



# Хімія рослинних полімерів

## Робоча програма навчальної дисципліни (силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>хімічна та біоінженерія</i>
Спеціальність	<i>161 хімічні технології та інженерія</i>
Освітня програма	<i>Промислова екологія та ресурсоефективні чисті технології</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)/дистанційна/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити (120 год)</i>
Семестровий контроль	<i>залік</i>
Розклад занять	<i>4 години на тиждень (2 год. лекційних та 1 год. практичних і 1 год лабораторних занять)</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к.х.н., професор Барбаш В.А., <a href="https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykladachi/barbash-valerij-anatolijovich.html">https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykladachi/barbash-valerij-anatolijovich.html</a> Практичні / Семінарські: к.х.н., професор Барбаш В.А., <a href="https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykladachi/barbash-valerij-anatolijovich.html">https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykladachi/barbash-valerij-anatolijovich.html</a></i>
Розміщення курсу	<i><a href="https://campus.kpi.ua/tutor/index.php?mode=mob&amp;show&amp;irid=">https://campus.kpi.ua/tutor/index.php?mode=mob&amp;show&amp;irid=</a></i>

### Програма навчальної дисципліни

#### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Основа всього живого на землі становлять мінеральні та органічні полімери – високомолекулярні сполуки, які разом із повітрям і водою утворюють навколишній світ. Макромолекули полімерів вміщують сотні і тисячі атомів з молекулярною масою, яка може досягати декількох мільйонів. Рослинний світ складається із таких високомолекулярних сполук, як целюлоза, лігнін, геміцелюлози. Целюлоза є найбільш поширеним відновлюваним органічним матеріалом, який щороку виробляється у біосфері. Целюлоза широко розповсюджена серед вищих рослин і деяких морських тварин. Рослинна сировина, на відміну від інших сировинних джерел (вугілля, нафти, природного газу), є ресурсом, що безперервно відновлюється. Ліса і луки використовують сонячну енергію, воду, мінеральні речовини та перетворюють в процесі фотосинтезу значну кількість вуглекислого газу повітря в органічні сполуки. Тільки в лісах сконцентровано близько 80% світових запасів органічних речовин, з яких 95% складають целюлоза, геміцелюлози і лігнін, а близько 5% – екстрактивні речовини. Комплексне використання рослинної сировини із зниженням кількості відходів є важливою науково-практичною задачею та резервом підвищення рентабельності підприємств, які переробляють рослинну сировину. Для вирішення цієї задачі необхідно створювати нові і вдосконалювати існуючі хімічні методи переробки рослинної сировини, що дасть можливість більш раціонально та екологічно більш чисто використовувати

дефіцитні волокнисті напівфабрикати, воду, допоміжні хімічні матеріали, трудові та енергетичні ресурси. Це стосується також технологій одержання синтетичних і штучних полімерів, обсяг яких постійно збільшується, оскільки розвиваються підприємства з виробництва пластичних мас, синтетичних волокон, синтетичного каучуку, лаків і клеїв, електроізоляційних матеріалів, які одержують як із низькомолекулярних продуктів, так і шляхом переробки рослинних полімерів, зокрема, целюлози і крохмалю.

**Предмет навчальної дисципліни «Хімія рослинних полімерів»** полягає у вивченні загальних характеристик і теоретичних основ хімії рослинних полімерів, зокрема процесів одержання синтетичних і штучних полімерів; будови, хімічного складу і властивостей рослинної сировини та її окремих компонентів, а також можливості, які відкриваються під час різних перетворень рослинної сировини та її компонентів для вдосконалення цих процесів та створення нових, більш ефективних, екологічно більш чистих виробництв, які дають змогу більш раціонально використовувати дефіцитні волокнисті напівфабрикати, воду, допоміжні хімічні матеріали, трудові та енергетичні ресурси.

**Мета кредитного модуля «Хімія рослинних полімерів»** полягає у підготовці фахівців у галузі хімічних технологій та інженерії, здатних на основі здобутих теоретичних знань вирішувати професійні задачі у практичних ситуаціях, а також формувати у студентів компетентностей:

- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (К 02)
- знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності (К 03);
- здатності використовувати положення і методи дисципліни для вирішення професійних задач, визначати напрями переробки рослинної сировини (К 09);
- здатність визначати напрями використання рослинної сировини та волокнистих напівфабрикатів, проектувати та реалізувати технології їх переробки (К 19);
- вміння використовувати основні положення хімії рослинних полімерів для прогнозування показників якості целюлози, паперу та картону, проміжних і кінцевих продуктів хімічної технології переробки рослинної сировини.

Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни студенти після засвоєння кредитного модуля мають продемонструвати такі **програмні результати навчання**:

- коректно використовувати у професійній діяльності термінологію та основні поняття хімії, хімічних технологій, процесів і обладнання виробництв хімічних речовин та матеріалів на їх основі (ПР 02);
- обґрунтувати вибір технологічних схем виробництва на підставі раціонального використання сировини, енергії, одержання якісної продукції, досягнення високої продуктивності з одночасним рішенням екологічних питань, розраховувати матеріальні і теплові баланси процесів, на їх основі знаходити витрати сировини та енергоресурсів (ПР 15);
- визначати якісні характеристики рослинної сировини, напівфабрикатів та готової продукції (ПР 16).

## **2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)**

Вивченню навчальної дисципліни «Хімія рослинних полімерів» передують навчальні дисципліни, такі як: «Загальна та неорганічна хімія», «Органічна хімія», «Хімія високомолекулярних сполук», вона забезпечує дисципліни «Технологія виробництва етерів та естерів целюлози», «Технологія волокнистих напівфабрикатів», «Хімічні методи аналізу сировини, продукції та стічних вод целюлозно-паперового виробництва», «Технологія паперу

та картону». Навчальна дисципліна належить до циклу професійної підготовки (вибіркові освітні компоненти з міжфакультетського/ факультетського/ кафедрального Каталогів).

### **3. Зміст навчальної дисципліни**

#### **Розділ 1. Хімія високомолекулярних сполук**

Тема 1. Мета дисципліни та її задачі в підготовці висококваліфікованих інженерів целюлозно-паперового виробництва. Перспективи розвитку целюлозно-паперової промисловості. Поняття про високомолекулярні сполуки. Природні і синтетичні полімери. Характерні властивості високомолекулярних сполук. Номенклатура і класифікація високомолекулярних сполук.

Тема 2. Будова і властивості високомолекулярних сполук. Полімерно-гомологічні ряди. Ступінь полімеризації і молекулярна вага. Полідисперсність. Будова молекул високомолекулярних сполук. Лінійні, розгалужені і просторові полімери. Аморфна і кристалічна області в целюлозі.

Тема 3. Способи отримання високомолекулярних сполук. Полімеризація і поліконденсація. Ланцюгова полімеризація і її механізм. Ступінчата полімеризація. Сополімеризація. Поліконденсація. Механізм поліконденсації. Вплив функціональних вихідних мономерів на характер отриманих продуктів

#### **Розділ 2. Фізичні і хімічні властивості рослинної сировини**

Тема 4. Фізичні властивості деревини. Вологість деревини. Питома і об'ємна вага деревини. Електропровідність. Теплопровідність. Температура. Хімічні властивості рослинної сировини. Елементарний склад. Зольність і склад золи. Хімічний склад деревини, кори. Поняття і визначення целюлози, геміцелюлоз, лігніну, смол, мінеральних речовин.

Тема 5. Хімічна переробка рослинної сировини. Схема переробка рослинної сировини в целюлозу і деревинну масу. Методи делігніфікації рослинної сировини. Технічний гідроліз деревини. Суха перегонка деревини. Екстракція деревини водою. Підсочка хвойної деревини. Каніфоль. Скипидар.

#### **Розділ 3. Хімія целюлози**

Тема 6. Загальна характеристика целюлози. Фотосинтез вуглеводів у рослинах. Механізм утворення целюлози. Конформація молекул целюлози. Водневі зв'язки в целюлозі. Будова целюлозних волокон. Молекулярна неоднорідність і методи визначення молекулярної маси целюлози. Ступінь полімеризації і фракційний склад целюлози. Визначення і отримання целюлози. Якісні і кількісні способи визначення целюлози. Основні хімічні реакції. Методи контролю якості.

Тема 7. Хімічні властивості целюлози. Гідроліз целюлози під дією кислот. Схема гідролізу целюлози і крохмалю. Швидкість гідролізу і фактори, які впливають на гідроліз. Гідроліз розбавленими і концентрованими кислотами. Реверсія і інверсія цукрів. Гідроцелюлоза і її властивості. Дія на целюлозу хлористого водню і соляної кислоти. Ацетоліз целюлози. Алкоголіз целюлози.

Тема 8. Окислення целюлози. Основні напрямки окислення целюлози. Вибіркове окислення целюлози. Окислення киснем в лужному середовищі. Роль окислювальних реакцій в технологічних процесах отримання і переробки целюлози. Вибілювання і облагородження целюлози. Оксицелюлоза і її властивості. Визначення вмісту карбонільних і карбоксильних

груп. Продукти глибокого окислювального розпаду целюлози. Фотохімічна деструкція. Дія лугів на целюлозу. Набухання і розчинення целюлози в лузі. Лужна деструкція целюлози.

