



# Новітні технології перероблення рослинної сировини у товари широкого споживання

## Робоча програма навчальної дисципліни (силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>16 Хімічна інженерія та біоінженерія</i>
Спеціальність	<i>161 Хімічні технології та інженерія</i>
Освітня програма	<i>Хімічні технології та інженерія</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>5,0 кредитів (150 год), лекційні заняття – 18 годин, лабораторні заняття – 18 годин, СРС –78 годин</i>
Семестровий контроль	<i>МКР/ДКР/ екзамен</i>
Розклад занять	<i>4 години на тиждень, у т.ч. 2 год лекцій і 2 год. лабораторних занять</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лекції, практичні і лабораторні заняття: 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://do.ipu.kpi.ua/course/view.php?id=7904">https://do.ipu.kpi.ua/course/view.php?id=7904</a></i>

### Програма навчальної дисципліни

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

Для підвищення рівня життя населення необхідно покращувати його забезпечення товарами широкого споживання, до яких відносяться зокрема целюлозовмісна продукція, що виробляється підприємствами целюлозно-паперової, хімічної, фармацевтичної, деревообробної промисловостей. Важливими умовами виробництва якісних товарів широкого споживання є забезпечення підприємств лісового комплексу сировинними ресурсами та використання інноваційних технологій їх перероблення. Основним видом сировини для виробництва целюлозовмісних матеріалів залишається деревина, збільшення обсягів використання якої призводить до погіршення стану довкілля та здоров'я населення. Зростаючий дефіцит деревини хвойних порід збільшує значення інших видів рослинної сировини - листяних порід і низькосортної деревини, відходів лісо- та деревообробки, макулатури та недеревинної рослинної сировини – як сировини для подальшої переробки. У зв'язку з необхідністю більш раціонального використання ресурсів рослинної сировини виникає

потреба у розробці нових технологій її перероблення, зокрема технологій перероблення недеревних рослин. Використання сільськогосподарських відходів та однорічних рослин призводить до значного скорочення витрат деревинної сировини, а значить - до збереження лісових багатств, запобіганню процесів спалювання і гниття недеревних рослин. В результаті застосування недеревних рослин значно скорочуються питомі витрати електроенергії, тепла, хімікатів. При цьому стає можливим більш раціонально розміщувати підприємства, які виробляють кінцеву продукцію, наближуючи їх до місця концентрації недеревних рослин і зменшуючи витрати на транспортування сировини та готової продукції, що знижує собівартість кінцевої целюлозовмісної продукції. Технічний прогрес, який є ключовим фактором економічного прогресу і розвитку людства, надихає науковців і винахідників на створення інноваційних технологій і нових видів продукції, а прогресивні компанії - на впровадження інновацій.

Предмет навчальної дисципліни «Новітні технології перероблення рослинної сировини у товари широкого споживання» полягає у вивченні загальних характеристик і теоретичних основ процесів перероблення рослинної сировини, загальної характеристики лігніну, його значення, утворення і вміст в рослинах, фізичних і хімічних властивостях лігніну, а також поглиблення знань щодо хімізму процесів, які протікають під час отримання целюлози різними способами делігніфікації рослинної сировини.

**Мета кредитного модуля «Новітні технології перероблення рослинної сировини у товари широкого споживання»** полягає у посиленні загальних та фахових компетентностей:

- ЗК 01 - здатність генерувати нові ідеї (креативність);
- ЗК 02 - здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- ЗК 03 – здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел;
- ФК 01 - здатність досліджувати, класифікувати і аналізувати показники якості хімічної продукції, технологічних процесів і обладнання хімічних виробництв;
- ФК 02 - здатність організовувати і управляти хіміко-технологічними процесами в умовах промислового виробництва та в науково-дослідних лабораторіях з урахуванням соціальних, економічних та екологічних аспектів;
- ФК 11- здатність створювати екологічні, безвідходні, «зелені», «чисті», ресурсоефективні хімічні технології та сучасні технології моніторингу навколишнього середовища на основі стандартних та оригінальних підходів.

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

- ПРН 01 – критично осмислювати наукові концепції та сучасні теорії хімічних процесів та хімічної інженерії, застосовувати їх при проведенні наукових досліджень та створенні інновацій;

- ПРН 04 - оцінювати технічні і економічні характеристики результатів наукових досліджень, дослідно-конструкторських розробок, технологій та обладнання хімічних виробництв;

- ПРН 06 - розробляти та реалізовувати проекти в сфері хімічних технологій та дотичні до неї міждисциплінарні проекти з урахуванням соціальних, економічних, екологічних та правових аспектів;

- ПРН 07- здійснювати у науково-технічній літературі, патентах, базах даних, інших джерелах пошук необхідної інформації з хімічної технології, процесів і обладнання виробництв хімічних речовин та матеріалів на їх основі, систематизувати, і аналізувати та оцінювати відповідну інформацію.

