



# Хімія рослинних полімерів

## Робоча програма навчальної дисципліни (силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>16 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>заочна/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>2 год. лекційних, 2 год. практичних і 10 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 (ЗК 02)
- знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності (ЗК 03);
- здатність використовувати положення і метод фундаментальних наук для вирішення професійних задач (ФК 09);
- здатність визначати напрями використання рослинної сировини та волокнистих напівфабрикатів, проектувати та реалізувати технології їх переробки (ФК 19);

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 (ПРН 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 (ПРН 15);
- визначати якісні характеристики рослинної сировини, напівфабрикатів та готової продукції, обрати функціональні хімічні допоміжні речовини (ПРН 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» та «Органічна хімія», вона забезпечує дисципліни «Технологія виробництва етерів та естерів целюлози», «Технологія волокнистих напівфабрикатів». 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. Характерні властивості високомолекулярних сполук. Номенклатура і класифікація високомолекулярних сполук. Полімерно-гомологічні ряди. Ступінь полімеризації і молекулярна вага. Полідисперсність. Будова молекул високомолекулярних сполук. Лінійні, розгалужені і просторові полімери. Способи отримання високомолекулярних сполук. Полімеризація і поліконденсація. Ланцюгова полімеризація та її механізм. Ступінчата полімеризація. Сополімеризація. Механізм поліконденсації.

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

Тема 2. Вологість, питома та об'ємна вага деревини. Електропровідність. Теплопровідність. Температура горіння. Хімічні властивості рослинної сировини. Елементарний склад деревини. Зольність і склад золи. Хімічний склад хвойної і листяної деревини та недеревної рослинної сировини. Поняття і визначення целюлози, геміцелюлози, лігніну, СЖВ, мінеральних речовин. Хімічна переробка рослинної сировини. Схема переробка рослинної сировини в целюлозу і деревинну масу.

#### **Розділ 3. Хімія целюлози**

Тема 3. Фотосинтез вуглеводів у рослинах. Водневі зв'язки в целюлозі. Конформація молекул целюлози. Хімічні властивості целюлози. Гідроліз целюлози під дією кислот. Дія на целюлозу хлористого водню і соляної кислоти. Ацетоліз целюлози. Алкоголіз целюлози. Вибіркове окиснення целюлози. Оксид целюлози і її властивості. Лужна деструкція целюлози. Ступінь етерифікації. Фактори, які впливають на процес етерифікації целюлози. Прості етери і складні естери целюлози. Класифікація етерів та естерів, методи їх отримання.

#### **Розділ 4. Хімія геміцелюлоз**

Тема 4. Загальна характеристика геміцелюлози та її класифікація. Методи кількісного визначення геміцелюлози. Утворення, будова, властивості ксилану та арабану. Характеристика гексозанів, їх властивості і розповсюдження в рослинних матеріалах. Гідроліз геміцелюлози.

### **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. Юхименко Н.М., Студзинський С.З. Хімія вуглеводнів. К.: ВПЦ «Київський університет», 2019- 112 с.

#### **Додаткова література**

4. Хімія полімерів : конспект лекцій / упоряд.: Л. П. Марушко. Луцьк : П «Зоря-плюс» ВОО ВОІ СОІУ, 2021.- 133 с
5. Хорошилова Т.І. Високомолекулярні сполуки: підручник. Мелітополь, 2013.-178 с.