Тема 9. Ступінь етерифікації. Модуль ванни. Фактори, які впливають на процес етерифікації целюлози. Складні естери целюлози. Ацетилюючі агенти і каталізатори. Методи ацетилювання целюлози. Гомогенне ацетилювання в кислому середовищі. Первинні і вторинні ацетати. Властивості ацетатів целюлози і їх застосування. Ксантогенат целюлози і його отримання. Віскоза. Отримання віскозного волокна. Віскозна целюлоза і вимоги до неї.

Тема 10. Прості етери целюлози. Класифікація і методи отримання. Властивості і галузі використання. Розчинність целюлози. Розчинність целюлози в мідноаміачному реактиві і інших комплексних основах. Одержання мідноаміачного волокна. Розчинність целюлози в водних розчинах солей.

#### **Розділ 4. Хімія геміцелюлоз**

Тема 11. Загальна характеристика. Поняття про геміцелюлози та їх класифікація. Пентозани. Методи кількісного визначення. Ксилан та арабан. Утворення, будова, властивості. Гідроліз пентозанів, одержання ксилози, ксиліта, триоксоглутарової кислоти

Тема 12. Гексозани, їх властивості і розповсюдження в рослинних матеріалах. Маннани, як суміш полісахаридів, їх властивості і методи визначення. Галактан, його властивості і методи визначення. Арабогалактан, холоцелюлоза.

### **4. Навчальні матеріали та ресурси**

#### **Базова література**

1. Барбаш В.А., Дейкун І.М. Хімія рослинних полімерів. Навч. посібник. 2-ге видання, переробл. і доповн. - Київ: Каравела, 2018 – 440 с.
2. Барбаш В.А., Дейкун І.М. Хімія рослинних полімерів. Навч. Посібник/ Київ: Едельвейс, 2014 – 437 с.
3. Гетьманчук Ю.П., Братичак М.М. Хімія та технологія полімерів. Львів: Видавництво "Бескид Біт", 2006. — 496 с.
4. Юхименко Н.М., Студзинський С.З. Хімія вуглеводнів. К.: ВПЦ «Київський університет», 2019- 112 с.
5. Масленникова Л., Фабуляк Ф., Грушак З., Иванов С. Фізико-хімія полімерів. Л.: НАУ-друк, 2009. — 312 с.

#### **Додаткова література**

6. Промислові полімери та основи технології виробництва полімерних матеріалів: навчальний посібник до дисципліни та практикумів для студентів хімічного факультету / упорядн. І. О. Савченко, В. Г. Сиромятніков. – К. : Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2012. – 112 с.
7. Хорошилова Т.І., Хромишев В.О., Рябов С.В. Високомолекулярні сполуки: підручник. Мелітополь, видавництво МДПУ, 2013. – 178 с.
8. Нижник В. В. Фізична хімія полімерів : підручник / В. В. Нижник, Т. Ю. Нижник; МОН. - Київ: Фітосоціоцентр, 2009. – 424 с.
9. Мигалина Ю.В., Козарь О.П. Основи хімії та фізико-хімії полімерів. Підручник. — К: Кондор, 2010.— 325 с.
10. Барбаш В.А., Антоненко Л.П., Дейкун І.М. Методичні вказівки до лабораторних робіт з хімії рослинної сировини, Київ, КФТП, 2003. – 71 с.

### Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. <https://www.yakaboo.ua/fiziko-himija-polimeriv.html>
2. <https://vlp.com.ua/node/4352>
3. <https://library.sspu.edu.ua/wp-content/uploads/2018/04/38.pdf>

## Навчальний контент

### 5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

#### Лекції

*Лекційні заняття спрямовані на формування у студентів комплексу знань, необхідних для кваліфікованого управління технологічними процесами целюлозно-паперових виробництв та хімічного перероблення рослинної сировини, для чого необхідно знати: будову, хімічний склад і властивості рослинної сировини та її окремих компонентів, а також можливості, які відкриваються під час різних перетворень рослинної сировини та її компонентів для вдосконалення цих процесів та створення нових, більш ефективних, екологічно більш чистих виробництв.*