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

Вивчення дисципліни «Новітні технології перероблення рослинної сировини у товари широкого споживання» передують навчальні дисципліни, які визначені структурно-логістичною схемою освітньої програми. Навчальна дисципліна належить до циклу професійної підготовки (вибіркові освітні компоненти з міжфакультетського/ факультетського/ кафедрального Каталогів).

## **2. Зміст навчальної дисципліни**

**Тема 1.** Сучасні тенденції розвитку технологій переробки рослинної сировини.

Проривні технології 21-го століття. Технології, що конкурують з целюлозно-паперовою промисловістю. Наукові проблеми вітчизняної целюлозно-паперової промисловості. Нові способи одержання целюлози із рослинної сировини. Механізми розщеплення етерних зв'язків лігніну у кислому і лужному середовищах. Сучасні уявлення про основні реакції лігніну і вуглеводів під час варіння, їх відмінні особливості.

**Тема 2.** Характеристика рослинної сировини.

Світові запаси лісу. Лісове господарство України. Характеристика відходів деревини. Недеревна рослинна сировина. Характеристика нових рослинних культур, які використовуються для одержання волокнистих напівфабрикатів.

**Тема 3.** Екологічно безпечні технології одержання волокнистих напівфабрикатів.

Концепція зеленої економіки. Приклади зелених технологій переробки рослинної сировини. Фізичні методи обробки рослинної сировини. Хімічні технології одержання целюлози. Біохімічні методи обробки біомаси. Показники селективності і кінетичні характеристики процесів делігніфікації рослинної сировини. Графічний та аналітичний методи визначення констант швидкості та енергії активації процесів варіння целюлози. Оцінка придатності рослинної сировини для виробництва целюлози. Діаграми делігніфікації рослинної сировини (Гірца, Шмідта, Росса, інші).

**Тема 4.** Інноваційні технології переробки целюлози у товари широкого вжитку

Технології одержання мікрокристалічної целюлози. Технології використання мікрокристалічної целюлози в композиції лікарських пігулок. Технології одержання оксидцелюлози. Класифікація наноматеріалів на основі целюлози. Методи одержання наноцелюлози. Технології використання наноцелюлози в композиційних матеріалах.

**Тема 5.** Технології переробки рослинної сировини в енергоносії

Перспективи використання рослинної сировини для виробництва біопалива. Технології одержання твердого біопалива (пелетів і паливних брикетів). Технології одержання біодизелю і біоетанолу. Технології переробка рослин на біогаз. Технологія одержання деревного вугілля.

### 3. Навчальні матеріали та ресурси

#### Базова література

1. Барбаш В.А. Інноваційні технології рослинного ресурсозбереження/ Навч. посібник. Київ: Каравела, 2016.- 288 с.
2. Барбаш В.А. Технології перероблення недеревної рослинної сировини у целюлозовмісну продукцію : монографія. — Київ : Каравела, 2022. – 360 с.
3. Черьопкіна Р.І., Трембус І.В., Дейкун І.М., Барбаш В.А. Технологія недеревних волокнистих напівфабрикатів. Підручник для студ. спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» ОПП «Промислова екологія та ресурсоефективні чисті технології», Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 231 с.
- 4 Барбаш В.А., Ключко Н.П., Копач В.Р. Біоматеріали у мікро- та наноелектроніці. Навчальний посібник. Київ, Каравела, 2023.-328 с. ISBN 978-960-8019-17-1.

#### Допоміжна література

5. Путінцева С.В., Тіхосова А.О., Мандра О.М. Характеристика властивостей целюлозовмісних матеріалів із різної рослинної сировини// Товарознавчий вісник, 2022, 1(15), 264-273. <https://doi.org/10.36910/6775-2310-5283-2022-15-23>.
6. Основні засади впровадження моделі «зеленої» економіки в Україні : навч. посіб. / Т.П. Галушкіна, Л.А. Мусіна, В.Г. Потапенко та ін. ; за наук. ред. Т.П. Галушкіної. – К. : Інститут екологічного управління та збалансованого природокористування, 2017. – 154 с.
7. Біоенергетика: Курс лекцій. Частина 1 [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: М. О. Будько. – Електронні текстові дані. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 109 с.

#### Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. <https://library.sspu.edu.ua/wp-content/uploads/2018/04/38.pdf>
2. <https://www.ssoar.info/ssoar/bitstream/handle/document/62086/ssoar-ejmi-2014-3-prvarnkova-et-al-.pdf?sequence=1&isAllowed=y&lnkname=ssoar-ejmi-2014-3-prvarnkova-et-al-.pdf>

### Навчальний контент

#### 4. 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 целюлозовмісної сировини, для чого необхідно знати сучасні тенденції розвитку технологій переробки деревини і недеревної рослинної сировини; технологій, що конкурують з целюлозно-паперовою промисловістю, а також можливості, які відкриваються під час різних перетворень рослинної сировини та її компонентів для вдосконалення цих процесів та створення нових, більш ефективних, ресурсозберігаючих екологічно більш безпечних виробництв.

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів та завдання на СРС)	Години
	<b>Тема 1.</b> Сучасні тенденції розвитку технологій переробки рослинної сировини. Проривні технології 21-го століття. Технології, що конкурують	

1	<p>з целюлозно-паперовою промисловістю. Наукові проблеми вітчизняної целюлозно-паперової промисловості. Нові способи одержання целюлози із рослинної сировини.</p> <p><i>Література: [1, с. 8-53; 2, с. 9-28]</i></p> <p><i>Завдання на СРС: Механізми розщеплення етерних зв'язків лігніну у кислому і лужному середовищах. Сучасні уявлення про основні реакції лігніну і вуглеводів під час варіння, їх відмінні особливості.</i></p>	6
2	<p><b>Тема 2.</b> Характеристика рослинної сировини.</p> <p>Світові запаси лісу. Лісове господарство України. Характеристика відходів деревини. Недеревна рослинна сировина. Характеристика нових рослинних культур, які використовуються для одержання волокнистих напівфабрикатів. Методи одержання і методики дослідження целюлозовмісної продукції із недеревної рослинної сировини</p> <p><i>Література: [1, с. 54-92; 2, с.31-73]</i></p> <p><i>Завдання на СРС: Порівняльний аналіз властивостей рослинної сировини</i></p>	4
3	<p><b>Тема 3.</b> Екологічно безпечні технології одержання волокнистих напівфабрикатів. Концепція зеленої економіки. Фізичні методи обробки рослинної сировини. Хімічні технології одержання целюлози. Біохімічні методи обробки біомаси. Показники селективності і кінетичні характеристики процесів делігніфікації рослинної сировини. Графічний та аналітичний методи визначення констант швидкості та енергії активації процесів варіння целюлози. Оцінка придатності рослинної сировини для виробництва целюлози. Діаграми делігніфікації рослинної сировини (Гірца, Шмідта, Росса, інші).</p> <p><i>Література: [1, с. 93-156; 2, с.74-143]</i></p> <p><i>Завдання на СРС: Приклади зелених технологій переробки рослинної сировини.</i></p>	10
4	<p><b>Тема 4.</b> Інноваційні технології переробки целюлози у товари широкого вжитку. Технології одержання мікрокристалічної целюлози. Технології використання мікрокристалічної целюлози в композиції лікарських пігулок. Технології одержання оксигелюлози. Класифікація наноматеріалів на основі целюлози. Методи одержання наноцелюлози. Технології використання наноцелюлози в композиційних матеріалах</p> <p><i>Література: [1, с. 157-207; 2, с. 144- 224]</i></p> <p><i>Завдання на СРС: Технології одержання карбоксиметилцелюлози із целюлози із недеревної рослинної сировини. Приклади використання наноцелюлози у целюлозно-паперовій промисловості.</i></p>	8
5	<p><b>Тема 5.</b> Технології переробки рослинної сировини в енергоносії</p> <p>Перспективи використання рослинної сировини для виробництва біопалива. Технології одержання твердого біопалива (пелетів і паливних брикетів). Технології одержання біодизелю і біоетанолу. Технології переробка рослин на біогаз. Технологія одержання деревного вугілля.</p> <p><i>Література: [1, с. 208-281; 2, с. 265-283]</i></p>	6

	<i>Завдання на СРС: Технології перероблення недеревної рослинної сировини у вогнестійкі будівельні плити і паливні брикети</i>	
6	<i>Написання модульної контрольної роботи</i>	<b>2</b>
	<b>Всього</b>	<b>36</b>

