МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ФРАНКА

«Затверджую»
Ректор
Львівського національного університету
імені Івана Франка
_____ В.П. Мельник

Освітньо-наукова програма
підготовки доктора філософії
в аспірантурі Львівського національного університету імені Івана Франка
за спеціальністю **102 Хімія**
(освітньо-наукова програма рекомендована до впровадження Вченою радою
Львівського національного університету імені Івана Франка
протокол № __ від __.__.2017 року)

Галузь науки: **10 Природничі науки**
Обсяг освітньої складової програми: **40 кредитів ЄКТС**
Термін навчання: **чотири роки**
Форма навчання: **денна, вечірня, заочна**

“Погоджено”
Проректор з наукової роботи
Львівського національного університету
імені Івана Франка
_____ Р.Є. Гладишевський

“Погоджено”
Завідувач відділу аспірантури і
докторантури Львівського національного
університету імені Івана Франка
_____ М.М. Дацик

1. Загальна характеристика освітньо-наукової програми

Освітньо-наукова програма підготовки доктора філософії чинна у Львівському національному університеті імені Івана Франка.

Науковий ступінь: **доктор філософії** з галузі знань **10 Природничі науки** за спеціальністю **102 Хімія**.

Спеціалізації: **неорганічна хімія**, **аналітична хімія**, **органічна хімія**, **фізична хімія**.

Освітній рівень: **третій (освітньо-науковий) рівень вищої освіти**.

Нормативний термін навчання: **чотири роки**.

Форма навчання: **денна, вечірня, заочна**.

Виконання освітньо-наукової програми є необхідною умовою академічної підготовки фахівця кваліфікації доктора філософії за спеціальністю 102 Хімія.

Програма встановлює:

– нормативний зміст навчання у Львівському національному університеті імені Івана Франка, обсяг і рівень засвоєння у процесі підготовки відповідно до вимог освітньо-кваліфікаційної характеристики “доктор філософії” з галузі знань 10 Природничі науки за спеціальністю 102 Хімія;

– перелік навчальних дисциплін підготовки доктора філософії;

– термін навчання.

Програма призначена для сертифікації доктора філософії та атестації випускника аспірантури Львівського національного університету імені Івана Франка.

2. Зміст освітньо-наукової програми

Освітньо-наукова програма складається з освітньої та наукової складових:

1. Професійна теоретична підготовка, що забезпечує підвищення освітнього рівня за відповідною спеціальністю і яка містить нормативні дисципліни і дисципліни вільного вибору аспіранта, розподілені між такими складовими: глибинні знання зі спеціальності, загальнонаукові компетентності, універсальні навички та мовні компетентності.
2. Науково-дослідна робота.
3. Підготовка та захист дисертаційної роботи.

Розподіл складових освітньо-наукової програми підготовки доктора філософії та обов’язкового навчального часу за циклами приведено у Таблиці 1.

Таблиця 1

№	Цикл дисциплін	Навчальні години	Кредити
1	Професійна теоретична підготовка	1200	40
1.1	Нормативні навчальні дисципліни	660	22
1.1.1	Глибинні знання зі спеціальності	210	7
1.1.2	Загальнонаукові компетентності	120	4
1.1.3	Універсальні навички	120	4
1.1.4	Мовні компетентності	210	7
1.2	Дисципліни вибору аспіранта	540	18
1.2.1	Глибинні знання зі спеціальності	270	9
1.2.2	Загальнонаукові компетентності	270	9
2	Науково-дослідна робота	–	–
3	Підготовка та захист дисертаційної роботи	–	–

Нормативний зміст освітньо-наукової програми:

1. Система знань у вигляді переліку дисциплін з мінімальної кількістю навчальних годин/кредитів.

2. Анотації навчальних дисциплін.

3. Присвоєння кваліфікації доктора філософії з галузі знань 10 Природничі науки здійснюється після виконання освітньої складової та захисту дисертаційної роботи.

4. Університет має право у встановленому порядку змінювати назви навчальних дисциплін.

3. Мета і завдання освітньо-наукової програми

Метою освітньо-наукової програми підготовки доктора філософії з хімії є розвиток загальних і фахових компетентностей для забезпечення підготовки кадрів вищої кваліфікації для здійснення науково-дослідної діяльності, аналітичної роботи, наукового консультування, а також у науково-педагогічній діяльності.

До основних завдань належать:

– Поглиблення теоретичної загальноуніверситетської та фахової підготовки.

– Підвищення рівня професійної та викладацької майстерності.

– Здобуття теоретичних знань, умінь, навичок та інших компетентностей, достатніх для продукування нових ідей, розв’язання комплексних проблем у галузі хімії.

– Розвиток науково-дослідних навичок для здійснення самостійних наукових досліджень.

– Розвиток навичок у написанні та оформленні результатів наукових робіт.

– Набуття знань і практичних навичок викладання у вищих навчальних закладах.

4. Система оцінювання

Результати навчальної діяльності аспіранта оцінюють за 100-бальною шкалою. Форми контролю – іспит або залік.

Співвідношення аудиторних годин і годин для самостійної роботи – 0,818 для денної та вечірньої форми навчання та 0,183 для заочної форми навчання.

5. Науково-дослідна робота аспіранта

Аспірант проводить наукові дослідження згідно з індивідуальним планом наукової роботи, в якому визначаються зміст, терміни виконання та обсяг науково-дослідних робіт. Індивідуальний план наукової роботи здобувач погоджує з науковим керівником і Вчена рада Університету затверджує план протягом двох місяців з дня зарахування здобувача до аспірантури.

