

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДВНЗ «ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНІКА»

Факультет природничих наук

Кафедра хімії



**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Хімія наповнювачів і пігментів**

Освітня програма доктор філософії (PhD)

Спеціальність 102 хімія

Галузь знань 102 Природничі науки

Затверджено на засіданні кафедри  
Протокол № 1 від 25.01.2024р.

Івано-Франківськ - 2024

## ЗМІСТ

1.	Загальна інформація.....	3
2.	Анотація до курсу.....	3
3.	Мета та цілі курсу.....	4
4.	Результати навчання (компетентності).....	5
5.	Організація навчання курсу.....	6
6.	Система оцінювання курсу.....	7
7.	Політика курсу.....	8
8.	Рекомендована література.....	9

<b>1. Загальна інформація</b>	
<b>Назва дисципліни</b>	Хімія наповнювачів і пігментів
<b>Викладач (-і)</b>	професор, доктор технічних наук Курта Сергій Андрійович
<b>Контактний телефон науковця</b>	0509685163
<b>E-mail науковця</b>	<a href="mailto:sergiykurta@pnu.edu.ua">sergiykurta@pnu.edu.ua</a>
<b>Формат дисципліни</b>	Семестровий
<b>Обсяг дисципліни</b>	3 кредити, 90 год
<b>Посилання на сайт дистанційного навчання</b>	доктор філософії (PhD) <a href="http://www.d-learn.pu.if.ua/">http://www.d-learn.pu.if.ua/</a>
<b>Консультації</b>	щотижня
<b>2. Анотація до курсу</b>	
<p>Розвиток промисловості вимагає створення нових полімерних матеріалів із заданими властивостями, у першу чергу з підвищеною міцністю, твердістю й теплопровідністю, тепло- і термостійкістю, а також зі зниженим тепловим розширенням і низькою вартістю. Необхідні сполучення властивостей легко досягаються створенням наповнених полімерних (композиційних) матеріалів, компоненти яких при сумісній роботі здатні викликати синергійний ефект. По мірі переходу в «століття композиційних матеріалів» все більш необхідним стає систематичне виявлення факторів, що визначають технологічні й експлуатаційні властивості і вартість полімерних і інших композиційних матеріалів, а також потенційні можливості їх регулювання. Наповнювачі і пігменти завжди відігравали важливу роль у виробництві полімерних матеріалів. Термопластичні полімери, такі як полівінілхлорид, полістирол, поліетилен, поліпропілен самі по собі мають властивості, які задовільняють різні вимоги, тому довгий час використовувалися, в основному, у ненаповненому вигляді. Однак підвищення цін, пов'язане з постійними та все частіше виникаючими недостачами нафти і газу й зниженням виробництва полімерів, вихідною сировиною для яких вони служать, обумовили необхідність широкого й ефективного використання наповнювачів. Наповнення дозволяє значно зменшити об'єм використовуваних полімерів і поліпшити властивості матеріалів на їхній основі. Покращення властивостей матеріалів при наповненні супроводжується - також виграшем у багатьох випадках в економічній ефективності - зниженні вартості матеріалів, прискоренні процесів формування внаслідок підвищення теплопровідності і зменшення кількості браку внаслідок усадок та короблення. Останні досягнення в технології наповнення полімерів, такі як механіко-хімічне наповнення при диспергуванні, полімеризаційне наповнення, що приймаються до уваги за рахунок можливості регулювання густини упакування наповнювача в полімерному композиті, не знайшли ще широкого висвітлення в літературі та використання на практиці.</p> <p>У відповідності до вимог навчального плану, по спеціальності 102 «Хімія», згідно навчальної дисципліни „Хімія наповнювачів і пігментів" передбачається вивчення аспірантами вищих навчальних закладів освіти теоретичних основ та закономірностей з хімії і технології переробки- наповнення високомолекулярних сполук, фізико-механічних і хімічних властивостей наповнювачів і пігментів, застосування їх в науці, техніці та побуті. Велике значення надано вивченню властивостей наповнювачів і пігментів, які мають застосування в майбутній професійній діяльності аспірантів, як хіміків на виробництві так і викладачів хімії в навчальних закладах. В програмі визначений перелік лабораторних і практичних робіт, що виконуються аспірантами в процесі навчання, самостійної роботи в поза аудиторний час. Вивчення курсу «Наповнювачі і пігменти для полімерних композиційних матеріалів» вимагає певної попередньої хімічної підготовки та знань основ хімії ВМС, будови речовини, квантової хімії, періодичної системи елементів Менделєєва Д.І., основних відмінностей у властивостях елементів та їх сполук, і особливо органічної хімії та неорганічна хімії.</p>	
<b>3. Мета та цілі курсу</b>	

