**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра загальної, органічної та фізичної хімії

**"ЗАТВЕРДЖУЮ"**
Директор
Навчально-наукового інституту лісового
і садово-паркового господарства
_____Роман ВАСИЛИШИН
"03" 06 2024 р.

**"СХВАЛЕНО"**
на засіданні кафедри
загальної, органічної та фізичної хімії
Протокол № 11 від 08. 05. 2024 р.
Завідувач кафедри
_____Андрій ГАЛСТЯН

**"РОЗГЛЯНУТО"**
Гарант ОП «Деревообробні та меблеві технології»
_____Олександра ГОРБАЧОВА

# РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

## Хімія високомолекулярних сполук

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань 18 «Виробництво та технології»
Спеціальність 187 – Деревообробні та меблеві технології
Освітня програма Деревообробні та меблеві технології
Навчально-науковий інститут лісового і садово-паркового господарства

Розробники доц., к.х.н. Жила Р.С.

Київ – 2024 р.

# Опис навчальної дисципліни
# «Хімія високомолекулярних сполук»

| **Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь** | | |
|---|---|---|
| Освітній ступінь | *бакалавр* | |
| Спеціальність | *187 – Деревообробні та меблеві технології* *(шифр і назва)* | |
| Освітня програма | *Деревообробні та меблеві технології* | |
| **Характеристика навчальної дисципліни** | | |
| Вид | Обов'язкова | |
| Загальна кількість годин | 120 | |
| Кількість кредитів ECTS | 4 | |
| Кількість змістових модулів | 3 | |
| Форма контролю | Екзамен | |
| **Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання** | | |
| | денна форма навчання | заочна форма навчання |
| Курс (рік підготовки) | 2 1ск | |
| Семестр | 3 1 | |
| Лекційні заняття | 30 год. | 2 |
| Лабораторні заняття | 15 год. | |
| Самостійна робота | 75 год. | 118 |
| Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання | 3 год. | |

## 1. Мета, завдання, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

**Мета:** для збільшення кількості та зростання якості продукції лісогосподарського комплексу необхідно суттєво підвищити науковий рівень спеціалістів галузі, які змогли б оволодіти необхідними знаннями та впроваджувати у виробництво передові технології виробництва, зберігання та захисту деревини від шкідників та негативного впливу оточуючого середовища. При оволодінні студентами необхідними знаннями і навичками значна роль повинна відводитися фундаментальним дисциплінам, у тому числі хімії високомолекулярних сполук (ВМС). Для вивчення курсу хімії ВМС необхідно мати основи знань з неорганічної, аналітичної та органічної хімії з наступних питань: атомна та молекулярна маса, будова атома, хімічний зв'язок та будова молекул, типи хімічного зв'язку, комплексні сполуки, окисно-відновні реакції, якісний та кількісний аналіз, методи одержання та властивості основних класів органічних речовин тощо. Курс «Хімія високомолекулярних сполук» повинен стати основою для вивчення спеціальних дисциплін: «Гідротермічна обробка та консервування деревини», "Технологія виробів з деревини", "Технологія клеєних матеріалів і плит", "Технологія оздоблення деревини".

**Завдання**:

- сформувати комплекс хімічних знань про високомолекулярні речовини;
- виявлення закономірностей взаємозв'язку між будовою і властивостями високомолекулярних сполук;
- навчити встановлювати співвідношення між складовими частинами полімерних

композицій, а також розуміти роль окремі компонентів у сумішах;

- навчити описувати основні закономірності хімічних процесів за участі ВМС;
- розвинути навички та вміння використовувати сучасні досягнення хімії ВМС в технологічних процесах і виробництвах меблевої та деревообробної промисловості.

***Набуття компетентностей:***

Інтегральна:

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі деревообробних та меблевих технологій.