### Лабораторні роботи

*Лабораторні роботи навчальної дисципліни «Новітні технології перероблення рослинної сировини у товари широкого споживання» мають метою засвоєння студентами методів визначення показників селективності та кінетичних характеристик процесів делігніфікації рослинної сировини (з використанням графічного та аналітичного методів визначення констант швидкості та енергії активації процесів варіння целюлози), а також оцінки придатності рослинної сировини для виробництва целюлози з використанням діаграм делігніфікації рослинної сировини (Гірца, Шмідта, Росса, тощо) та мають обсяг 36 годин. Лабораторні заняття передбачають виконання наступних робіт:*

<b>Заняття</b>	<b>Тема</b>	<b>Опис запланованої роботи</b>
1-2	<b>Тема 1.1. Хімічні технології одержання целюлози</b>	Видача рослинної сировини та визначення її вологості і зольності. Підготовка варильних розчинів. Захист лабораторної роботи
3-4	<b>Тема 1.1. Хімічні технології одержання целюлози</b>	Проведення серії варінь целюлози з рослинної сировини. Захист лабораторної роботи
5-6	<b>Тема 1.1. Хімічні технології одержання целюлози</b>	Аналіз отриманого волокнистого напівфабрикату. Визначення виходу і вмісту залишкового лігніну в одержаних волокнистих напівфабрикатах із рослинної сировини. Захист лабораторної роботи
7-8	<b>Тема 2.1. Показники селективності процесів делігніфікації рослинної сировини</b>	Розрахунок показників селективності процесів делігніфікації рослинної сировини. Захист лабораторної роботи
9-10	<b>Тема 2.2. Кінетичні характеристики процесів делігніфікації рослинної сировини.</b>	Розрахунок кінетичних характеристик (констант швидкості та енергії активації) процесів делігніфікації рослинної сировини. Захист лабораторної роботи
11-12	<b>Тема 2.3. Оцінка придатності рослинної сировини для виробництва целюлози</b>	Побудовати діаграми делігніфікації рослинної сировини за різними методиками (Гірца, Шмідта, Росса, тощо). Захист лабораторної роботи

### 5. Самостійна робота студентів

*Самостійна робота з вивчення освітнього компонента включає повторення пройденого матеріалу, підготовка до лабораторних занять, модульної контрольної роботи, домашньої*

контрольної роботи, екзамену. Головне завдання самостійної роботи студента – це опанування знань з тем, що не увійшли до переліку лекційних питань, шляхом особистого пошуку інформації.

<b>Вид СРС</b>	<b>Кількість годин на підготовку</b>
<i>Підготовка до аудиторних занять: повторення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторних занять, оформлення протоколу до лабораторних робіт, проведення розрахунків та написання висновків до лабораторних робіт</i>	56 годин
<i>Підготовка до МКР</i>	6 годин
<i>Підготовка до ДКР</i>	10 годин
<i>Підготовка до екзамену</i>	6 годин
<b>Всього</b>	<b>78 годин</b>

## **6. Політика та контроль**

### **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;*
- 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, студент має зв'язатися з викладачем по доступних (наданих викладачем) каналах зв'язку для розв'язання проблемних питань та узгодження алгоритму дій для відпрацювання.*

#### **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 екзамену за іншого студента; 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>.

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

Види контролю встановлюються відповідно до Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського:

1. Поточний контроль: опитування перед лекціями, виконання та захист лабораторних робіт, МКР, ДКР.

2. Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

3. Семестровий контроль: екзамен

**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 і домашньої 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 під час експрес-контроль на лекціях:

Ваговий бал - 3. Ваговий коефіцієнт – 0,11. Максимальна кількість балів на всіх лекціях дорівнює: 18 лекцій (відповідей) x 3 бали x 0,11 = 6 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
1,8	«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 – 0,469. Максимальна кількість балів на всіх лабораторних заняттях дорівнює: 4 відповіді x 8 балів x 0,469 = 15 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 поділяється на три по 30-хвилин тестові опитування засвоєння знань студентами. Усього студент має відповісти на 21 питань, що відносяться до різних розділів та тем навчальної дисципліни.

Ваговий бал - 3. Ваговий коефіцієнт – 0,222. Максимальна кількість балів за написання модульної контрольної роботи дорівнює 21 питання x 3 бали x 0.222 = 14 балів.

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
1,8	«задовільно», неповне розкриття питання (не менше 60 % потрібної інформації) та незначні помилки
0	Незадовільна робота (не відповідає вимогам на 3 бали).

4) Виконання домашньої контрольної роботи яка складається із відповідей на 3 питання, що відносяться до різних розділів та тем навчальної дисципліни.

Ваговий бал - 3. Ваговий коефіцієнт – 2,22. Максимальна кількість балів за написання модульної контрольної роботи дорівнює 3 питань x 3 бали x 2.22 = 20 балів.