№ з/п	Назва теми лекції	Годин
1	<p><b>Розділ 1. Хімія високомолекулярних сполук</b></p> <p><b>Тема 1.</b> Мета, зміст дисципліни та її задачі в підготовці висококваліфікованих інженерів целюлозно-паперового виробництва. Перспективи розвитку целюлозно-паперової промисловості. Поняття про високомолекулярні сполуки. Природні, штучні і синтетичні полімери.</p> <p>Література: [1, с. 11-18; 2, с. 36-45]</p> <p>Завдання на СРС: Характерні властивості високомолекулярних сполук. Номенклатура і класифікація високомолекулярних сполук</p>	2
2	<p><b>Тема 2.</b> Будова і властивості високомолекулярних сполук. Полімерно-гомологічні ряди. Ступінь полімеризації і молекулярна вага. Полідисперсність. Аморфна і кристалічна області в целюлозі.</p> <p>Література: [1, с. 8-23; 2, с. 58-73].</p> <p>Завдання на СРС: Будова молекул високомолекулярних сполук. Лінійні, розгалужені і просторові полімери</p>	2
3	<p><b>Тема 3.</b> Способи отримання високомолекулярних сполук. Полімеризація і поліконденсація. Ланцюгова полімеризація і її механізм. Ступінчата полімеризація. Сополімеризація. Поліконденсація. Механізм поліконденсації</p> <p>Література: [1, с.24- 34; 2, с. 43-58].</p> <p>Завдання на СРС: Вплив функціональних вихідних мономерів на характер отриманих продуктів</p>	4
4	<p><b>Розділ 2. Фізичні і хімічні властивості рослинної сировини</b></p> <p><b>Тема 4.</b> Фізичні властивості деревини. Вологість деревини. Питома і об'ємна вага деревини. Електропровідність. Теплопровідність. Температура. Хімічні властивості рослинної сировини. Елементарний склад. Зольність і склад золи. Хімічний склад деревини і кори.</p> <p>Література: [1, с. 72-75; 2, с. 33-39].</p>	4



	<i>Завдання на СРС: Поняття і визначення целюлози, геміцелюлоз, лігніну, смол, мінеральних речовин</i>	
5	<p><b>Тема 5.</b> Хімічна переробка рослинної сировини. Схема переробки рослинної сировини в целюлозу і деревинну масу. Методи делігніфікації рослинної сировини. Технічний гідроліз деревини.</p> <p><i>Література: [1, с. 86-89; 2, с. 343-353]</i></p> <p><i>Завдання на СРС: Суха перегонка деревини. Екстракція деревини водою. Підсочка хвойної деревини. Каніфоль. Скипидар</i></p>	4
6	<p style="text-align: center;"><b>Розділ 3. Хімія целюлози</b></p> <p><b>Тема 6.</b> Загальна характеристика целюлози. Фотосинтез вуглеводів у рослинах. Конформації молекул целюлози. Водневі зв'язки в целюлозі. Будова целюлозних волокон. Молекулярна неоднорідність і методи визначення молекулярної маси целюлози. Ступінь полімеризації і фракційний склад целюлози.</p> <p><i>Література: [1, 129-150; 2, с. 98-148]</i></p> <p><i>Завдання на СРС: Методи визначення і отримання целюлози. Якісні і кількісні способи визначення целюлози. Основні хімічні реакції.</i></p>	4
7	<p><b>Тема 7.</b> Хімічні властивості целюлози. Загальні поняття. Гідроліз целюлози під дією кислот. Схема гідролізу целюлози і крохмалю. Швидкість гідролізу і фактори, які впливають на гідроліз. Реверсія і інверсія цукрів. Гідроцелюлоза і її властивості. Дія на целюлозу хлористого водню і соляної кислоти. Ацетоліз целюлози. Алкоголіз целюлози</p> <p><i>Література: [2, с. 155-160]</i></p> <p><i>Завдання на СРС: Гідроліз розбавленими і концентрованими кислотами</i></p>	4
8	<p><b>Тема 8.</b> Окислення целюлози. Основні напрямки окислення целюлози. Вибіркове окислення целюлози. Окислення киснем в лужному середовищі. Роль окислювальних реакцій в технологічних процесах отримання і переробки целюлози. Вибілювання і облагородження целюлози. Продукти глибокого окислювального розпаду целюлози. Фотохімічна деструкція. Дія лугів на целюлозу. Набухання і розчинення целюлози в лузі. Лужна деструкція целюлози.</p> <p><i>Література: [1, с. 180-182; 2, с. 155-168]</i></p> <p><i>Завдання на СРС: Оксицелюлоза і її властивості. Методи визначення вмісту карбонільних і карбоксильних груп.</i></p>	2
9	<p><b>Тема 9.</b> Поняття про ступінь етерифікації. Модуль ванни. Фактори, які впливають на процес етерифікації целюлози. Складні естери целюлози. Ацетилюючі агенти і каталізатори. Властивості ацетатів целюлози і їх застосування. Ксантогенат целюлози і його отримання. Віскоза. Отримання віскозного волокна. Віскозна целюлоза і вимоги до неї.</p> <p><i>Література: [1 с. 324-348, 2 с. 169-174]</i></p> <p><i>Завдання на СРС: Методи ацетилювання целюлози. Гомогенне ацетилювання в кислому середовищі. Первинні і вторинні ацетати.</i></p>	4
10	<p><b>Тема 10.</b> Прості етери целюлози. Класифікація і методи отримання.</p>	2