Спеціальні компетентності:

СК01.Здатність використовувати знання з фундаментальних та інженерно-технічних наук для розв'язання складних практичних задач в деревообробних та меблевих виробництвах

СК07. Здатність обґрунтовано вибирати технологію сушіння пиломатеріалів, заготовок, шпону та подрібненої деревини, а також технологічне обладнання для ведення процесу сушіння.

СК09. Здатність обґрунтовано вибирати технологію сушіння пиломатеріалів, заготовок, шпону та подрібненої деревини, а також технологічне обладнання для ведення процесу сушіння.
СК10. Здатність забезпечувати ефективний технологічний процес з дотриманням правил безпечної роботи і охорони навколишнього середовища та характеризувати відходи технологічних процесів деревообробки та виготовлення виробів з деревини і меблів, визначати їх види та кількість, передбачати заходи щодо їх зменшення та покращення екології.

***Програмні результати навчання (ПРН***):

ПРН01. Концептуальні наукові та практичні знання, критичне осмислення теорій, принципів, методів і понять у сфері деревообробних та меблевих технологій.
ПРН05. Знати і розуміти математичні, природничі, технічні і соціально-економічні науки на рівні, достатньому для розв'язання спеціалізованих складних задач деревообробних та меблевих виробництв.
ПРН13. Розв'язувати складні спеціалізовані задачі, що пов'язані з розрахунком витрати основних та допоміжних лакофарбових матеріалів і здійсненням контролю їхніх характеристик у процесах опорядження, розробленням технологічних процесів, режимів роботи обладнання та веденням технологічного процесу, виконанням технологічних та інженерних розрахунків.