6. Педагогічна практика аспіранта

Педагогічну практику аспірант проходить згідно з планом впродовж другого та третього року навчання в аспірантурі.

7. Програмні компетентності випускника аспірантури

У результаті навчання в аспірантурі здобувач повинен здобути компетентності розв'язувати комплексні проблеми в галузі професійної та/або дослідницько-інноваційної діяльності, що передбачає глибоке переосмислення наявних і створення нових цілісних знань та/або професійної практики, які включають:

– Найбільш передові концептуальні та методологічні знання в галузі науково-дослідної та/або професійної діяльності і на межі предметних галузей (Знання та розуміння / Knowledge and understanding).

– Розроблення та реалізація проектів, включаючи власні дослідження, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та/або професійну практику, і розв'язання значущих соціальних, наукових, культурних, етичних та інших проблем (Застосування знань та розумінь / Applying knowledge and understanding).

– Критичний аналіз, оцінка та синтез нових і складних ідей (Формування тверджень / Making judgements).

– Спілкування в діалоговому режимі з широкою науковою спільнотою та громадськістю в певній галузі наукової та/або професійної діяльності (Комунікативні навики / Communication skills).

– Ініціювання інноваційних комплексних проектів, лідерство та повна автономність під час їхньої реалізації. Соціальна відповідальність за результати прийняття стратегічних рішень. Здатність саморозвиватися і самовдосконалюватися впродовж життя, відповідальність за навчання інших (Навики навчання / Learning skills).

8. Розподіл змісту освітньо-наукової програми та навчальний час за дисциплінами підготовки

Дисципліна	Загальний обсяг	
	Кредити	Години
1. НОРМАТИВНІ ДИСЦИПЛІНИ		
Сучасні тенденції в хімії	3	90
Науковий семінар	4	120
Філософія	4	120
Педагогічна практика	4	120
Іноземна мова за фаховим спрямуванням	7	210
Всього	22	660
2. ДИСЦИПЛІНИ ВІЛЬНОГО ВИБОРУ АСПІРАНТА		
1) Практичні аспекти визначення кристалічної структури 2) Оцінка надійності аналітичних методик 3) Спектральні методи в органічній хімії 4) Фізико-хімічні методи дослідження поверхні	3	90
1) Системи з унікальними фізичними властивостями 2) Аналіз органічних речовин 3) Хімія елементоорганічних сполук 4) Сучасні квантово-хімічні методи дослідження	3	90
1) Методи визначення електронної структури 2) Сучасні підходи до вимірювання аналітичного сигналу	3	90

3) Діазосполуки 4) Оптичні і магнітні явища у спряжених полімерних системах		
1) Педагогіка вищої школи 2) Методологія підготовки наукової публікації	3	90
1) Психологія вищої школи 2) Підготовка науково-інноваційного проекту	3	90
1) Інформаційні технології та програмування 2) Інтелектуальна власність і трансфер технологій 3) Інновації та підприємництво	3	90
Всього	18	540
Всього за час навчання	40	1200

9. Анотації дисциплін

1. НОРМАТИВНІ ДИСЦИПЛІНИ

“Сучасні тенденції в хімії”

Мета: формування комплексу знань про актуальні завдання хімії, принципи пошуку хімічних сполук з корисними властивостями, принципи синтезу різних класів хімічних сполук, оптимізацію дослідження їхніх хімічних і фізичних властивостей, окреслення сфери їхнього застосування; формування теоретичних знань і практичних навичок для коректного вибору методу аналізу залежно від характеристик об’єкта, кінцевої цілі експерименту.

Предмет: основні класи хімічних сполук, важливі для сучасної науки і техніки; хімічні і фізичні явища, що зумовлюють корисні властивості сполук; закономірності між хімічним складом, кристалічною структурою і властивостями сполук.

Зміст курсу:

- Модульовані та композитні структури.
- Кристалохімія надпровідників.
- Координаційні та метал-органічні сполуки.
- Літієві та метал-гідридні джерела струму.
- Полярографічна кінетика та каталіз в аналітичній практиці.
- Сучасний стан потенціометричного методу.
- Газочутливі електроди та біосенсори.
- Методи ідентифікації та визначення окремих форм елементів.
- Металокомплексний і асиметричний каталіз, асиметричний синтез.
- Механізм дії хіральних каталізаторів.
- Розвиток новітніх синтетичних методів.
- Досягнення молекулярного дизайну.
- Фізична хімія поверхні твердих тіл.
- Дослідження основних фізико- хімічних параметрів поверхні.
- Сучасні квантово-хімічні методи розрахунку властивостей.
- Методи синтезу та регулювання властивостей спряжених полімерних систем.

Місце дисципліни у структурі курсу: аспірант вивчає на третьому році навчання.

“Науковий семінар”

Мета: вдосконалення навичок представлення власних наукових результатів (у тому числі іноземною мовою), аналізу доповідей інших науковців щодо нових результатів, концепцій і теорій, кваліфікованого ведення наукових дискусій.

Предмет: нові результати, концепції, теорії, підготовка наукової доповіді (текст, презентація), відповіді на питання, ведення дискусії.

Місце дисципліни у структурі курсу: аспірант бере участь у науковому семінарі впродовж першого-четвертого років навчання.

“Філософія”

Мета: формування комплексу знань про головні особливості філософського та інтелектуального процесу в XX – початку XXI століть в їхньому зв’язку з сучасним цивілізаційним, соціальним, культурним і науковим поступом.

Предмет: світоглядне, духовно-практичне, морально-етичне й теоретичне відношення людини до реальності та головні інтелектуальні чинники її перетворення й суб’єктивного преображення особи.