	<p><i>Властивості і галузі використання. Одержання мідноаміачного волокна. Розчинність целюлози в водних розчинах солей.</i></p> <p><i>Література: [1, с. 337-380; 2 с. 174-176]</i></p> <p><i>Завдання на СРС: Розчинність целюлози. Розчинність целюлози в мідноаміачному реактиві і інших комплексних основах.</i></p>	
11	<p><b>Розділ 4. Хімія геміцелюлоз</b></p> <p><b>Тема 11.</b> <i>Загальна характеристика геміцелюлози та їх класифікація. Пентозани. Ксилан та арабан. Утворення, будова, властивості. Гідроліз пентозанів, одержання ксилози, ксиліта, триоксоглутарової кислоти.</i></p> <p><i>Література: [1, с.141-142; 2, с.179-205]</i></p> <p><i>Завдання на СРС: Застосування ксилану, арабану та її похідних продуктів.</i></p>	2
12	<p><b>Тема 12.</b> <i>Гексозани, їх властивості і розповсюдження в рослинних матеріалах. Маннани, як суміш полісахаридів, їх властивості і методи визначення. Галактан, його властивості і методи визначення.</i></p> <p><i>Література: [1, с.193-196; 2, с.179-205]</i></p> <p><i>Завдання на СРС: Арабогалактан, холоцелюлоза</i></p>	2
	<b>Всього</b>	<b>36</b>

### Практичні заняття

В рамках викладання навчальної дисципліни «Хімія рослинних полімерів» передбачено проведення практичних занять, які займають 18 годин і становлять 25 % аудиторного навантаження. Основними завданнями практичних занять є:

- допомогти студентам систематизувати, закріпити і поглибити знання теоретичного характеру в галузі хімії рослинних полімерів;
- сприяти оволодінню студентами навичками та вміннями виконання розрахунків, графічних та інших видів завдань;
- навчити студентів працювати з науковою та довідковою літературою, нормативно-технічними документами в галузі хімії рослинних полімерів.

Тематика практичних занять:

№ з/п	Назва теми практичного заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)	Годин
1	<p><b>Тема 1.</b> Номенклатура і класифікація високомолекулярних сполук</p> <p><i>Література: [1, с. 8 -23]</i></p> <p><i>Завдання на СРС: Природні, штучні і синтетичні полімери</i></p>	2
2	<p><b>Тема 2.</b> Полімеризація і поліконденсація.</p> <p><i>Література: [1, с. 24-36]</i></p> <p><i>Завдання на СРС: Ланцюгова полімеризація і її механізм</i></p>	4
3	<p><b>Тема 3.</b> Елементарний склад рослинної сировини. Хімічний склад деревини і недеревної рослинної сировини.</p> <p><i>Література: [1, с. 72 - 85]</i></p>	2

	<i>Завдання на СРС: Хімічний склад компонентів кори. Зольність і склад золи.</i>	
<b>4</b>	<b>Тема 4.</b> Конформації молекул целюлози. Водневі зв'язки в целюлозі. Будова целюлозних волокон. Молекулярна неоднорідність і методи визначення молекулярної маси целюлози. Ступінь полімеризації і фракційний склад целюлози. <i>Література: [1, с. 161 - 166]</i> <i>Завдання на СРС: Методи визначення і отримання целюлози. Якісні і кількісні способи визначення целюлози. Основні хімічні реакції.</i>	<b>2</b>
<b>5</b>	<b>Тема 5.</b> Гідроліз целюлози під дією кислот. Схема гідролізу целюлози і крохмалю. Швидкість гідролізу і фактори, які впливають на гідроліз. Реверсія і інверсія цукрів. <i>Література: [1, с. 180 - 182]</i> <i>Завдання на СРС: Гідроліз розбавленими і концентрованими кислотами</i>	<b>2</b>
<b>6</b>	<b>Тема 6.</b> Хімія геміцелюлози. Пентозани і гексозани. Реакції гідролізу геміцелюлози. <i>Література: [1, с. 193 - 206]</i> <i>Завдання на СРС: Способи одержання і напрями застосування ксилози, ксиліта, триоксоглутарової кислоти.</i>	<b>2</b>
<b>7</b>	<b>Написання модульної контрольної роботи</b>	<b>2</b>
<b>8</b>	<b>Залік</b>	<b>2</b>
	<b>Всього</b>	<b>18</b>

### Лабораторні роботи

В рамках викладання навчальної дисципліни «Хімія рослинних полімерів» передбачено проведення лабораторних робіт, які займають 25% аудиторного навантаження. Під час виконання лабораторних робіт студенти набувають практичних навиків засвоєння студентами методик хімічних аналізів рослинної сировини і целюлози та набуття навичок визначення характеристик рослинних полімерів.

