



# Інноваційні технології рослинного ресурсозбереження

## Робоча програма навчальної дисципліни (силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</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)/заочна/дистанційна/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>7,5 кредитів (225 год), з яких 108 годин лабораторних робіт і 117 годин самостійної роботи</i>
Семестровий контроль	<i>залік</i>
Розклад занять	<i>6 години на тиждень (6 год. лабораторних занять)</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>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://eco-paper.kpi.ua/">https://eco-paper.kpi.ua/</a>, розділ «Освітні програми»</i>

### Програма навчальної дисципліни

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

Однією із найбільш важливих умов виробництва підприємствами лісового комплексу якісних товарів широкого вжитку є забезпечення їх сировинними ресурсами. Основним видом сировини для виробництва целюлозовмісних матеріалів залишається деревина, використання якої у целюлозно-паперовій промисловості становить порядку 90 % від обсягів рослинної сировини, що застосовується галуззю для отримання волокнистих напівфабрикатів. 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 недревних 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 «Інноваційні технології рослинного ресурсозбереження»** полягає у вивченні загальних характеристик і теоретичних основ процесів делігніфікації рослинної сировини, загальної характеристики лігніну, його значення, утворення і вміст в рослинах, фізичних і хімічних властивостях лігніну, а також хімізму процесів, які протікають під час отримання технічної целюлози.

**Мета кредитного модуля «Інноваційні технології рослинного ресурсозбереження»** полягає у формуванні у магістрантів комплексу знань, умінь, навичок, необхідних для створення інноваційних технологій і модернізації існуючих технологічних процесів хімічного перероблення рослинної сировини та формувати у фахівців таких компетентностей:

- здатності генерувати нові ідеї (креативність) і застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- вміння проводити пошук інноваційних рішень, обробляти та аналізувати інформацію з різних джерел;
- здатність досліджувати, класифікувати і аналізувати показники якості хімічної продукції, технологічних процесів і обладнання хімічних виробництв;
- організовувати і управляти процесами хімічних технологій в умовах промислового виробництва та в науково-дослідних лабораторіях з урахуванням соціальних, економічних та екологічних аспектів;
- використовувати результати наукових досліджень і дослідно-конструкторських розробок для вдосконалення існуючих та/або розробки інноваційних технологій і обладнання хімічних виробництв;
- використовувати сучасне спеціальне наукове обладнання та програмне забезпечення в процесі проведення експериментальних досліджень і виконання дослідно-конструкторських розробок у сфері хімічних технологій та інженерії.

Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати такі результати навчання:

- критично осмислювати наукові концепції та сучасні теорії хімічних процесів та хімічної інженерії, застосовувати їх при проведенні наукових досліджень та створенні інновацій;
- здійснювати пошук необхідної інформації з хімічної технології, процесів і обладнання виробництв хімічних речовин та матеріалів на їх основі, систематизувати, аналізувати та оцінювати відповідну інформацію;
- оцінювати технічні і економічні характеристики результатів наукових досліджень, дослідно-конструкторських розробок, технологій та обладнання хімічних виробництв;
- 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;
- планувати та виконувати експериментальні і теоретичні дослідження в сфері хімічних технологій і інженерії, формулювати і перевіряти гіпотези, аргументувати висновки, презентувати результати досліджень;

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

#### **знання:**

- зелених технологій переробки рослинної сировини, зокрема фізичні методи, хімічні і біохімічні технології одержання целюлози
- інноваційних технологій перероблення целюлози у товари широкого вжитку – оксигелюлозу, мікрокристалічну целюлозу, , наноцелюлозу та композиційні матеріали на їх основі
- технологій перероблення рослинної сировини в енергоносії: тверде біопаливо - пелети і паливні брикети та рідке біопаливо - біодизель і біоетанол.