Зміст курсу:

- Виникнення філософії та її актуальність: світогляд, філософія, метафізика і наука. Глобальні виклики перед розумом і філософією.
- Лінгвістичний поворот, витоки аналітичної філософії та її сучасний стан.
- Позитивістська та екзистенційна традиції в сучасній філософії як парадигмальне виявлення саєнтизму та антисайєнтизму.
- Метафізика та онтологія в аспекті некласичної філософії.
- Природа знання, джерела його істинності та межі наукового пізнання.
- Проблематика розуму і свідомості та її осягнення у феноменології й герменевтиці.
- Філософія “втіленого розуму” в аспекті розвитку когнітивістики.
- Класична, некласична й постнекласична моделі розвитку науки.
- Філософська антропологія і проблема людини.
- Соціальна філософія та філософія історії й культури.
- Ситуація постмодернізму в сучасній філософії та її семіотичне обумовленість.

Місце дисципліни в структурі курсу: аспіранти вивчають на першому році навчання.

“Педагогічна практика”

Мета: вдосконалення знань, формування в аспірантів системи умінь самоорганізації педагогічної діяльності, набуття педагогічного досвіду організації освітнього процесу у вищому навчальному закладі.

Предмет: практична педагогічна діяльність як викладача, адаптація до освітнього середовища вищого навчального закладу.

Зміст практики:

- Відвідування й аналіз навчальних занять, проведених викладачами у закладі вищої освіти.
- Визначення концептуальних засад організації педагогічної діяльності у вищій школі.
- Ознайомлення з робочою програмою, змістом навчального курсу (за фахом).
- Планування структури, розроблення методики й здійснення підготовки до проведення лекційних, семінарських, практичних, лабораторних занять.
- Підготовка навчально-методичного забезпечення освітнього процесу у вищій школі.
- Написання конспектів навчальних занять.
- Налагодження контакту й організація педагогічної взаємодії зі студентами.
- Проведення різних за формою навчальних занять.
- Здійснення аналізу проведених колегами та самостійно організованих навчальних занять.
- Організація самостійної роботи студентів.
- Впровадження у навчальний процес інноваційних освітніх технологій та авторських методик.
- Вироблення індивідуального стилю організації педагогічної взаємодії та навчально-пізнавальної діяльності студентів.

- Аналіз педагогічних ситуацій та самостійне прийняття рішень щодо вирішення проблем.

Місце дисципліни у структурі курсу: аспіранти проходять на другому та третьому році навчання.

“Іноземна мова за фаховим спрямуванням”

Мета: формування мовної і мовленнєвої компетентностей аспірантів на рівні С 1, які забезпечать можливість вільно спілкуватися та ефективно реалізовувати науково-професійні цілі іноземною мовою.

Предмет: граматичні, стилістичні та дискурсивні аспекти іноземної мови науково-професійного спрямування.

Зміст курсу:

- Основні морфологічні і синтаксичні категорії іншомовного наукового мовлення.
- Провідні характеристики наукового стилю.
- Засоби вираження певних комунікативних інтенцій.
- Техніки читання наукових текстів іноземними мовами.
- Формальні правила семантичних та текстових моделей породження висловлювань, притаманних науковій сфері.
- Техніки написання анотацій і рефератів.
- Створення презентацій для міжнародних наукових конференцій.
- Структура і композиція основних видів наукових текстів.
- Структура і композиція усних повідомлень на наукову тематику.
- Алгоритми написання наукових текстів.
- Види науково-професійної кореспонденції іноземними мовами.

Місце дисципліни у структурі курсу: аспіранти вивчають на першому році навчання.

2. ДИСЦИПЛІНИ ВІЛЬНОГО ВИБОРУ АСПІРАНТА

“Практичні аспекти визначення кристалічної структури”

Мета: формування теоретичних знань і практичних навичок обробки та інтерпретації масиву дифракційних даних рентгенівського експерименту з використанням спеціального обладнання та сучасного програмного забезпечення для визначення кристалічної структури речовини методами монокристалу та порошку.

Предмет: теоретичні основи рентгеноструктурного аналізу та практичні аспекти розшифровки та уточнення кристалічної структури.

Зміст курсу:

- Інтерпретація якісних і кількісних характеристик рентгенівського експерименту, обробка масивів дифракційних даних з використанням сучасного програмного забезпечення.
- Оптимальні способи визначення особливостей кристалічної ґратки (абсолютна структура, розрахунок внеску розвпорядкування тощо).
- Алгоритми застосування рентгенівського структурного аналізу для визначення організації будови речовини на рівні ближнього, середнього та дальнього порядків.
- Якісний та кількісний рентгенівський фазовий аналізи природних і штучних сумішей.
- Застосовування результатів рентгеноструктурного аналізу для квантово-хімічних розрахунків електронної структури та пояснення фізичних властивостей.
- Використання особливостей кристалічної структури для визначення закономірностей склад-структура-властивості з метою направленого синтезу нових речовин.
- Представлення результатів розшифровки кристалічної структури нових сполук у кристалографічних базах даних, публікаціях у фахових виданнях.

Місце дисципліни у структурі курсу: аспірант вивчає на другому році навчання.

“Системи з унікальними фізичними властивостями”

Мета: формування теоретичних знань і практичних навичок, які дозволять інтерпретувати якісні і кількісні характеристики систем з унікальними фізичними властивостями, виводити

закономірності між хімічним складом, кристалічною та електронною структурою і фізичними властивостями таких сполук.

Предмет: теоретичні основи виникнення унікальних властивостей в окремих класах неорганічних сполук, базові характеристики систем з нетиповими властивостями, закономірності залежності фізичних властивостей від зовнішніх чинників.