Основні завдання циклу лабораторних робіт:

- ✓ допомогти студентам закріпити отримані теоретичні знання про склад і хімічні властивості основних компонентів рослинної сировини;
- ✓ навчити студентів прийомам та особливостям підготовки зразків рослинної сировини і целюлози до випробувань відповідними методиками визначення показників;
- ✓ навчити студентів аналізувати отримані експериментальні результати та порівнювати їх з науковою та довідковою літературою

<b>№ з/п</b>	<b>Назва теми лабораторної роботи та перелік основних питань</b>	<b>Годин</b>
<b>1</b>	<i>Загальні правила виконання лабораторних робіт з хімії рослинної сировини. Видача рослинної сировини. Визначення вологості і зольності</i> <i>Завдання на СРС: Фізичні і хімічні властивості рослинної сировини</i> <i>Література: [1, с. 72 – 85; 11, с. 3-17]</i>	<b>6</b>



2	Визначення речовин, які екстрагуються гарячою водою і лугом Література: [ 11, с. 18-21 ]	6
3	Визначення вмісту целюлози азотнокислим методом Література: [11, с. 25 – 26]	6
	<b>Всього</b>	<b>18</b>

## 6. Самостійна робота студентів

Самостійна робота студентів становить 48 годин вивчення курсу, включає підготовку до включає підготовку до лабораторних і практичних занять, написання **модульної контрольної роботи** та підготовку до заліку.

Головне завдання самостійної роботи студентів – це опанування наукових знань в області хімії рослинних полімерів, що не ввійшли до переліку лекційних питань, шляхом самостійного вивчення матеріалу за навчальною літературою, особистого пошуку інформації, формування активного інтересу до творчого підходу у навчальній роботі. У процесі самостійної роботи в рамках кредитного модуля студент повинен навчитися глибоко аналізувати проблему в галузі целюлозно-паперової промисловості і, на основі аналізу, приходити до власних обґрунтованих висновків щодо технологічних параметрів проведення технологічного процесу.

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
<b>Розділ 1. Хімія високомолекулярних сполук</b>		
1	Основні поняття про високомолекулярні сполуки Література: [1, с. 8 -23] Способи отримання високомолекулярних сполук Література: [1, с. 24-36] Будова і властивості високомолекулярних сполук Література - [1, с. 57-65]	8
<b>Розділ 2. Фізичні і хімічні властивості рослинної сировини</b>		
2	Фізичні і хімічні властивості рослинної сировини Література: [1, с. 72 - 85] Технічний гідроліз деревини Література: [1, с. 89 - 93]	8
3	<b>Розділ 3. Хімія целюлози</b> Загальна характеристика целюлози. Водневі зв'язки Література: [1, с. 161 - 166] Хімічні властивості целюлози Література: [1, с. 176 - 190] Окислення і гідроліз целюлози Література: [1, с. 180 - 182] Складні естери целюлози Література: [1, с. 385 - 420] Прості етери целюлози Література: [1, с. 337 - 384]	16
<b>Розділ 4. Хімія геміцелюлози</b>		

4	Загальна характеристика геміцелюлози Література: [1, с. 193 - 200] Ксилан, арабан. Будова, властивості. Гідроліз пентозанов Література: [1, с. 207 - 212] Галактан, його властивості і методи визначення Література: [1, с. 205 - 206]	8
6	Підготовка до модульної контрольної роботи за розділами 1-4	4
7	Підготовка до заліку	4
	<b>Всього годин</b>	<b>48</b>

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

#### Правила відвідування занять та поведінки на заняттях

Відвідування занять є обов'язковим компонентом оцінювання. Студенти зобов'язані брати активну участь в навчальному процесі, не спізнюватися на заняття та не пропускати їх без поважної причини, не заважати викладачу проводити заняття, не відволікатися на дії, що не пов'язані з навчальним процесом.

#### Правила призначення заохочувальних та штрафних балів

- заохочувальні бали можуть нараховуватись викладачем виключно за виконання творчих робіт з дисципліни, але їхня сума не може перевищувати 10% від рейтингової шкали; Зокрема, заохочувальні бали зараховуються через використання дистанційних профільних курсів з отриманням відповідного сертифікату.
- штрафні бали в рамках навчальної дисципліни не передбачені.

