних границь; природу фізичної і хімічної адсорбції; здійснювати фізико-математичний аналіз та фізико-хімічне моделювання матеріалів, компонентів і процесів з метою оптимізації їх параметрів; використання типових та розробка нових програмних продуктів, орієнтованих на вирішення наукових, проектних і технологічних завдань у рамках напряму професійної діяльності; диференціювати методи формування наночасток; застосовувати на практиці деякі з експериментальних методів отримання (золь-гель метод, гідроліз, темплатний синтез) та дослідження структурних та морфологічних, оптичних та магнітних характеристик наносистем (оптичні дослідження морфології поверхні, $\square$ -резонансні методи, електронна мікроскопія).

- **Методи обробки результатів експерименту**

Мета – знати про практичні задачі, узагальнювати теоретичні і практичні знання методів теорії математичного планування експерименту. У результаті вивчення курсу студент має набути *таких професійних компетентностей*: користуватися набутими знаннями при розгляді практичних задач, синтезувати знання з розділів даного курсу, вміти практично планувати експеримент і проводити обробку його результатів за допомогою прикладних комп'ютерних програм.

- **Фізика і хімія напівпровідників**

Мета – розуміти сучасні досягнення фізики і хімії напівпровідників, параметри основних найбільш відомих типів напівпровідникових та матеріалів; здатність досліджувати, вимірювати та розраховувати основні параметри напівпровідникових матеріалів; здатність самостійно визначати стан напівпровідникового матеріалу та механізми розсіювання носіїв заряду у напівпровідниках. У результаті вивчення курсу студент має набути *таких професійних компетентностей*: знати фізико-хімічну класифікацію напівпровідникових матеріалів; відмінність напівпровідників від металів та діелектриків; особливості зонної структури германію, кремнію, сполук A3B5, A2B6 та інших, вплив домішок на зміну електричних властивостей напівпровідників; залежність рухливості електронів в напівпровідниках, легованих домішками, від температури; використовувати отриманні знання для розв'язання практичних задач; роботи з схемами зонної структури напівпровідників; використовувати знання хімічної будови речовини для опису змін параметрів напівпровідникових матеріалів.

- **Фізичні основи мікроелектроніки**

Мета – здатність розуміти основні фізичні властивості та принципи, що лежать в основі роботи приладів мікроелектроніки; здатність розуміти ефект Холла, магніторезистивний ефект, магнітоконцентраційний ефект, ефект Фарадея, ефект Фогта. У результаті вивчення курсу студент має набути *таких професійних компетентностей*: знати зв'язок концентрації носіїв заряду в дозволених зонах та на локальних рівнях з рівнем Фермі, статистику носіїв заряду у власному напівпровіднику, а також у напівпровіднику який містить однозарядні донори або акцептори, вакансії, дислокації, складні дефекти;

електропровідність та механізми розсіювання носіїв заряду у напівпровідниках; термоелектричні явища: ефект Зеебека, Пельтьє, Томсона, контактну та об'ємну складову термо-ЕРС; ефект Холла, магніторезистивний ефект, магнітоконцентраційний ефект, термомагнітні ефекти в напівпровідниках стаціонарну фотопровідність; релаксацію фотопровідності; ефект Дембера; вентиляну фото-ЕРС; фотемагніто електричний ефект, уміння розв'язувати: рівняння електронейтральності для власного напівпровідника; рівняння електронейтральності для напівпровідника легованого однозарядними донорами або акцепторами; вимірювати: електропровідність в напівпровідниках; ефект Холла в напівпровідниках; коефіцієнт термо Е.Р.С.; фотопровідність.

· **Лазерні технології в прикладному матеріалознавстві**

Мета – здатність визначати довжину хвилі випромінювання за енергетичною схемою; вибирати режими і умови опромінення при модифікації властивостей металів, діелектриків, напівпровідників; оцінювати розподіл температури і тепла в матеріалі, що піддається лазерному опроміненню; застосовувати отримані знання при роботі з лазерами. У результаті вивчення курсу студент має *набути таких професійних компетентностей*: знати основні поняття і терміни; фізичні основи підсилення оптичного випромінювання; принципи роботи ОКГ; режими роботи ОКГ; механізми взаємодії лазерного випромінювання з металами, напівпровідниками, діелектриками; стан і поведінку домішок і дефектів в кристалах; лазерний відпал іонно-імплантованих шарів.

· **Спектральні методи дослідження**

Мета – бути ознайомленими з основними поняттями та теоретичними основами методів γ -резонансної та рентгенівської спектроскопії; з методами зйомки γ -резонансних і рентгенівських спектрів. У результаті вивчення курсу студент має *набути таких професійних компетентностей*: знати зміст основних понять, означень, теоретичні основи γ -резонансної спектроскопії та фізичних основ рентгенівських спектрів і рентгенівської спектроскопії; уміти отримувати і інтерпретувати γ -резонансні і рентгенівські спектри, отриманих від простих сполук та твердих розчинів на основі заліза.

· **Комп'ютерне моделювання фізичних явищ**

Мета – здатність використовувати закони й принципи фізики у поєднанні із потрібними математичними інструментами для опису природних явищ та процесів. Здатність використовувати принципи комп'ютерного моделювання, враховуючи проблеми планування імітаційних експериментів. Здатність професійно сформулювати постановку задачі, розробити концептуальну модель, створити алгоритм і написати програми. Здатність використовувати сучасні методи оцінювання точності результатів моделювання та професійно інтерпретувати отримані результати. У результаті вивчення курсу студент має *набути таких професійних компетентностей*: вміти використовувати методи та методики проведення наукових та прикладних досліджень з метою побудови моделей фізичних явищ чи процесів. Знати принципи комп'ютерного моделювання та проблеми планування імітаційних експериментів. Вміти сформулювати постановку задачі, визначити об'єкт моделювання, розробити

концептуальну модель, здійснити перехід до математичної моделі, створити алгоритм і написати програми. Вміти проводити оцінювання точності результатів моделювання та здійснювати пошук екстремальних значень. Вміти виконати аналіз і інтерпретацію результатів.