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
1,8	«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**

PCO з дисципліни складається з двох складових: **стартової**, призначеної для оцінювання заходів поточного контролю впродовж семестру; та **екзаменаційної**, призначеної для оцінювання окремих запитань на екзамені. Розмір стартової складової (R<sub>c</sub>) рейтингу становить 60 балів і складається із відповідей під час експрес-контроль на лекціях; відповідей на лабораторних заняттях; оцінок модульної і домашньої контрольної роботи:  $R_c = 6 + 15 + 14 + 20 = 55$  балів, а розмір R<sub>e</sub> = 45 балів. Таким чином, рейтингова шкала з дисципліни складає:  $R = R_c + R_e = 55 + 45 = 100$  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) магістрант отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг складає не менше 20 балів.

Таким чином, максимальна сума балів стартової складової, яку може отримати студент з кредитного модуля, складає:

$$R_c = 6 + 15 + 14 + 20 = 55 \text{ балів}$$

Екзаменаційна складова дорівнює 50% від R:

$$R_{екз} = 45 \text{ балів.}$$

Загальна рейтингова шкала з кредитного модуля складає:

$$R = R_c + R_{екз} = 55 + 45 = 100 \text{ балів.}$$

### Екзамен

На екзамені студент виконує письмову контрольну роботу. Кожен білет містить два теоретичні питання та одне практичне, яке полягає у розв'язанні задачі. Перелік питань наведено у розділі 9. Кожне питання оцінюється у 15 балів. Тривалість екзамену – 120 хв.

Повнота та ознаки відповіді	Бали
«Відмінно»: Повна відповідь на запитання, не менше 90% потрібної інформації (повне, безпомилкове розв'язання завдання)	15-14
«Добре»: Достатньо повна відповідь, не менше 75% потрібної інформації (повне розв'язання завдання з незначними неточностями)	13-12
«Задовільно»: Неповна відповідь, не менше 60% потрібної інформації та деякі помили (завдання виконано з певними неточностями)	11-9
«Незадовільно»: Відповідь відсутня або не задовольняє умовам	0

Кількість балів	Оцінка
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 сучасні тенденції розвитку технологій переробки рослинної сировини та основні проривні технології 21-го століття.
2. Навести технології, що конкурують з целюлозно-паперовою промисловістю, і наукові проблеми вітчизняної целюлозно-паперової промисловості. Описати нові способи одержання целюлози із рослинної сировини.
3. Охарактеризувати механізми розщеплення етерних зв'язків лігніну у кислому і лужному середовищах і сучасні уявлення про основні реакції лігніну і вуглеводів під час варіння, їх відмінні особливості.

4. Надати характеристику рослинної сировини, світових запасів лісу та лісового господарства України, зокрема характеристику відходів деревини.
5. Охарактеризувати недеревну рослинну сировину та нових представників рослинних культур, які використовуються для одержання волокнистих напівфабрикатів.
6. Перерахувати екологічно безпечні технології одержання волокнистих напівфабрикатів та охарактеризувати концепцію зеленої економіки. Навести приклади зелених технологій переробки рослинної сировини.
7. Охарактеризувати фізичні і біохімічні методи обробки рослинної сировини та хімічні технології одержання целюлози.
8. Навести показники селективності і кінетичні характеристики процесів делігніфікації рослинної сировини.
9. Охарактеризувати графічний та аналітичний методи визначення констант швидкості та енергії активації процесів варіння целюлози.
10. Оцінити придатність рослинної сировини для виробництва целюлози та навести приклади діаграм делігніфікації рослинної сировини Гірца, Шмідта, Росса, тощо.
11. Охарактеризувати інноваційні технології переробки целюлози у товари широкого вжитку. Описати технології одержання мікрокристалічної целюлози.
12. Навести технології використання мікрокристалічної целюлози в композиції лікарських пігулок.
13. Описати технології одержання оксигелюлози.
14. Навести класифікацію наноматеріалів на основі целюлози та методів одержання наноцелюлози.
15. Охарактеризувати технології використання наноцелюлози в композиційних матеріалах.
16. Навести приклади технологій переробки рослинної сировини в енергоносії та описати перспективи використання рослинної сировини для виробництва біопалива.
17. Охарактеризувати технології одержання твердого біопалива (пелетів і паливних брикетів).
18. Охарактеризувати технології одержання біодизелю і біоетанолу.
19. Навести технології переробки рослин на біогаз.
20. Описати технології одержання деревного вугілля.

**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. )