**Мета викладання дисципліни** - підготовка хіміка-технолога в області хімії і технології наповнювачів і пігментів та науковця з хімії у вищих навчальних та науково-дослідних закладах до активної професійної діяльності в умовах ринкових відносин, який би творчо поєднував та впроваджував у виробництво наповнювачів і пігментів на сучасному рівні знання фундаментальних, загально-інженерних, економічних та спеціальних хімічних дисциплін, в тому числі хімії ВМС, забезпечуючи при цьому випуск високоякісної продукції-полімерних речовин, з гарантованих ступенем безпеки для людини, з мінімальними витратами сировини та енергетичних ресурсів.

**Мета проведення лекцій** – формувати у майбутнього фахівця науки і промисловості синтезу наповнювачів і пігментів та наповнених ними полімерів в тому числі фахівця науковця хімічної промисловості з самостійністю, системним підходом та вмінням приймати оптимальні та раціональні рішення технологічного напрямку; необхідність та особливості творчого спілкування у процесі роботи із фахівцями інших спеціальностей: інженерами-механіками, енергетиками, економістами, екологами, а саме:

- 1) дати аспіранту необхідні знання про хімічні властивості, особливості будови, класифікацію, походження назв, одержання, застосування, використання, поширення наповнювачів і пігментів для полімерних композиційних матеріалів;
- 2) систематизувати і узагальнити матеріал про наповнювачів і пігментів для полімерних композиційних матеріалів, вивчений протягом попередніх років навчання;
- 3) ознайомити з усіма типовими класами наповнювачів і пігментів для полімерних композиційних матеріалів;
- 4) навчити аспірантів правил роботи в науково-дослідній хімічній лабораторії, техніки безпеки; набути навиків самостійної роботи з синтезу, виділення, вивчення властивостей і встановлення будови наповнювачів і пігментів для полімерних композиційних матеріалів;

**Завдання дисципліни** - формувати у майбутнього фахівця-науковця хімічної промисловості самостійність, системний підхід та вміння приймати оптимальні та раціональні рішення наукового та технологічного напрямку; необхідність та особливості творчого спілкування у процесі роботи із фахівцями інших спеціальностей: хіміками, інженерами-механіками, енергетиками, автоматчиками, економістами, екологами тв галузі наповнювачів і пігментів для полімерних композиційних матеріалів;. Вона готує також майбутнього спеціаліста і для роботи у науково-виробничих установах та в закладах середньої і вищої освіти. У результаті вивчення навчальної дисципліни аспірант повинен

**Знати:**

- класифікацію та властивості наповнювачів і пігментів для полімерних композиційних матеріалів;;
- характеристику наповнювачів і пігментів для полімерних композиційних матеріалів;, особливості їх будови, основні способи одержання та хімічні властивості;
- основних представників наповнювачів і пігментів для полімерних композиційних матеріалів;та їх властивості;
- наукові основи і сучасні способи аналізу наповнювачів і пігментів для полімерних композиційних матеріалів;;
- наукові основи сучасних технологічних процесів та практику їх застосування наповнювачів і пігментів для полімерних композиційних матеріалів;;
- систему та методи аналітичного хіміко-технологічного, мікробіологічного та санітарно-гігієнічного контролю, а також мати уявлення про систему сертифікації продукції та атестації виробництва наповнювачів і пігментів для полімерних композиційних матеріалів; .

**вміти:**

- навести технологію наповнювачів і пігментів для полімерних композиційних матеріалів при використанні відповідних каталізаторів і ферментів процесів
- навести хімічний склад наповнювачів і пігментів для полімерних композиційних матеріалів в природі та мінералогії;
- проводити якісний та кількісний хімічний контроль за наповнювачів і пігментів для полімерних композиційних матеріалів;
- визначати показники наповнювачів і пігментів для полімерних композиційних матеріалів;;
- здійснювати технологічний контроль за процесом виробництва наповнювачів і пігментів для полімерних композиційних матеріалів;;
- забезпечувати кондиційність наповнювачів і пігментів для полімерних композиційних матеріалів різних типів;
- оцінювати якість цільової продукції наповнювачів і пігментів для полімерних композиційних матеріалів, одержаних із його відходів, згідно діючих стандартів;
- складати матеріальний баланс основного та допоміжних виробництв переробки наповнювачів і пігментів для полімерних композиційних матеріалів, в тому числі з використанням сучасної комп'ютерної техніки.