#### **Інформаційні ресурси в Інтернеті**

1. <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> . Характерні властивості високомолекулярних сполук. Номенклатура і класифікація високомолекулярних сполук. Полімерно-гомологічні ряди. Ступінь полімеризації і молекулярна вага. Полідисперсність. Будова молекул високомолекулярних сполук. Лінійні, розгалужені і просторові полімери. Способи отримання високомолекулярних сполук. Полімеризація і поліконденсація. Ланцюгова полімеризація та її механізм. Ступінчата полімеризація. Сополімеризація. Механізм поліконденсації.</p> <p>Література: [1, с. 8-34; 2, с. 36-73]</p> <p>Завдання на СРС: Характерні властивості високомолекулярних сполук. Номенклатура і класифікація високомолекулярних сполук</p>	0,5
2	<p><b>Розділ 2. Фізичні і хімічні властивості рослинної сировини</b></p> <p><b>Тема 2.</b> Вологість, питома та об'ємна вага деревини. Електропровідність. Теплопровідність. Температура горіння. Хімічні властивості рослинної сировини. Елементарний склад деревини. Зольність і склад золи. Хімічний склад хвойної і листяної деревини та недеревної рослинної сировини. Поняття і визначення целюлози, геміцелюлози, лігніну, СЖВ, мінеральних речовин. Хімічна переробка рослинної сировини. Схема переробка рослинної сировини в целюлозу і деревинну масу.</p> <p>Література: [1, с. 72-89; 2, с. 33-39, 343-353].</p> <p>Завдання на СРС: Поняття і визначення целюлози, геміцелюлоз, лігніну, смол, мінеральних речовин</p>	0,5
3	<p><b>Розділ 3. Хімія целюлози</b></p> <p><b>Тема 3.</b> Фотосинтез вуглеводів у рослинах. Водневі зв'язки в целюлозі. Конформація молекул целюлози. Хімічні властивості целюлози. Гідроліз целюлози під дією кислот. Дія на целюлозу хлористого водню і соляної кислоти. Ацетоліз целюлози. Алкоголіз целюлози. Вибіркове окислення целюлози. Оксицелюлоза і її властивості. Лужна деструкція целюлози. Ступінь етерифікації. Фактори, які впливають на процес етерифікації целюлози. Прості етери і складні естери целюлози. Класифікація етерів та естерів, методи їх отримання.</p>	0,5

	<p><i>Література: [1, 129-196; 324-380; 2, с. 98-173]</i></p> <p><i>Завдання на СРС: Методи визначення і отримання целюлози. Якісні і кількісні способи визначення целюлози. Методи ацетилювання целюлози. Гомогенне ацетилювання в кислому середовищі</i></p>	
4	<p><b>Розділ 4. Хімія геміцелюлоз</b></p> <p><b>Тема 4.</b> Загальна характеристика геміцелюлози та її класифікація. Методи кількісного визначення геміцелюлози. Утворення, будова, властивості ксилану та арабану. Характеристика гексозанів, їх властивості і розповсюдження в рослинних матеріалах. Гідроліз геміцелюлози.</p> <p><i>Література: [1, с. 141-142; с.193-196; 2, с. 174-205]</i></p> <p><i>Завдання на СРС: Застосування ксилану, арабану та її похідних продуктів.</i></p>	<b>0,5</b>
	<b>Всього</b>	<b>2</b>

### Практичні заняття

В рамках викладання навчальної дисципліни «Хімія рослинних полімерів» передбачено проведення практичних занять, які займають 2 години 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 та інших видів завдань, пов'язаних із характеристиками рослинної сировини;
- 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. Полімеризація і поліконденсація.</p> <p><i>Література: [1, с. 8 -36]</i></p> <p><i>Завдання на СРС: Природні, штучні і синтетичні полімери. Ланцюгова полімеризація і її механізм</i></p>	<b>0,5</b>
2	<p><b>Тема 2.</b> Елементарний склад рослинної сировини. Хімічний склад деревини і недеревної рослинної сировини. Будова целюлозних волокон. Ступінь полімеризації і фракційний склад целюлози.</p> <p><i>Література: [1, с. 72 – 85]</i></p> <p><i>Завдання на СРС: Хімічний склад компонентів кори. Зольність і склад золи. Методи визначення і отримання целюлози.</i></p>	<b>0,5</b>
3	<p><b>Тема 3.</b> Молекулярна неоднорідність і методи визначення молекулярної маси целюлози. Гідроліз целюлози під дією концентрованих і розбавлених кислот.</p>	<b>0,5</b>

	<i>Література: [1, с. 161 – 166, с. 180 - 182] Завдання на СРС: Якісні і кількісні способи визначення целюлози. Гідроліз розбавленими і концентрованими кислотами</i>	
<b>4</b>	<b>Написання контрольної роботи</b>	<b>0,5</b>
	<b>Всього</b>	<b>2</b>