Зміст курсу:

- Вплив хімічного складу, кристалічної та електронної структури на параметри фізичних і хімічних властивостей неорганічних сполук.
- Важкоферміонні системи, Кондо-ґратки, системи на межі магнітного впорядкування, критична квантова точка, системи з проміжною валентністю.
- Системи зі значним магнетокалоричним ефектом, магнетоопором, магнетострикцією, магнітні надпровідники, нецентросиметричні надпровідники.
- Взаємозв'язок магнетизму і надпровідності. Нетипові надпровідники.
- Інтерметалічні сполуки з каталітичними властивостями.
- Властивості неорганічних речовин за критичних умов: вплив статичного тиску, хімічного тиску, наднизьких температур тощо.
- Методи експериментального дослідження систем з унікальними властивостями.

Місце дисципліни у структурі курсу: аспірант вивчає на другому році навчання.

"Методи визначення електронної структури"

Мета: формування теоретичних знань і практичних навичок необхідних для визначення електронної структури хімічних сполук і вміння інтерпретувати результати квантово-хімічних розрахунків електронної структури.

Предмет: теоретичні основи квантово-хімічних методів розрахунку електронної структури для окремих класів хімічних сполук, пакети прикладних програм для квантово-хімічних розрахунків електронної структури.

Зміст курсу:

- Теоретичні основи хімічного зв'язку у сполуках, електронна структура хімічних елементів, електронні орбіталі та їхнє перекривання, розподіл електронної густини між взаємодіючими атомами. Квантово-хімічні методи розрахунку електронної структури.
- Вихідні відомості для проведення квантово-хімічного розрахунку електронної структури методом TB-LMTO-ASA. Структура вхідних даних у форматі INIT і CTRL.
- Організація роботи пакету програм TB-LMTO-ASA.
- Інтерпретація якісних і кількісних характеристик хімічного зв'язку, функція електронної локалізації (ELF), міцність хімічного зв'язування (-ICOHP), густина станів (DOS).
- Електронна структура інтерметалічних сполук.
- Прогнозування властивостей нових сполук із залученням результатів розрахунку електронної структури. Оптимізація пошуку нових матеріалів з наперед заданими властивостями.

Місце дисципліни у структурі курсу: аспірант вивчає на другому році навчання.

"Оцінка надійності аналітичних методик"

Мета: формування необхідних теоретичних знань і практичних навиків, які дають змогу оцінювати надійність одержаних результатів аналізу, використаної чи розробленої методики, обраного методу аналізу загалом.

Предмет: теоретичні основи і головні питання забезпечення якості аналізу (вимірювання).

Зміст курсу:

- Метрологічне забезпечення кількісного хімічного аналізу. Засоби вимірювання. Похибка виміру. Стандартні зразки складу і властивостей речовин та матеріалів.
- Показники якості методів і результатів аналізу. Порівняння понять "невизначеність" ("непевність") і "похибка". Оцінювання непевності. Бюджет непевності, діаграма Парето.
- Відбір проби як частина процесу вимірювання. Емпіричний і модельний підходи до обчислення непевності пробовідбору.

- Валідація та метрологічні характеристики методики. Валідаційні характеристики та їхнє обчислення.
- Якість результатів аналізу і забезпечення якості. Внутрішньолабораторний контроль і управління якістю результатів аналізу.
- Контроль стабільності результатів. Контрольні карти в аналітичних лабораторіях.
- Зовнішнє оцінювання якості результатів кількісного хімічного аналізу. Атестація лабораторій.

Місце дисципліни у структурі курсу: аспіранти вивчають на другому році навчання.

“Аналіз органічних речовин”

Мета: ознайомлення з теорією і практикою аналізу органічних речовин, із способами відбору та підготовки проб для аналізу органічних речовин, з основами і особливостями якісного і кількісного хімічного аналізу органічних сполук, розділення сумішей органічних сполук, якісного та кількісного хроматографічного аналізу, спектральними методами встановлення структури органічних сполук, а також оптичними та електрохімічними методами визначення органічних сполук.

Предмет: методи аналізу органічних речовин – якісний елементний і груповий функціональний аналіз, кількісний аналіз хімічними методами, спектральні методи – УФ, ІЧ, ЯМР спектроскопія, мас-спектрометрія, хроматографічні методи розділення, концентрування та визначення сумішей органічних речовин, а також оптичні та електрохімічні методи аналізу органічних сполук.

Зміст курсу:

- Методи аналізу органічних речовин.
- Методи ідентифікації органічних речовин.
- Якісний та кількісний функціональний аналіз органічних сполук.
- Методи визначення показників сумарного вмісту органічних речовин.
- Хімічні методи визначення органічних речовин.
- Спектральні методи встановлення будови органічних сполук. Електронна спектроскопія. Інфрачервона спектроскопія. Ядерний магнітний резонанс. Мас-спектрометрія.
- Оптичні методи визначення органічних речовин.
- Електрохімічні методи аналізу органічних сполук.
- Хроматографічні методи розділення, концентрування та визначення органічних речовин.
- Характеристика вмісту органічних речовин у конкретних об’єктах, вибір методу їх аналізу та оцінка надійності отриманих результатів

Місце дисципліни у структурі курсу: аспіранти вивчають на другому році навчання.

“Сучасні підходи до вимірювання аналітичного сигналу”

Мета: формування необхідних теоретичних знань і практичних навичок, які стосуються вимірювання аналітичних сигналів різного типу: струму, напруги, потенціалу, кількості електрики, часу, частоти, інтенсивності випромінювання, оптичної густини, маси, об’єму, мутності.