#### 4. Компетентності

##### Загальні компетентності

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК3. Здатність працювати у команді.

ЗК4. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації.

ЗК10. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК11. Здатність бути критичним і самокритичним.

##### Спеціальні (фахові) компетентності

СК1. Здатність застосовувати знання і розуміння математики та природничих наук і хімії для вирішення якісних та кількісних проблем в хімії наповнювачів і пігментів.

СК2. Здатність розпізнавати і аналізувати проблеми, застосовувати обґрунтовані методи вирішення проблем, приймати обґрунтовані рішення в області хімії наповнювачів і пігментів.

СК3. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт виходячи із вимог хімічної метрології та професійних стандартів в галузі хімії наповнювачів і пігментів.

СК5. Здатність здійснювати сучасні методи хімічного аналізу даних.

СК7. Здатність здійснювати типові хімічні науково-дослідні лабораторні дослідження.

СК9. Здатність використовувати стандартне наукове хімічне обладнання.

СК10. Здатність до опанування нових областей хімії шляхом самостійного навчання.

#### 5. Програмні результати навчання

ПРН1. Розуміти ключові хімічні поняття, основні факти, концепції, принципи і теорії, що стосуються природничих наук та наук про життя і землю, а також хімічних технологій на рівні, достатньому для їх застосування у професійній діяльності та для забезпечення можливості в подальшому, глибоко розуміти спеціалізовані області хімії наповнювачів і пігментів.

ПРН4. Розуміти основні закономірності та типи хімічних реакцій та їх характеристики.

ПРН5. Розуміти зв'язок між будовою та властивостями речовин, наповнювачів і пігментів.

ПРН7. Застосовувати основні принципи квантової механіки для опису будови атома, молекул та хімічного зв'язку.

ПРН9. Планувати та виконувати науковий хімічний експеримент, застосовувати придатні методики та техніки приготування розчинів і реагентів.

ПРН11. Описувати властивості наповнювачів і пігментів та полімерних композиційних сполук, пояснювати природу та поведінку функціональних груп в молекулах.

<p>ПРН12. Знати основні шляхи синтезу в хімії наповнювачів і пігментів, включаючи функціональні групові взаємо перетворення та формування зв'язку карбон-карбон, карбон-гетероатом.</p> <p>ПРН14. Здійснювати експериментальну роботу з метою перевірки наукових гіпотез та дослідження хімічних явищ і закономірностей.</p> <p>ПРН15. Спроможність використовувати набуті знання та вміння для розрахунків, відображення та моделювання хімічних систем та процесів, обробки великої кількості експериментальних даних.</p> <p>ПРН17. Працювати самостійно або в групі, отримати результат у межах обмеженого часу з наголосом на професійну сумлінність та наукову добросовісність.</p> <p>ПРН18. Демонструвати знання та розуміння основних фактів, концепцій, принципів та теорій з хімії і технології.</p> <p>ПРН19. Використовувати свої знання, розуміння, компетенції та базові інженерно-технологічні навички на практиці для вирішення задач та проблем відомої природи.</p>					
Вид заняття			Загальна кількість годин, 90		
лекції			38		
семінарські заняття / практичні / лабораторні			-		
самостійна робота			52		
Ознаки курсу					
Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)	Нормативний / вибірковий		
3	102 хімія, PhD	2	нормативний		
Тематика курсу					
Тема, план	Форма заняття	Література	Завдання, год.	Вага оцінки	Термін виконання
<b>Змістовий модуль 1</b>					
<b>Види та фізико-хімічні властивості наповнювачів і пігментів</b>					
<b>Тема 1.</b> Основні види наповнювачів та пігментів, їх класифікація за хімічною природою, призначенням, зовнішнім видом і т.п. Загальні характеристики і методи аналізу. Дисперсні, волокнисті, лускатні, мікросферичні і спеціальні. Питома поверхня, форма частинок і характер упаковки наповнювача в полімері. Бімодальна упаковка і комбінування в підборі різних за природою і формою наповнювачів.	лекція	1,3	3 год	2	щотижня
<b>Тема 2.</b> Загальні підходи при створенні і застосуванні наповнювачів для відповідних класів полімерів. Шляхи впливу на оптичні, теплофізичні електротехнічні та інші властивості наповнених полімерів.	лекція	1,3	3 год	2	щотижня
<b>Тема 3.</b> Природні і синтетичні мінеральні наповнювачі. Солі: карбонати, силікати, сульфіді і сульфати та інші найбільш поширені	лекція	1,3	3 год	2	щотижня