### Лабораторні роботи

*В рамках викладання навчальної дисципліни «Хімія рослинних полімерів» передбачено проведення лабораторних робіт, які займають 10 годин 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 сировини. Завдання на СРС: Фізичні і хімічні властивості рослинної сировини Література: [1, с. 72 – 85; 11, с. 3-17]</i>	<b>2</b>
<b>2</b>	<i>Визначення вмісту речовин, які екстрагуються гарячою водою. Література: [ 11, с. 18-21 ]</i>	<b>3</b>
<b>3</b>	<i>Визначення вмісту речовин, які екстрагуються розчином лугу</i>	<b>2</b>
<b>4</b>	<i>Визначення вмісту речовин, які екстрагуються спирто-бензольною сумішшю</i>	<b>3</b>
	<b>Всього</b>	<b>10</b>

### 6. Самостійна робота студентів

*Самостійна робота студентів становить 106 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	<p>Основні поняття про високомолекулярні сполуки. Номенклатура і класифікація високомолекулярних сполук. Природні, штучні і синтетичні полімери. Способи отримання високомолекулярних сполук. Будова і властивості високомолекулярних сполук. Лінійні, розгалужені і просторові полімери.</p> <p>Література: [1, с. 8 - 65; 2, с. 36-45]]</p>	12
2	<p>Способи отримання високомолекулярних сполук. Полімеризація і поліконденсація. Ланцюгова полімеризація та її механізм. Ступінчата полімеризація. Сополімеризація. Поліконденсація. Механізм поліконденсації.</p> <p>Література: [1, с.24- 34; 2, с. 45-58]</p>	14
<b>Розділ 2. Фізичні і хімічні властивості рослинної сировини</b>		
3	<p>Фізичні і хімічні властивості рослинної сировини. Вологість, питома та об'ємна вага деревини. Електропровідність. Теплопровідність. Температура горіння.</p> <p>Література: [1, с. 72 - 85]</p>	8
4	<p>Хімічні властивості рослинної сировини. Елементарний склад. Зольність і склад золи. Хімічний склад хвойної і листяної деревини та недеревної рослинної сировини. Технічний гідроліз деревини.</p> <p>Література: [1, с. 89 - 93]</p>	10
<b>Розділ 3. Хімія целюлози</b>		
5	<p>Загальна характеристика целюлози. Фотосинтез вуглеводів у рослинах. Водневі зв'язки в целюлозі. Конформації молекул целюлози. Будова целюлозних волокон. Молекулярна неоднорідність і методи визначення молекулярної маси целюлози. Ступінь полімеризації і фракційний склад целюлози.</p> <p>Література: [1, 129-166; 2, с. 98-148]</p>	12
6	<p>Хімічні властивості целюлози. Гідроліз розбавленими і концентрованими кислотами. 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. Основні напрямки окислення целюлози. Вибіркове окислення целюлози. Окислення киснем в лужному середовищі. Оксицелюлоза і її властивості. Фотохімічна деструкція. Дія лугів на целюлозу</p> <p>Література: [1, с. 180-182; 2, с. 155-168]</p>	16
7	<p>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. Прості етери целюлози. Класифікація і методи отримання. Властивості і</p>	14

	галузі використання. Література: [1 с. 324-380; 2, с. 169-176]	
	<b>Розділ 4. Хімія геміцелюлози</b>	
8	Загальна характеристика геміцелюлози. Пентозани і гексозани. Література: [1, с. 193 - 195] Пентозани: ксилан та арабан. Будова, властивості. Гідроліз пентозанов Література: [1, с. 207 - 212]	4
9	Гексозани, їх властивості і розповсюдження в рослинних матеріалах. Маннани, як суміш полісахаридів, їх властивості і методи визначення. Галактан, його властивості і методи визначення. Література: [1, с.193-206; 2, с.179-205]	4
10	Виконання РГР	4
11	Підготовка до модульної контрольної роботи	4
12	Підготовка до заліку	4
	<b>Всього годин</b>	<b>106</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	РГР	Семестрова атестація
<b>3</b>	<b>4</b>	<b>14</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>106</b>	<b>1</b>	<b>1</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. Оцінювання результатів навчання здійснюється за 100-бальною шкалою з подальшим переведенням до оцінок за університетською шкалою.

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

1) Відповіді на практичних заняттях:

Ваговий бал - 3. Ваговий коефіцієнт – 3,33. Максимальна кількість балів на всіх лабораторних заняттях дорівнює: 1 практ. (відповідей) x 3 балів x 3,33 = 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).