## 2. Програма та структура навчальної дисципліни

| Назви змістових модулів і тем | Кількість годин | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | денна форма | | | | | | | Заочна форма | | | | | |
| | тижні | усього | у тому числі | | | | | усього | у тому числі | | | | |
| | | | л | п | лаб | інд | с.р. | | л | п | лаб | інд | с.р. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| **Змістовий модуль 1. Основи хімії полімерів** | | | | | | | | | | | | | |
| Тема 1**.** Вступ. Предмет хімії ВМС. Особливості ВМС, відмінність від низькомолекулярних сполук. Ос новні поняття і номенклатура полімерів. Характерні властивості полімерів. | 1 | 9 | 2 | | 2 | | 5 | 9 | | | | | 9 |
| Тема 2. Класифікація полімерів. Хімічна будова полімерів. Особливості будови полімерів. Основні напрями використання полімерів. | 1 | 9 | 2 | | 2 | | 5 | 9 | 1 | | | | 8 |
| Разом за змістовим модулем 1 | 2 | 18 | 4 | | 4 | | 10 | 18 | 1 | | | | 17 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Змістовий модуль 2. Одержання полімерів. Хімічні реакції полімерів. Найважливіші синтетичні полімери** | | | | | | | | | | | | | |
| Тема 1**.** Вихідні речовини для синтезу ВМС. Методи синтезу полімерів: полімеризація. Типи полімеризації. Вплив різних факторів на полімеризацію. Способи проведення реакцій полімеризації. | 1 | 7 | 2 | | - | | 5 | 7 | | | | | |
| Тема 2. Окремі представники ВМС полімеризаційного типу, їх одержання, властивості, застосування. | 1 | 7 | 2 | | | | 5 | 7 | | | | | |
| Тема 3. Методи синтезу полімерів: поліконденсація. Особливості реакцій поліконденсації. | 1 | 7 | 2 | | | | 5 | 7 | | | | | |
| Тема 4. Поліконденсаційні смоли. Фенолоформальдегідні, резорциноформальдегідні, меламіноформальдегідні, карбамідні смоли. Їх одержання, властивості та застосування. Клеї та герметики | 1 | 9 | 2 | | 2 | | 5 | 9 | | | | | |
| Тема 5. Гліфталеві, пентафталеві смоли, поліестеромалеїнати, епоксидні смоли, поліуретани. Їх одержання, властивості, застосування | 1 | 7 | 2 | | | | 5 | 7 | | | | | |
| Тема 6. Типи хімічних реакцій полімерів. Загальна характеристика. Реакції деструкції, зшивання. Реакції функціональних груп. Реакції внутрішньо-молекулярних перегрупувань. | 1 | 12 | 2 | | | | 10 | 12 | | | | | |
| Разом за змістовим модулем 2 | 6 | 49 | 12 | | 2 | | 35 | 49 | | | | | |
| **Змістовий модуль 3. Фізична хімія полімерів. Хімія деревини** | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Тема 1. Фізико-механічні властивості ВМС. Фазові стани і структура полімерів. Загальні уявлення про фазовий стан і фізичні переходи. Кристалізація та склування. Фізичні стани аморфних лінійних полімерів. | 1 | | 2 | | | | 5 | | | | | | |
| Тема 2. Розчини ВМС. Механізм розчинення ВМС. Процес набрякання. В'язкість розчинів полімерів. Допоміжні речовини у полімерах. Пластифікація полімерів. Наповнювачі. Лаки та фарби | 1 | | 2 | | 2 | | 5 | | | | | | |
| Тема 3. Поліелектроліти. Представники поліелектролітів – білки. ІЕТ білків. | 1 | | 2 | | | | 5 | | | | | | |
| Тема 4**.** Природні полімери. Хімія деревини. Хімічні компоненти деревини: целюлоза, геміцелюлози, лігнін, екстрактивні речовини. | 1 | | 2 | | 2 | | | | | | | | |
| Тема 5. Хімічні способи переробки деревини | 1 | | 2 | | 2 | | 5 | | | | | | |
| Тема 6. Хімія целюлози. Дія кислот, лугів, комплексних гідроксидів, солей на целюлозу. Окиснення целюлози. Мерсеризація целюлози. Етери та естери целюлози: одержання, властивості, застосування. Прищеплені кополімери целюлози. | 1 | | 2 | | 2 | | 5 | | | | | | |
| Тема 7. Забруднення навколишнього середовища відходами виробів з полімерів і проблема утилізації пластмас. Забруднення навколишнього середовища відходами целюлозно-паперового виробництва, при | 1 | | 2 | | 1 | | 5 | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| виробництві естерів целюлози. | | | | | | | | | | | | | |
| Разом за змістовим модулем 3 | 7 | 53 | 14 | | 9 | | 30 | | | | | | |
| Усього годин | 120 | | 30 | | 15 | | 75 | … | … | | | | …. |

## 3. Теми лабораторних занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|---|---|---|
| 1 | **Якісний аналіз високомолекулярних сполук** | 2 |
| 2 | **Визначення та характерні властивості полімерів. Модульна контрольна робота «Основи хімії полімерів»** | 2 |
| 3. | **Синтез фенолформальдегідної смоли і вивчення її властивостей. Синтез сечовиноформальдегідної смоли та вивчення її властивостей. Модульна контрольна робота** | 2 |
| 4. | **Вивчення властивостей розчинів ВМС. Дослідження швидкості набрякання. Вивчення властивостей розчинівВМС. Висолювання ВМС.** | 2 |
| 5. | **Хімічні властивості білків** | 2 |
| 6. | **Крохмаль та його властивості** | 2 |
| 7. | **Гідроліз целюлози. Одержання штучного пергаменту. Лігнін. Піроліз целюлози.** | 2 |
| 8. | **Модульна контрольна робота “Хімія деревини та про дуктів її перетворення”** | 1 |
| | | 15год |