#### Політика дедлайнів та перескладань

У разі виникнення заборгованостей з навчальної дисципліни або будь-яких форс-мажорних обставин, аспірант має зв'язатися з викладачем по доступних (наданих викладачем) каналах зв'язку для розв'язання проблемних питань та узгодження алгоритму дій для відпрацювання. У разі відсутності у день написання модульної контрольної роботи (МКР) студент, що надав довідку про хворобу, може поза межами аудиторних годин написати МКР. Повторне написання МКР не допускається.

#### Політика академічної доброчесності

Плагіат та інші форми недоброчесної роботи неприпустимі. До плагіату відноситься відсутність посилань при використанні друкованих та електронних матеріалів, цитат, думок інших авторів. Списування під час контрольних робіт заборонені. Неприпустимі підказки та списування під час тестів, занять; здача заліку за іншого аспіранта; копіювання матеріалів, захищених системою авторського права, без дозволу автора роботи.

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

#### Політика академічної поведінки і етики

Студенти мають бути толерантним, поважати думку оточуючих, заперечення формулювати в коректній формі, конструктивно підтримувати зворотний зв'язок на заняттях.

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

## 8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з дисципліни згідно з робочим навчальним планом:

Семестр	Навчальний час		Розподіл навчальних годин				Контрольні заходи		
	Кредити	акад. год.	Лекції	Практичні	Лаб. роб.	СРС	МКР	РР	Семестрова атестація
<b>3</b>	<b>4</b>	<b>120</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>48</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>залік</b>

Рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO) студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за відповіді під час експрес-контроль на лекціях; відповідях на практичних і лабораторних заняттях; виконання модульної контрольної роботи, яка може поділятися на дві 45-хвилинні або три 30-хвилинні роботи.

### Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

#### 1) Відповіді під час експрес-контроль на лекціях:

Ваговий бал - 3. Ваговий коефіцієнт – 0,15. Максимальна кількість балів на всіх лекціях дорівнює: 18 лекцій (відповідей) x 3 бали x 0,15 = 8 балів

Критерії оцінювання відповіді:

Бали	Повнота відповіді
3	«відмінно», Повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації)
2	«добре», неповне розкриття одного з питань або повна відповідь з незначними неточностями
1	«задовільно», неповне розкриття питання (не менше 60 % потрібної інформації) та незначні помилки
0	Незадовільна робота (не відповідає вимогам на 3 бали).

#### 2) Відповіді на практичних заняттях:

Ваговий бал - 3. Ваговий коефіцієнт – 0,37. Максимальна кількість балів на всіх лабораторних заняттях дорівнює: 9 практ. (відповідей) x 3 балів x 0,37 = 10 балів

Критерії оцінювання відповіді:

Бали	Повнота відповіді
3	«відмінно», Повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації)
2	«добре», неповне розкриття одного з питань або повна відповідь з незначними неточностями
1	«задовільно», неповне розкриття питання (не менше 60 % потрібної інформації) та незначні помилки
0	Незадовільна робота (не відповідає вимогам на 3 бали).

#### 3) Відповіді на лабораторних роботах:

Ваговий бал - 8. Ваговий коефіцієнт – 1,0. Максимальна кількість балів на всіх лабораторних заняттях дорівнює: 3 лаб (відповідей) x 8 балів x 1,0 = 24 балів

Критерії оцінювання відповіді:

Бали	Повнота та ознаки відповіді
1	знання теоретичного матеріалу;

1	знання методик аналізу;
1	наявність протоколу виконання роботи у лабораторному журналі;
1	при виконанні лабораторних робіт одержані достовірні результати;
1	у звіті правильно виконані розрахунки;
1	наявність висновків у лабораторній роботі;
2	чіткі відповіді на запитання під час захист лабораторної роботи;
1	у відповіді є неточності та помилки під час захист лабораторної роботи;
0	відповіді не відповідають сформульованій темі; усі поставлені запитання залишилися без відповіді. Захист лабораторної роботи не зараховано.
8	Максимальна сума балів за лабораторну роботу

4) Виконання модульної контрольної роботи, яка складається із відповідей на 6 питань з різних розділів навчальної дисципліни і виконується у письмовому вигляді власноруч без застосування комп'ютерної техніки.

Ваговий бал - 8. Ваговий коефіцієнт – 1,0. Максимальна кількість балів за модульну контрольну роботу дорівнює: 6 питань x 3 балів x 1,0 = 18 балів

Критерії оцінювання відповіді:

Бали	Повнота відповіді
3	«відмінно», Повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації)
2	«добре», неповне розкриття одного з питань або повна відповідь з незначними неточностями
1	«задовільно», неповне розкриття питання (не менше 60 % потрібної інформації) та незначні помилки
0	Незадовільна робота (не відповідає вимогам на 3 бали).