Предмет: теоретичні основи вимірювань у практиці хімічного аналізу, засоби вимірювальної техніки, типи похибок вимірювань, причини їх виникнення, сучасні методи підвищення точності вимірювань аналітичного сигналу.

Зміст курсу:

- Метрологія хімічного аналізу. Типи фізичних величин як аналітичних сигналів.
- Принципи та методи вимірювань. Засоби вимірювальної техніки.
- Комп’ютеризація вимірювань в хімічному аналізі. Аналогово-цифрові та цифро-аналогові перетворювачі. Автоматизовані аналітичні системи на основі мікроконтролерів з розвинутою аналоговою периферією.
- Похибки прямих та непрямих вимірювань. Класи точності аналітичного обладнання.
- Аналогові та цифрові фільтри для мінімізації шумової компоненти результатів вимірювань. Способи покращення співвідношення сигнал/шум.

- Актуальні проблеми вимірювань в хімічному аналізі. Особливості реєстрації наднизьких аналітичних сигналів.

Місце дисципліни у структурі курсу: аспіранти вивчають на другому році навчання

“Спектральні методи в органічній хімії”

Мета: формування необхідних теоретичних знань про сучасні фізико-хімічні методи аналізу, а також набуття практичних навичок використання методів УФ-, ІЧ-, ЯМР-спектроскопії та мас-спектрометрії для встановлення будови органічних сполук.

Предмет: теоретичні основи УФ-, ІЧ-, ЯМР-спектроскопії та мас-спектрометрії, прикладне застосування цих методів в органічної хімії.

Зміст курсу:

- Спектроскопія ядерного магнітного резонансу: практичні аспекти ЯМР високого розділення, одновимірні методики.
- Кореляції через хімічний зв’язок (гомоядерні і гетероядерні кореляції) у спектроскопії ЯМР.
- Кореляції через простір, ядерний ефект Оверхаузера у спектроскопії ЯМР.
- ЯМР спектроскопія на ядрах ^{13}C, ^{19}F, ^{31}P.
- Застосування мас-спектрометрії та хромато мас-спектрометрії в органічній хімії.
- Коливальна спектроскопія.
- Електронна спектроскопія.
- Комплексне застосування фізико-хімічних методів аналізу.

Місце дисципліни у структурі курсу: аспіранти вивчають на другому році навчання.

“Хімія елементоорганічних сполук”

Мета: освоєння теоретичних основ хімії елементоорганічних сполук. Формування глибокого розуміння загальних закономірностей залежності властивостей елементоорганічних сполук від їхньої будови. Оволодіння методами планування експериментів і обробки їх результатів, систематизування і узагальнення як уже наявної в літературі, так і самостійно отриманої в ході досліджень інформації.

Предмет: теоретичні основи хімії елеметоорганічних сполук, синтетичне застосування елеметоорганічних сполук в органічної хімії.

Зміст курсу:

- Теоретичні уявлення про природу хімічних зв’язків і електронну будову елементоорганічних сполук.
- Реакційна здатність елементоорганічних сполук. Класифікація основних типів реакцій за участю елементоорганічних сполук.
- Фізичні методи дослідження структури і електронної будови елементоорганічних сполук.
- Сполуки неперехідних елементів. Загальні та специфічні методи синтезу. Застосування в органічному синтезі.
- Сполуки перехідних елементів. Синтез. Хімічні властивості.
- Фосфорорганічні сполуки.
- Каталітичні процеси за участю металоорганічних сполук.

Місце дисципліни у структурі курсу: аспіранти вивчають на другому році навчання.

“Діазосполуки”

Мета: поглибленя і систематизація знань у галузі хімії діазосполук: реакції діазотування ароматичних амінів, кислотно-основна рівновага солей діазонію, будова діазосполук та їхні хімічні властивост, використання діазонієвих солей.

Предмет: класифікація, номенклатура, будова діазосполук, основні способи одержання та хімічні властивості діазосполук, механізми найважливіших реакцій, застосування ароматичних солей діазонію в синтезі практично цінних речовин.

Зміст курсу:

- Реакція діазотування. Методи діазотування. Стійкі солі діазонію.
- Діазотуючі агенти. Механізм реакції діазотування. Діазорівновага. Будова діазосполук.

- Реакції розкладу діазосполук із виділенням азоту.
- Нуклеофільне заміщення діазогрупи, особливості механізму.
- Каталітичні реакції розкладу солей діазонію.
- Аніонарилювання ненасичених сполук. Реакція Меєрвейна.
- Цілеспрямований синтез реагентів для одержання практично цінних речовин за допомогою реакцій аніонарилювання.
- Основні типи реакцій діазонієвих солей без виділення азоту. Азосполучення.
- Характеристика азобарвників, основні методи їхнього одержання.
- Методи одержання аліфатичних діазосполук, їхня стійкість.

Місце дисципліни у структурі курсу: аспіранти вивчають на другому році навчання.

“Фізико-хімічні методи дослідження поверхні”

Мета: формування необхідних теоретичних знань та практичних навиків, які дозволяють знаходити оптимальні підходи до дослідження поверхонь різної природи з метою їхньої стабілізації, модифікації, використання для одержання біо- та хемосенсорів та інших електронних пристроїв.

Предмет: теоретичні основи фізико- хімічних методів дослідження поверхні та використання їх на практиці.

Зміст курсу:
- Фізико-хімія поверхневого стану.
- Речовина на межі розділу фаз та методи її дослідження.
- Характеристика поверхні твердих тіл та методи її дослідження.
- Дифракційні методи дослідження поверхонь.
- Само організовані шари на поверхні та їхні властивості.
- Полімери на поверхні твердих тіл та вивчення властивостей композитів.