наповнювачі і пігменти. Оксиди і гідроксиди.					
<b>Тема 4.</b> Особливе місце і роль порошків металів при створенні полімерних магнітів та інших композиційних матеріалів. Зростаюча роль карбідів, нітридів та ін. сполук	лекція	1,3	3 год	2	щотижня
<b>Тема 5.</b> Органічні наповнювачі синтетичного та природного походження. Технічний вуглець, деревна мука, крохмал, порошки полімерів, целюлоза, джут, бавовна, конопля, сизаль, синтетичні і штучні волокна	лекція	1,3	3 год	2	щотижня
<b>Тема 6.</b> Спеціальні наповнювачі, антипірени, вспінювачі, пігменти, матуючі реагенти, стабілізатори і антиоксиданти, антизлжжувачі.	лекція	1,3	3 год	2	щотижня
<b>Модульний контроль</b>	Контр. роб		1 год	10	грудень
<b>Всього</b>	лекції		19 год		3 семестр
<b>Змістовий модуль 2.</b>					
<b>Фізико-хімічні властивості та використання наповнювачів і пігментів</b>					
<b>Тема 1.</b> Визначення зовнішнього вигляду, рН, гідрофобності та насипної густини пірогенного діоксиду кремнію	Лекція	2,3	3	3	щотижня
<b>Тема 2.</b> Визначення масової частки та втрат в масі при прожарюванні пірогенного діоксиду кремнію	Лекція	2,3	3	3	щотижня
<b>Тема 3.</b> Мінеральні дисперсні наповнювачі Визначення сумарного вмісту карбонату кальцію та магнію в крейді.	Лекція	2,3	3	3	щотижня
<b>Тема 4.</b> Виготовлення газонаповненого карба-мідо-формальде-гідного пінопласту та визначення його характеристик	Лекція	2,3	3	3	щотижня
<b>Тема 5.</b> Пластизолі та плівки на основі наповненого полівініл-хлориду	Лекція	2,3	3	3	щотижня
<b>Тема 6.</b> Емульсійні наповнені поліролі	Лекція	2,3	3	3	щотижня
Підсумковий контроль (залік і екзамен)	Контр. роб	1- 6	1	50	грудень
<b>Всього</b>	Лекції	1-6.	38 год		3 семестр
<b>6. Система оцінювання курсу</b>					

Загальна система оцінювання курсу	<p><i>Поточний контроль</i> здійснюється під час проведення лекційних, лабораторних, індивідуальних занять і має на меті перевірку знань аспірантів з окремих тем навчальної дисципліни та рівня їх підготовленості до виконання конкретної роботи. Оцінки у національній шкалі («відмінно» - 5, «добре» - 4, «задовільно» - 3, «незадовільно» - 2), отримані аспірантами, виставляються у журналах обліку відвідування та успішності академічної групи.</p> <p><i>Модульний контроль (сума балів за окремий змістовий модуль)</i> проводиться (виставляється) на підставі оцінювання результатів знань аспірантів після вивчення матеріалу з логічно завершеної частини дисципліни – змістового модуля.</p> <p>Завданням модульного контролю є перевірка розуміння та засвоєння певного матеріалу (теми), вироблення навичок проведення розрахункових робіт, вміння вирішувати конкретні ситуативні задачі, самостійно опрацьовувати тексти, здатності осмислювати зміст даної частини дисципліни, уміння публічно чи письмово подати певний матеріал.</p> <p><i>Семестровий (підсумковий) контроль</i> проводиться у формі екзамену.</p> <p><i>Екзамен</i> – форма підсумкового контролю, яка передбачає перевірку розуміння аспірантом теоретичного та практичного програмного матеріалу з усієї дисципліни, здатності творчо використовувати здобуті знання та вміння, формувати власне ставлення до певної проблеми тощо.</p>
Вимоги до письмової роботи	Підсумкова письмова робота виконується у формі екзаменаційного білета. Кількість питань в завданні – 4, з них два теоретичні і два практичні.
Семінарські заняття	-
Умови допуску до підсумкового контролю	<p>Аспірант допускається до складання екзамену, якщо впродовж семестру він за змістові модулі набрав сумарно 25 балів і вище.</p> <p>Аспірант не допускається до складання екзамену, якщо впродовж семестру він набрав менше 25 балів. У цьому випадку аспіранту у відомості робиться запис "не допущений" і виставляється набрана кількість балів. Допускається, як виняток, з дозволу декана факультету за заявою, погодженою з відповідною кафедрою, одноразове виконання аспірантом додаткових видів робіт з навчальної дисципліни (відпрацювання пропущених занять, перескладання змістових модулів, виконання індивідуальних завдань тощо) для підвищення оцінок за змістові модулі.</p> <p>Напередодні екзамену викладач подає доповідну декану про недопуск аспірантів академічної групи (груп). Відмітка про недопуск у відомості робиться при наявності розпорядження декана.</p>
<b>7. Політика курсу</b>	
Протягом семестру для перевірки знань аспірантів та контролю за самостійною роботою аспіранта застосовують домашні контрольні роботи, письмові роботи, написання реферату, та оцінки за виконані і здані лабораторні роботи. Проміжний контроль включає проведення двох модулів у формі тестових завдань, які поєднують питання закритого типу з питаннями відкритого типу з	