- **Операційні системи та ООП у фізиці**

Мета – бути ознайомленими із сучасними операційними системами Linux та Windows, з основними принципами технології ООП та оволодіння ними основами мов програмування C та C++, методами проектування та створення програм згідно сучасних технологій програмування. У результаті вивчення курсу студент має набути *таких професійних компетентностей*: вміти застосовувати основні принципи складання алгоритмів та складання блок-схем до алгоритмів, організацію роботи з файлами та доступ до зовнішніх носіїв, використовувати динамічну пам'ять при написанні програм.

- **Основи кристалографії і кристалофізики**

Мета – бути ознайомленим з структурою кристалу, законами цілих чисел, кристалографічними проекціями: теоремами поєднання елементів симетрії структур, граничними групами симетрії, кристалофізичними системами координат. Знання та навички, що дозволяють будувати кристалографічні проекції і користуватися ними для відображення і вивчення елементів симетрії кристалів різних сингоній і точкових груп; здатність використовувати основні формули кристалографії для знаходження кристалографічних параметрів; використовувати образ оберненої ґратки в задачах структурного аналізу; розуміти фахові позначення та символи для використання кристалографічних довідників. У результаті вивчення курсу студент має набути *таких професійних компетентностей*: використовувати набуті знання для розрахунку параметрів кристалів, враховуючи їх особливості; розуміти фізичні принципи явищ; розраховувати та аналізувати, виходячи як з основних положень кристалографії, симетрію властивостей і ефектів, так і з емпіричних експериментальних даних; досліджувати структурні типи кристалів та кристалічні структури простих та складних речовин; аналізувати симетрійні та структурні співвідношення в ідеальних кристалах; володіти вмінням визначати основні характеристики кристалів за допомогою Федорівської класифікації просторових груп.

- **Основи фізики магнетизму та магнітні матеріали**

Мета – бути ознайомленими з основними принципами і законами фізики магнетизму, та магнітними властивостями об'ємних і нанорозмірних матеріалів. Володіння методами проведення експериментальних досліджень у області магнетизму, здатність аналізувати результати експериментів і робити теоретичні і практичні висновки. У результаті вивчення курсу студент має набути *таких професійних компетентностей*: знання теоретичних основ магнетизму з позицій класичної і квантової фізики, та властивостей магнетиків різного типу; вміння використовувати існуючі пристрої вимірювання магнітних характеристик та аналізувати результати експериментів, вміння розв'язувати задачі прикладного характеру з даного курсу.

- **Матеріали пристроїв генерації і накопичення енергії**

Мета – бути ознайомленими з фізичним явищами і процесами, які притаманні лише нанорозмірним структурам внаслідок прояву у них всього спектру квантово-механічних властивостей, які не є суттєвими для макрооб'єктів. У результаті вивчення курсу студент має набути *таких професійних компетентностей*: уміння застосовувати отримані знання при отриманні вуглецевих та оксидних матеріалів, вибрати ту чи іншу методику їх отримання і модифікації, щоб отримати наперед задані характеристики; визначити питому поверхню, розподіл пор за розмірами нанопористого вуглецю, сформувані класичні суперконденсатори та гібридні конденсатори і визначити їх питому ємність, питому енергію, питому потужність.

· **Фізичні основи процесів в елементах нанoeлектроніки**

Мета – володіння теоретичними основами сучасної фізики твердого тіла, розуміння причин зміни функціональних властивостей матеріалів при зменшенні розмірів їх структурних елементів, усвідомлення теоретичних та технологічних причин обмеження зменшення розмірів функціональних систем, розуміння характеристик наноструктурних систем та квантово-механічні методів їх дослідження. Вміння використовувати сучасні моделі опису квантоворозмірних структур, розвинені навички використання сучасного обладнання для аналізу електричних та магнітних характеристик функціональних низькорозмірних структур, вміння планувати і проводити теоретичні, та експериментальні дослідження в рамках предмету курсу, правильно вибрати стратегію застосовувати інформаційні технології при конструюванні аналізі процесів в низько розмірних структурах; інтегрувати знання про розвиток різних видів технологічних процесів в області створення, дослідження характеристик та застосування низько розмірних структур. У результаті вивчення курсу студент має набути *таких професійних компетентностей*: знати фізичні властивості низько-роз-мірних систем; основні типи квантово-розмірних наноструктур з розмірностями 2, 1 і 0; особливості електронного спектра наноструктур; основні положення теорії самоорганізації низькорозмірних структур; методи одержання низькорозмірних систем; приклади застосування низькорозмірних систем в сучасній електроніці та інших галузях. Вміти застосовувати отримані знання в області структурного матеріалознавства; будувати найпростіші фізичні та математичні моделі низько розмірних нано-структур та давати короткий теоретичний опис фізичної проблеми; реалізувати складену математичну модель у відповідному математичному пакеті; аналізувати поведінку газу електронів при зменшенні області його локалізації; використовувати стандартні програмні засоби їх комп'ютерного моделювання; описувати механізми росту низькорозмірних структур аналізувати результати розрахунків користуватися основними методами отримання та формування низькорозмірних систем; аналізувати фізичні процеси у низько-розмірних системах за допомогою електричних та магнітних полів; орієнтуватися в поєднанні фізики гранульованого стану та фізики низько-роз-мір-них систем; аналізувати перспективи квантових низькорозмірних систем у практичному застосуванні.