Місце дисципліни у структурі курсу: аспіранти вивчають на другому році навчання.

“Сучасні квантово-хімічні методи дослідження”

Мета: формування необхідних теоретичних знань та практичних навичок, які дозволять проводити квантово-хімічні розрахунки та інтерпретувати результати обчислень, знаходити оптимальну геометричну будову та електронні характеристики молекул.

Предмет: теоретичні основи квантово-хімічних розрахунків для різних молекулярних систем та прогнозування фізико-хімічних властивостей досліджуваних систем.

Зміст курсу:
- Види квантово-хімічних розрахунків.
- Програми квантово-хімічних розрахунків їхні недоліки та переваги.
- Основні параметри, які отримуються в ході обчислень.
- Методи прогнозування фізико-хімічних параметрів.
- База даних та їхнє використання.

Місце дисципліни у структурі курсу: аспіранти вивчають на другому році навчання.

“Оптичні та магнітні явища у спряжених полімерних системах”

Мета: формування необхідних теоретичних знань та практичних навичок, які дозволяють отримувати полімерні композити з заданими оптичними, електричними, магнітними властивостями та проводити комплексне дослідження таких матеріалів.

Предмет: теоретичні основи синтезу спряжених полімерних систем, які б володіли наперед заданими фізико-хімічними властивостями з визначеними оптичними, електричними та магнітними характеристиками.

Зміст курсу:
- Методи одержання спряжених полімерів.
- Фізико-хімічні дослідження спряжених полімерів.
- Способи одержання композитів з заданими оптичними та магнітними властивостями.
- Застосування композитів.

Місце дисципліни у структурі курсу: аспіранти вивчають на другому році навчання.

“Педагогіка вищої школи”

Мета: формування системи теоретичних знань і практичних умінь організації освітнього процесу, педагогічної спрямованості й особистісної концепції викладацької діяльності у вищій школі.

Предмет: філософія вищої освіти, педагогічна діяльність викладача вищої школи як система, організація освітнього процесу у вищій школі.

Зміст курсу:

- Теоретико-методологічні засади організації освітнього процесу у вищій школі.
- Мета, функції педагогічної діяльності, обов’язки викладача вищої школи.
- Науково-педагогічні, моральні цінності викладача.
- Система умінь педагогічної діяльності викладача у вищій школі.
- Складові, засоби педагогічної техніки, невербальної поведінки викладача.
- Особливості, напрями організації діалогічного спілкування зі студентами.
- Організація педагогічної взаємодії відповідно до індивідуально-типологічних особливостей студентів (типу темпераменту, виду інтелекту, стилю навчально-пізнавальної діяльності, типу соціальної поведінки).
- Критерії професійної етики, педагогічного такту викладача.
- Особливості, методи, прийоми емоційно-виховного впливу на поведінку студентів.
- Шляхи, способи вирішення проблем дисципліни та конфліктів зі студентами.
- Структура, психолого-педагогічні аспекти організації навчально-пізнавальної діяльності студентів.
- Формування наукових понять, практичних умінь й навичок студентів.
- Сучасні стратегії, методи навчання студентів.
- Структура, зміст, процес організації лекції, практично-семінарського (лабораторного) заняття, самостійної роботи студентів.
- Шляхи формування позитивної мотивації навчання студентів.
- Норми, критерії оцінювання знань, умінь студентів, організація зворотного зв’язку в навчальному процесі.

Місце дисципліни у структурі курсу: аспіранти вивчають на другому році навчання.

“Методологія підготовки наукової публікації”

Мета: здобуття необхідних знань і практичних навичок, які дозволять аспіранту в ході виконання дисертаційної роботи готувати до друку в міжнародних і вітчизняних фахових періодичних виданнях результати експериментальних досліджень з метою ознайомлення з отриманими результатами інших науковців, які працюють у відповідних напрямках; проводити апробацію результатів дисертаційної роботи на міжнародних і вітчизняних наукових конференціях.

Предмет: основні засади підготовки наукових публікацій, науковометричні бази фахових видань, види наукових публікацій, структура наукової статті, правила оформлення наукової публікації згідно з вимогами наукових видань.

Зміст курсу:

- Структура наукової публікації (наукова стаття, тези і матеріали конференції, патент, монографія).
- Науковометричні бази фахових видань. Рейтинг наукових журналів. Імпакт-фактор журналу. Індекс Гірша науковця.
- Критичний аналіз наукової літератури з сучасних напрямків дослідження. Використання інформації літературних і довідникових джерел для аналізу експериментальних результатів.
- Оформлення тез і матеріалів наукової конференції.
- Логіка побудови та правила оформлення наукової статті, її підготовка до опублікування.

Місце дисципліни у структурі курсу: аспіранти вивчають на другому році навчання.

“Психологія вищої школи”

Мета: формування знань про психологічні особливості діяльності студентів і викладачів в рамках навчально-виховного процесу та практичних психологічних вмінь і навичок, необхідних у розробці ефективних методик викладання, результативного використання властивостей пізнавальних психічних процесів та особистісних якостей студентів для досягнення навчально-виховних цілей у вищій школі.