## 4. Теми самостійної роботи

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|---|---|---|
| **Змістовий модуль 1. Основи хімії полімерів** | | |
| 1. | Мономери — вихідні продукти синтезу високомолекулярних сполук | 2 |
| 2. | Методи здійснення процесу полімеризації. Полімеризація в блоці або масі, емульсійна полімеризація, суспензійна полімеризація, одержання високомлекулярних сполук методом полімеризаційного наповнення | 2 |
| 3. | Механізм радикальної полімеризації. Полімеризація бутадієну-1,3 | 1 |
| 4. | Йонообмінні смоли. Катіоніти та аніоніти | 1 |
| 5. | Механізм та кінетика катіонної полімеризації. | 1 |
| 6. | Механізм та кінетика аніонної полімеризації. | 1 |

| | | |
|---|---|---|
| 7. | Координаційна полімеризація і стереорегулярні полімери. Полімеризація з розкриттям циклу. Циклічні ефіри. Полімеризація на каталізаторах Циглера-Натта. | 1 |
| 8. | Надмолекулярна організація аморфних полімерів. Властивості аморфних полімерів. Термомеханічні кривіаморфних полімерів. | 1 |
| **Змістовий модуль 2. Одержання полімерів. Хімічні реакції полімерів. Найважливіші синтетичні полімери.** | | |
| 1. | Властивості та технологія синтезу найважливіших синтетичних продуктів: поліетилен, поліпропілен, полівінілхлорид, полівініліденхлорид, політетрафторетилен, полівінілацетат, поліакрилонітрил, полімери бутадієну, амінопласти, поліефірні полімери, епоксидні смоли, ізопренові і хлоропренові каучуки, поліорганосилоксани, поліуретан, поліакрилати. | 4 |
| 2. | Кополімеризація стиролу та метилметакрилату. | 4 |
| 3. | Кінетика і механізм поліконденсації. Реакції циклізації при лінійній поліконденсації. Регулювання молекулярної маси полімеру. Молекулярно-масовий розподіл у лінійній поліконденсації. Синтез поліефірів, поліамідів, поліуретанів, полісилоксанів методом поліконденсації. Тривимірна поліконденсація. Стереоізомери. | 4 |
| 4. | Йонообмінні смоли. Катіоніти та аніоніти. | 4 |
| 5. | Полімераналогічні перетворення. Хімічні реакції полімерів. Затвердження ненасичених складних поліефірів. Вулканізація сіркою. Зшивання поліолефінів і полісилоксанів. Привиті полімери. | 4 |
| 6. | Реакції полімеризації. Стирол | 4 |
| 7. | Реакції полімеризації. Поліметилметакрилат | 4 |
| 8. | Реакції полімеризації (полівінілацетат). | 4 |
| 9. | Реакції поліконденсації. Новолачна смола | 3 |
| **Змістовий модуль 3. Фізична хімія полімерів. Хімія деревини** | | |
| 1. | Полімери в конструкційних матеріалах | 4 |
| 2. | Композиційні матеріали та їх значення для народного господарства | 4 |
| 3. | Модифікування природних полімерів | 4 |
| 4. | Три фізичних стани. Термомеханічні криві аморфних полімерів. Високоеластичний стан. Зв'язок між рівноваговою пружною силою і подовженням. Нижня межа молекулярних мас, необхідна для проявлення високоеластичності. Релаксаційні явища в полімерах. Механічні і діелектричні втрати. Скловидний стан. Особливості полімерного скла. Пружні деформації | 5 |

| | | |
|---|---|---|
| | полімерного скла. Вимушена еластичність і ізотерми розтяжки. Формування виробів з полімерів на режимі вимушеної еластичності. В'язкотекучий стан. Залежність температури текучості від молекулярної маси. Залежність в'язкості розплаву від молекулярної маси. Формування виробів з полімерів на режимі в'язкої течії. | |
| 5. | Вплив технологічних добавок на структуру і властивості гуми | 4 |
| 6. | Поліметилметакрилат. Органічне скло | 4 |
| 7. | Природні полімери в конструкційних матеріалах | 5 |

## 5. Засоби діагностики результатів навчання:

*(вибрати необхідне чи доповнити, зайве видалити)*

- екзамен;
- залік;
- модульні тести;
- реферати;
- розрахункові та розрахунково-графічні роботи;
- захист лабораторних та практичних робіт;
- інші види.