2) Відповіді на лабораторних роботах:

Ваговий бал - 8. Ваговий коефіцієнт – 0,94. Максимальна кількість балів на всіх лабораторних заняттях дорівнює: 4 лаб (відповідей) x 8 балів x 0,94 = 30 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

3) 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 - 3. Ваговий коефіцієнт – 1,66. Максимальна кількість балів за модульну контрольну роботу дорівнює: 6 питань x 3 балів x 1,66 = 30 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).

4) Виконання розрахунково-графічної роботи (РГР), яка складається із відповідей на 5 питань і виконується у письмовому вигляді власноруч без застосування комп'ютерної техніки.

Ваговий бал - 3. Ваговий коефіцієнт – 2,0. Максимальна кількість балів за модульну контрольну роботу дорівнює: 5 питань x 3 балів x 2,0 = 30 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 оцінка здобувача складається з балів, отриманих здобувачем за результатами заходів поточного контролю. Необхідною умовою допуску до заліку є регулярні позитивні відповіді на практичних і лабораторних заняттях, написання і захист модульної контрольної роботи і РГР. Таким чином, рейтингова шкала з дисципліни складає:  $R = 10 + 30 + 30 + 30 = 100$  балів. Семестровим контролем є залік.

Здобувачі, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку 60 і більше балів, отримують відповідну до набраного рейтингу оцінку без додаткових випробувань.

Необхідною умовою допуску до заліку є регулярні позитивні відповіді на лекціях, практичних і лабораторних заняттях, а також вчасне написання модульної контрольної роботи із стартовим рейтингом не менше 40 балів. Зі студентами, які набрали протягом семестру рейтинг менше 60 балів, або зі здобувачами, хто бажає підвищити свою рейтингову оцінку,

викладач проводить семестровий контроль у вигляді залікової контрольної роботи. 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. Охарактеризувати загальний стан целюлозно-паперової промисловості України
2. Навести класифікацію високомолекулярних сполук (ВМС)
3. Описати способи та методи отримання ВМС, зокрема процес полімеризації.
4. Охарактеризувати промислові методи проведення процесу полімеризації
5. Описати процес поліконденсації та методи одержання ВМС поліконденсацією у промисловості
6. Навести хімічний склад деревини та характеристику основних її компонентів
7. Охарактеризувати елементарний склад деревини. Зольність. Склад золи
8. Описати процес фотосинтезу в рослинах
9. Навести приклади водневого зв'язку в целюлозі. Його роль у властивостях паперу і картону.
10. Описати загальну характеристику целюлози. Навести формулу целюлози.
11. Охарактеризувати надмолекулярну структуру целюлози
12. Навести конформації в макромолекулі целюлози
13. Описати кінцеві ланки в макромолекулі целюлози
14. Навести середні елементарні ланки макромолекул целюлози
15. Охарактеризувати хімічні властивості целюлози. Фактори, що впливають на деструкцію целюлози
16. Описати дію на целюлозу соляної кислоти
17. Охарактеризувати технічний гідроліз деревини. Гідроліз целюлози.
18. Описати дію на целюлозу хлористого водню та соляної кислоти
19. Охарактеризувати процеси ацетолізу і алкоголізу целюлози
20. Описати процес розщеплення целюлози під дією лугів
21. Навести реакції окислювального розщеплення целюлози
22. Охарактеризувати розщеплення целюлози бактеріями та грибами
23. Описати загальні характеристики пентозанів, зокрема властивості ксилану.
24. Охарактеризувати пектинові речовини і поліуронові кислоти

25. Навести загальні характеристики гексозанів.
26. Охарактеризувати способи одержання простих етерів целюлози
27. Навести реакції одержання етилових етерів целюлози
28. Описати реакції одержання карбоксиметилцелюлози та її властивості.
29. Описати способи одержання складні естерів целюлози
30. Навести хімізм одержання нітроцелюлози.

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

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

**Ухвалено** кафедрою ЕТРП (протокол № 17 від 23.05.2024 р. )

**Погоджено** Методичною комісією ІХФ (протокол № 11 від 28.06.2024 р. )