Предмет: суб’єкт-суб’єктні стосунки учасників навчально-виховного процесу у вищому навчальному закладі, психологічні особливості викладача та студента у їхній розвивальній взаємодії

Зміст курсу:

- Вища освіта як предмет психологічного аналізу. Предмет, завдання і методи психології вищої школи.
- Вікові особливості студентської молоді.
- Психологічні засади управління навчальним процесом у вищій школі.
- Діяльність студента, діяльність викладача.
- Мотивація діяльності студента і викладача. Вивчення навчальної мотивації студентів.
- Вища школа як інститут соціалізації людини. Особистість студента і викладача.
- Індивідуальні особливості студента і його адаптація до навчання у вищому навчальному закладі.
- Пізнавальна діяльність студентів. Навчальні стилі, дослідження різних типів навчальних стилів та їхня корекція.
- Психологічні теорії як підґрунтя сучасних методик викладання у вищому навчальному закладі. Застосування психологічних теорій для створення ефективних методик викладання у вищому навчальному закладі.
- Роль переживань та вольових процесів і якостей особистості у навчальному процесі у вищому навчальному закладі.
- Спілкування у вищому навчальному закладі. Вироблення навичок ефективного спілкування. Психологічні засади інтерактивного навчання.
- Планування часу і кар’єри студентів та викладачів.
- Формування і розвиток студентської групи, її роль у навчальному процесі.

Місце дисципліни у структурі курсу: аспіранти вивчають на другому році навчання.

“Підготовка науково-інноваційного проекту”

Мета: формування практичних навичок, які дозволять підготувати науково-інноваційний проект: вміння викласти короткий зміст проекту, описати проблематику дослідження із зазначенням об’єкту та предмету дослідження, проаналізувати стан дослідження проблеми і тематики, сформулювати мету, основні завдання проекту, обґрунтувати актуальність виконання завдань, визначити підходи, методи та засоби виконання проекту, спрогнозувати результати виконання проекту, їхню наукову новизну та практичну цінність.

Предмет: запит на фінансування науково-інноваційного проекту, формулювання проблематики, об’єкту, предмету та мети дослідження, аналіз відомостей про стан дослідження за обраною тематикою, прогнозування наукової новизни та практичної цінності очікуваних результатів.

Зміст курсу:

- Анотація – короткий зміст проекту.
- Проблематика дослідження – проблема, на вирішення якої спрямовано проект, об’єкт і предмет дослідження.
- Стан досліджень проблеми і тематики.
- Мета ідеї та робочі гіпотези проекту, основні завдання та їхня актуальність.
- Підхід, його новизна, методи, засоби та особливості досліджень за проектом.
- Очікувані результати виконання проекту та їхня наукова новизна.
- Практична цінність для економіки та суспільства.
- Доробок та досвід авторів за тематикою проекту.

- Етапи виконання проекту – план проведення робіт, зміст етапів виконання, очікувані результати за кожним етапом, звітна документація.
- Фінансове обґрунтування витрат для виконання проекту.

Місце дисципліни у структурі курсу: аспірант вивчає на другому році навчання.

“Інформаційні технології та програмування”

Мета: формування системи базових знань сучасних інформаційних технологій з елементами програмування за програмою наукової підготовки аспірантів; отримання знань про можливості сучасних комп’ютерів щодо практичного застосування; вивчення методів практичного використання стандартних засобів операційної системи комп’ютера; вивчення методик організації науково-педагогічної роботи з використанням комп’ютерів.

Предмет: математичні і системні принципи будови комп’ютерів сучасного рівня; програмування як метод розв’язування задач; операційна система комп’ютера і прикладні засоби використання; методи редагування текстових документів з елементами програмного опрацювання; табличне і графічне зображення даних наукових досліджень і програмування автоматичного аналізу; організація баз даних і систем забезпечення роботи з базами даних; планування і створення комп’ютерних презентацій з елементами програмованого керування; прикладні аспекти роботи в глобальній і локальній комп’ютерній мережі.

Зміст курсу:

- Математичні і системні принципи будови сучасних комп’ютерів.
- Операційна система комп’ютера і прикладні засоби використання.
- Методи редагування текстових документів.
- Автоматизація опрацювання тексту на основі алгоритмів і елементів програмування.
- Табличне і графічне зображення даних наукових досліджень.
- Бази даних та їх застосування.
- Планування і створення комп’ютерних презентацій.
- Глобальні і локальні комп’ютерні мережі.

Місце дисципліни у структурі курсу: аспіранти вивчають на другому році навчання.

“Інтелектуальна власність і трансфер технологій”

Мета: формування теоретичних знань і практичних навиків, які дозволяють опанувати основні засади інституту інтелектуальної власності, вивчити правове регулювання і позиції судової практики щодо особливостей розгляду судових справ цієї категорії, вирішувати конкретні юридичні ситуації.

Предмет: теоретичні основи виникнення прав інтелектуальної власності, засади їх здійснення та захисту, характеристики основних інститутів інтелектуального права (авторське право, патентне право, засоби індивідуалізації товарів і учасників, договори про передання майнових прав інтелектуальної власності).

Зміст курсу:

- Суб’єкти та об’єкти права інтелектуальної власності.
- Зміст прав інтелектуальної власності.
- Авторське право і суміжні права.
- Право інтелектуальної власності на винахід, корисну модель, промисловий зразок.
- Право інтелектуальної власності на торговельну марку.
- Право інтелектуальної власності на комерційне найменування.
- Право інтелектуальної власності на географічне зазначення.
- Право інтелектуальної власності на інші об’єкти інтелектуальної власності.
- Захист прав інтелектуальної власності.
- Передання майнових прав інтелектуальної власності.
- Державне регулювання діяльності у сфері трансферу технологій.
- Регулювання відносин інтелектуальної власності в країнах ЄС та США.

Місце дисципліни у структурі курсу: аспіранти вивчають на другому році навчання.