## 6. Методи навчання:

*(вибрати необхідне чи доповнити, зайве видалити)*

- словесний метод (лекція, дискусія, співбесіда тощо);
- практичний метод (лабораторні, практичні заняття);
- наочний метод (метод ілюстрацій, метод демонстрацій);
- робота з навчально-методичною літературою (конспектування, тезування, анотування, рецензування, складання реферату);
- відеометод (дистанційні, мультимедійні, веб-орієнтовані тощо);
- самостійна робота (виконання завдань);
- індивідуальна науково-дослідна робота здобувачів вищої освіти.
- інші види.

Для досягнення кінцевої мети навчання при викладанні хімії застосовуються *мотиваційні, організаційно – ділові і контрольно-оцінні* методи навчання.

*Мотиваційні* спрямовані на формування у студентів інтересу до пізнавальної діяльності і відповідальності за навчальну працю. Такими методами є наповнення занять інформацією про значення хімії, її досягнення у розвитку людства, взагалі, і для подальшого навчання та майбутньої професійної діяльності фахівця, зокрема.

*Організаційно – ділові* методи забезпечують організацію навчального процесу і мисленевої діяльності студента індуктивного, дедуктивного,

репродуктивного і пошукового характеру. За джерелами знань серед цих методів застосовуються інформаційне – повідомлювальні (словесні) - розповідь, пояснення, бесіда, лекція, дискусії,інструктаж; наочне – демонстрації, ілюстрації, спостереження; практичні - лабораторні роботи, індивідуальні завдання, вправи, реферати.

*Контрольно-оцінні методи* пов'язані з контролем за навчальною діяльністю ( контрольні роботи, тести, колоквіуми, співбесіди, семінари, захист лабораторних робіт і рефератів, екзамени, самоконтроль і самооцінка).

За характером логіки пізнання застосовуються *аналітичні, синтетичні і аналітико - синтетичні прийоми навчання.*

Ефективність навчання підвищується широким використанням активних і інтерактивних методів навчання: проблемні ситуації і лекції,, творчі і дослідницькі завдання, створення умов для самореалізації студентів, діалогу, співпраці і змагання між ними, індивідуалізації навчання.

## 7. Методи оцінювання:

- екзамен;
- усне або письмове опитування;
- модульне тестування;
- реферати, есе;
- захист лабораторних та практичних робіт;
- презентації та виступи на наукових заходах

Засобом підвищення ефективності навчального процесу є застосування певної стимулюючої системи контролю навчальної роботи студентів, яка складається в курсі хімії з таких видів контролю:

*попередній* - проводиться на початку вивчення дисципліни в формі тестової перевірки залишкових знань з шкільного курсу хімії і підготовленості студентів до сприйняття нових знань;

*поточний* - проводиться на всіх аудиторних заняттях шляхом спостереження за роботою студентів і у формі фронтального опитування;

*тематичний* - перевірка, оцінка і корекція засвоєння знань з певної теми у формі тематичних семінарів, захисту лабораторних робіт або тематичної контрольної роботи;

*модульний* - перевірка оволодіння матеріалом достатньо великого обсягу у формах модульної тестової контрольної роботи, колоквіуму, захисту реферату або індивідуального завдання;

*підсумковий* - контроль за атестаційних період по сукупності результатів тематичного і модульного контролів;

*заключний* - визначення і оцінка успішності за весь період вивчення дисципліни ,проводиться у формі екзамену.