#### Розрахунок шкали (R) рейтингу

Рейтингова шкала дисципліни (R) складає 100 балів та формується як сума всіх рейтингових балів стартової шкали (R<sub>c</sub>), отриманих студентом за результатами заходів поточного контролю, та залікової шкали (R<sub>z</sub>) рейтингу. Розмір стартової шкали (R<sub>c</sub>) рейтингу R<sub>c</sub> становить 60 балів:  $R_c = 8 + 10 + 24 + 18 = 60$  балів, а розмір R<sub>z</sub> = 40 балів. Таким чином, рейтингова шкала з дисципліни складає:  $R = R_c + R_z = 60 + 40 = 100$  балів.

Семестровим контролем є залік. Критерії залікового оцінювання. Відповідь на чотири питання, кожне із яких має ваговий бал 10. Максимальна кількість балів 10 x 4 = 40 балів.

За результатами навчальної роботи за перші 7 тижнів студент може набрати 20 балів. На першій атестації (8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг складає не менше 10 балів. За результатами 13 тижнів навчання студент має набрати 40 балів. На другій атестації (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг складає не менше 20 балів.

Необхідною умовою допуску до заліку є регулярні позитивні відповіді на лекціях, практичних і лабораторних заняттях, написання модульної контрольної роботи, а також стартовий рейтинг (R<sub>c</sub>) не менше 40% від R<sub>c</sub>, тобто 24 балів. Студент, який набрав протягом семестру рейтинг менше 0,6 R<sub>c</sub>, виконує залікову контрольну роботу. При цьому всі бали, що були ним отримані протягом семестру скасовуються. Завдання контрольної роботи містить запитання, які відносяться до різних розділів програми. Перелік залікових запитань наведено у Розділі 9.

Для отримання студентом залікової оцінки, сума всіх зароблених протягом семестру рейтингових балів **R** переводиться згідно з таблицею:

<b>Кількість балів</b>	<b>Оцінка</b>
95...100	відмінно
85...94	дуже добре
75...84	добре
65...74	задовільно
60...64	достатньо
RD < 60	незадовільно
Не виконані умови допуску	не допущено

## 9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

### Приблизний перелік питань, які виносяться на семестровий контроль

1. Загальна характеристика целюлозно-паперової промисловості України
2. Загальна характеристика целюлозно-паперової промисловості України
3. Класифікація високомолекулярних сполук (ВМС)
4. Способи та методи отримання ВМС. Полімеризація
5. Радикальна полімеризації
6. Промислові методи проведення процесу полімеризації
7. Ланцюговий механізм полімеризації
8. Іонна полімеризація
9. Поліконденсація. Процес поліконденсації у промисловості
10. Хімічний склад деревини. Характеристика основних компонентів
11. Елементарний склад деревини. Зольність. Склад золи
12. Фотосинтез в рослинах
13. Водневий зв'язок у целюлозі
14. Загальна характеристика целюлози. Формула целюлози
15. Надмолекулярна структура целюлози
16. Конформації в макромолекулі целюлози
17. Кінцеві ланки в макромолекулі целюлози
18. Середні елементарні ланки макромолекул целюлози
19. Ступінь полімеризації целюлози
20. Конформації молекул целюлози
21. Хімічні властивості целюлози. Фактори, що впливають на деструкцію целюлози
22. Дія на целюлозу соляної кислоти
23. Технічний гідроліз деревини. Гідроліз целюлози.
24. Дія на целюлозу хлористого водню та соляної кислоти
25. Ацетоліз і алкоголіз целюлози
26. Розщеплення целюлози під дією лугів
27. Окислювальне розщеплення целюлози
28. Розщеплення целюлози бактеріями та грибами
29. Загальна характеристика пентозанів. Ксилан.



30. Пектинові речовини, їх характеристики. Поліуронові кислоти
31. Гексозани. Загальна характеристика
32. Прості етери целюлози
33. Етилові етери целюлози
34. Карбоксиметилцелюлоза
35. Метилкові етери целюлози
36. Складні естери целюлози
37. Естери сульфатної кислоти
38. Хімізм одержання нітроцелюлози
39. Естери целюлози та оцтової кислоти
40. Естери целюлози і дитіовугільної кислоти

**Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Складено** професором, к.х.н. Барбашем Валерієм Анатолійовичем

**Ухвалено** кафедрою ЕТРП (протокол № 14 від 08.06.2022 р.)

**Погоджено** Методичною комісією ІХФ (протокол № 10 від 24.06.2022 р.)