“Інновації та підприємництво”

Мета: формування комплексу знань і навиків розроблення, впровадження інновацій та управління інноваційними процесами у підприємництві.

Предмет: закономірності, принципи та чинники розвитку інноваційних процесів у підприємницькій діяльності.

Зміст курсу:

- Інновації та економічний розвиток. Теоретичні основи інноваційної діяльності суб’єктів підприємництва.
- Основні категорії, принципи та методи управління інноваційною діяльністю суб’єктів підприємництва.
- Суть, етапи та інструменти організації інноваційного процесу у підприємництві.
- Формування та розвиток інноваційних бізнес-моделей. Інноваційні бізнес-проекти.
- Джерела та методи фінансування інноваційної діяльності.
- Інформаційно-аналітична база та показники моніторингу інноваційного розвитку суб’єктів підприємницької діяльності.
- Організаційні форми впровадження інноваційних проектів (технопарки, технополіси, бізнес-інкубатори). Ринок інновацій та його інфраструктура.
- Державна підтримка та регулювання інноваційної діяльності суб’єктів підприємництва. Національні інноваційні системи.

Місце дисципліни у структурі курсу: аспіранти вивчають на другому році навчання

10. Графік виконання індивідуального плану науково-дослідної роботи аспіранта

Рік навчання	Робота над дисертацією	Публікація статей	Участь у конференціях
Перший рік			
1 семестр	Робота з літературними джерелами за темою дисертації. Вибір методів експериментальних досліджень.	–	–
2 семестр	Оптимізація методів експериментальних досліджень.	1	1
Другий рік			
3 семестр	Оформлення літературного огляду. Проведення експериментальних досліджень.	–	–
4 семестр	Проведення експериментальних досліджень.	1	2
Третій рік			
5 семестр	Проведення експериментальних досліджень.	–	–
6 семестр	Узагальнення результатів експериментальних досліджень.	1	2
Четвертий рік			
7 семестр	Формулювання висновків.	2	–
8 семестр	Оформлення дисертаційної роботи. Подання її до захисту. Захист.	–	–

11. Перспективні напрями досліджень і тематика дисертаційних робіт

- Кристалохімія інтерметалічних сполук;
- Кількісний та якісний аналіз природніх об'єктів та технологічних розчинів;
- Хімія гетероциклів;
- Синтез та фізико-хімічні властивості наноматеріалів та електропровідних полімерів.

1. Розчинність *p*-елементів IV-V груп в тернарних галідах та індидах.
2. Інтерметалічні сполуки *d*- та *f*-елементів як акумулятори водню.
3. Багатокомпонентні силіциди рідкісноземельних елементів з проміжною валентністю.
4. Фази Цинтля у системах рідкісноземельних металів та *p*-елементів III-Vгруп.
5. Хімічний зв'язок в інтерметалідах: експеримент і теорія.
6. Синтез нових інтерметалічних сполук для термоелектричних матеріалів.
7. Композитні купрати та манганати: отримання, структура та фізичні властивості.
8. Синтез та кристалохімія тернарних карбідів рідкісноземельних і *d*- елементів.
9. Синтез, структура та гідрогенсорбційні властивості сплавів систем Mg-{Mn, Co, Ni} - {Ga, Ge}.
10. Нові електродні матеріали на основі інтерметалідів систем La-Mg-Li-{Al, Ge, Sn, Sb}.
11. Кристалічна інженерія гетерометальних похідних купрум(I) хлоридних π-комплексів з диалільним 1,2,4-триазольним лігандом.
12. Синтез та кристалохімія перших π-комплексів Ag(I) з алільними похідними піперазину.
13. Концентрування мікрокількостей Sc(III) методом твердофазової екстракції з використанням закарпатського клиноптилоліту.
14. Концентрування та визначення слідових кількостей Nd(III) з використанням природного цеоліту.
15. Використання закарпатських цеолітів для вилучення з технологічних розчинів Ag та його визначення.
16. Сорбційно-люмінесцентне визначення слідових кількостей Ce.
17. Спектрофотометрія нових тіазолідонів та їх комплексних сполук з платиновими металами.
18. Вольтамперометрія нових оксимових сполук з іонами Ni(II), Pd(II), Pt(IV).
19. Вольтамперометричне визначення H_2-гістаміноблокаторів фамотидину, нізатидину, ранітидину у лікарських засобах.
20. Модифікування графітових електродів для вольтамперометричного визначення анестетиків.
21. Нові тандемні циклізації у синтезі частково гідрованих похідних ізоіндолу та його аналогів.
22. Синтез заміщених 3-аміно-5-арилтіофенів.
23. Арилювання п'яти- і шестичленних гетероциклів арендіазонієвими солями та перетворення продуктів реакцій.
24. Синтез і перетворення 3-арилбензо[c]ізоксазолів.
25. Заміщені піразоли на основі продуктів аніонарилювання функціоналізованих олефінів.
26. Фізико-хімічні властивості полімер-полімерні композиції на основі поліметакрилової кислоти та поліаніліну.
27. Вплив реакційного середовища на швидкість окиснення ароматичних нітрогеновмісних гетероциклів пероксидами.
28. Електрокаталітична активність композитів на основі нанодисперсного паладію та поліаніліну щодо окиснення аліфатичних спиртів.
29. Фізико-хімічні та каталітичні властивості бінарних наноструктурованих систем на основі паладію, золота і срібла осаджених на графітових електродах.
30. Вплив електролітів на стабільність водних дисперсій діоксиду титану в присутності сумішей поверхнево-активних речовин різної природи.
31. Вплив структурного стану аморфних металевих сплавів на їхні фізико-хімічні властивості.