## 8. Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти

Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України»

| **Рейтинг здобувача вищої освіти, бали** | **Оцінка національна за результати складання** | |
|---|---|---|
| | **екзаменів** | **заліків** |
| **90-100** | **Відмінно** | **Зараховано** |
| **74-89** | **Добре** | |
| **60-73** | **Задовільно** | |
| **0-59** | **Незадовільно** | **Не зараховано** |

Для визначення рейтингу здобувача вищої освіти із засвоєння дисципліни $\mathbf{R}_{\text{ДИС}}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу здобувача вищої освіти з навчальної роботи $\mathbf{R}_{\text{НР}}$ (до 70 балів): $\mathbf{R}_{\text{ДИС}} = \mathbf{R}_{\text{НР}} + \mathbf{R}_{\text{АТ}}$.

**- 9. Навчально-методичне забезпечення**

- електронний навчальний курс навчальної дисципліни (на навчальному порталі НУБіП України eLearn – https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=1247;
- підручники, навчальні посібники, практикуми:

1. Бухтіяров В.К., Ковшун Л.О. Хімія високомолекулярних сполук. Методичні рекомендації для підготовки до лабораторних робіт та самостійної роботи. Для студентів спеціальності 187 – Деревообробні та меблеві технології. ОС «бакалавр». К.: Видавничий центр НУБіП України. 2020. 147 с.
2. Бухтіяров В.К., Ковшун Л.О. Методичні вказівки «Робочий зошит з дисципліни «Хімія високомолекулярних сполук» для виконання лабораторних робіт та самостійної роботи». Для студентів спеціальності 187 – Деревообробні та меблеві технології. К.: Видавничий центр НУБіП України. 2019. 141 с.

## 10. Рекомендовані джерела інформації

### Основні

1. Речицький О. Н., Решнова С. Ф. Хімія високомолекулярних сполук в схемах : навч. посіб. Херсон. держ. ун-т. Херсон : Вишемирський В. С. [вид.], 2018. 463 с.
2. Бережний Є.О., Кротенко В.В., Ковшун Л.О., Жила Р.С. «Organic Chemistry»: навч. посіб. К.: ВЦ НУБіП України, 2021. 570с.
3. Ковшун Л.О., Єфименко В.В., Жила Р.С., Хижан О.І., Кротенко В.В. Хімія високомолекулярних сполук: навч. посіб. К: НУБІП України, 2023. 385 с.

**Допоміжні**

1. Швайка О. П., Короткіх М. І., Раєнко Г. Ф. Основи синтезу органічних речовин: навч. посіб. Київ : Академперіодика, 2021. 337 с.
2. Суберляк О.В., Сембай Є.І. Основи хімії полімерів: навч. посіб. Львів: вид-во НУ «Львівська політехніка», 2005. 240 с.
3. Холодова Ю.Д., Шатурський Я.П. Біоорганічна хімія. К.: Альфа-принт, 2000. 268 с.
4. Гетьманчук Ю. П., Братичак М. М. Хімія високомолекулярних сполук : підручник для студ. вищ. навч. закладів /; Національний ун-т "Львівська політехніка". Л. : Видавництво Національного ун-ту "Львівська політехніка", 2008. 460 с.

**Інтернет-ресурси**

1. Періодична Система - Ptable – Властивості (https://ptable.com/)
2. Хімічні рівняння онлайн (https://chemequations.com/en/)
3. Wards world. Chemistry (https://wardsworld.wardsci.com/chemistry?)
4. The Learning Center. University of North Carolina at Chapel Hill (https://learningcenter.unc.edu/services/stem/chemistry-resources/)
5. Education in Chemistry (https://edu.rsc.org/)
6. A/L Chemistry Resource Book (https://bioapi.lk/chemistry-resource-book-sinhala-bioapi/)
7. Відеодосліди по хімії (http://chemistry-chemists.com/Video.html)
8. Ютуб канал про хімію «Thoisoi»(https://www.youtube.com/c/Thoisoi/)
9. Ютуб канал про хімію “NileBlue” (https://www.youtube.com/@NileBlue)
10. Науково-популярний ютуб канал “The Royal Institution” (https://www.youtube.com/@TheRoyalInstitution)