короткою і довгою відповіддю. Модульний контроль проводиться у письмовій формі під час лабораторних занять і включає завдання з одного або декількох розділів лекційного курсу. Максимальний бал, який аспірант може отримати за всіма видами контролю – 100 балів, він складається із проміжних модулів та оцінки за лабораторні роботи. Оцінка за лабораторні роботи складається з оцінки за експрес опитування на допуск до лабораторної роботи, з оцінки за результати лабораторної роботи, що одержані під час виконання роботи та оцінки за захист лабораторної роботи. Під час захисту лабораторної роботи аспірант повинен знати мету, задачі, порядок проведення лабораторної роботи а також відповіді на контрольні запитання, що даються для самостійного опрацювання теоретичного матеріалу з даної теми. Аспірант повинен самостійно виконувати навчальні завдання, завдання поточного та підсумкового контролю. Вважається шахрайством копіювання іншого тесту, підглядання в роботу іншого аспіранта, списування, використання підручника, зошита чи мобільного телефону під час написання модульної, підсумкової роботи чи захисту лабораторної роботи, використання шпаргалок, дозволяти іншим копіювати вашу роботу. Не допускаються пропуски лабораторних робіт. Якщо аспірант пропустив лабораторну роботу з поважних причин, які підтверджені документально, то він має право на її відробку з дозволу завідувача кафедри (за заявою). В кінці семестру підраховується рейтинг семестру і підраховується загальний рейтинг, який переводиться в оцінку у відповідності до шкали оцінювання.

## 8. Рекомендована література

### Базова

1. **Курта С.А.** Наповнювачі-синтез властивості та використання. // Навчальний посібник. ISBN 947-966-640-337-0, вид-во. Прикарпат. нац. у-ту. ім. В.Стефаника, м.Івано-Франківськ, 2012р.-296с. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір. № 52698 від 19.02.2013 р. Міністерство освіти і науки України, державний департамент інтелектуальної власності.
2. Курта С.А., Курганський В.С. Хімія та технологія високомолекулярних речовин, навчально-методичний посібник, м.Івано-Франківськ, ВДВ ЦІТ Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, 2006 р.,-132 с. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір. № 25394 від 20.08.2008р. Міністерство освіти і науки України, державний департамент інтелектуальної власності.
3. Курта С.А., Лучкевич Є.Р., Матківський М.П. Хімія органічних сполук. Підручник для вищих навчальних закладів. м. Івано-Франківськ: Прикарпат.нац.ун-т ім. В.Стефаника, 2013. – 599 с. вид-во. Прикарпат. нац. у-ту. Авторські права захищені свідоцтвом про реєстрацію авторського права на твір № 52578 від 13.12.2013 р. державним департаментом інтелектуальної власності МОН України.
4. Курта С.А. Курта Н.С. Інструкції до лабораторних робіт по хімії наповнювачів і пігментів, (Лабораторні роботи №1-6)

### Допоміжна

5. Ю.П.Гетьманчук, М.М.Братичак. Хімія та технологія полімерів, підручник. — Львів.: Бескид Біт, 2006 – 496 с.
6. Ю.П. Гетьманчук, М.М.Братичак. Хімія високомолекулярних сполук, підручник. — Львів, Видав. у-ту «Львівівська політехніка», 2008 – 460 с.
7. Курта С.А. Будова речовини, навчально-методичний посібник, ВДВ ЦІТ Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника м.Івано-Франківськ-Калуш, 2007 р., 162 с. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір. № 25395, від 20.08.2008р. МОН, Держ. департ. інтел. власн.

Викладач \_\_\_\_\_ **KS** \_\_\_\_\_ професор д.т.н. Курта С.А.