#### **уміння:**

- визначати показники селективності і кінетичні характеристики процесів делігніфікації рослинної сировини графічним та аналітичним методами;
- оцінювати придатності рослинної сировини для виробництва целюлози з використанням діаграм делігніфікації рослинної сировини Гірца, Шмідта, Росса,
- кваліфіковано обирати методи хімічного перероблення рослинної сировини для процесів виробництва целюлозовмісних товарів широкого вжитку та композиційних матеріалів;
- обговорювати результати професійної діяльності з фахівцями та нефахівцями, аргументувати власну позицію.

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

Вивчення дисципліни «Інноваційні технології рослинного ресурсозбереження» передують навчальні дисципліни, такі як: «Хімія рослинних полімерів», «Хімізм делігніфікації рослинної сировини», «Технологія целюлози», «Технологія обробки та переробки паперу та картону», «Технологія переробки макулатури», «Особливості виробництва спеціальних видів паперу», «Наукові дослідження та інноваційна діяльність в галузях виробництва». Навчальна дисципліна належить до циклу професійної підготовки (вибіркові освітні компоненти з міжфакультетського/ факультетського/ кафедрального Каталогів).

### **3. 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 оксигелюлози. 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.*

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

##### **Базова література**

1. Барбаш В.А. Інноваційні технології рослинного ресурсозбереження/ Навч. посібник. Київ: Каравела, 2016.- 288 с.
2. Примаков С.П., Барбаш В.А., Черьопкіна Р.І. Виробництво сульфатної целюлози і вибілювання целюлози. Навч. посіб. – К.: ЕКМО, 2011.- 290 с.
3. Барбаш В.А., Примаков С.П., Дейкун І.М. Методичні вказівки до виконання розрахунків кінетичних характеристик процесів делігніфікації рослинної сировини. –К.: НТУУ «КПІ», 2000 – 27 с.
4. Примаков С.П., Барбаш В.А., Черьопкіна Р.І. Виробництво сульфатної та органосольвентної целюлози. Навч. посіб. – К.: ЕКМО, 2009.- 280 с.
5. 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.
6. Барбаш В.А., Антоненко Л.П., Дейкун І.М. Методичні вказівки до лабораторних робіт з хімії рослинної сировини, Київ, КФТП, 2003 – 71 с.

##### **Допоміжна література**

7. Радовенчик В.М., Гомеля М.Д. Тверді відходи: збір, переробка, складування/ Навч. посібник – К.: Кондор, 2010.- 552 с.
8. Стрелко В.М. Біодизель – актуальна ідея столітньої давнини./ Дзеркало тижня, №2 (581) 21 січня 2006 р.
9. Барбаш В.А. Обґрунтування оцінки ефективності процесів делігніфікації рослинної сировини/ Наукові вісті НТУУ «КПІ», 2011, №5, с. 146-151.
10. Барбаш В.А., Зінченко В.О., Трембус І.В. Ресурсозберігаючі технології перероблення стебел міскантуса / Наукові вісті НТУУ "КПІ", 2012, № 5, 118-124.
11. Барбаш В.А., Трембус І.В. Органосольвентные способы получения волокнистых полуфабрикатов из пшеничной соломы/ Экотехнологии и ресурсосбережение, 2009, № 1, с.37-41.

12. Барбаш В.А., Трембус І.В. Сольволізні варіння целюлози із пшеничної соломи/ Наукові вісті НТУУ “КПІ”, 2002, № 1, с.119-125

### **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>
3. <http://tpa.pstu.edu/article/view/18990>
4. [http://www.market-infr.od.ua/journals/2018/21\\_2018\\_ukr/12.pdf](http://www.market-infr.od.ua/journals/2018/21_2018_ukr/12.pdf)
5. <http://ev.fmm.kpi.ua/article/view/182745>

## **Навчальний контент**

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

#### **Лабораторні роботи**

Лабораторні роботи навчальної дисципліни «Інноваційні технології рослинного ресурсозбереження» 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).

Лабораторні заняття передбачають виконання наступних робіт:

<b>№ з/п</b>	<b>Назва теми лабораторної роботи та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)</b>	<b>Годин</b>
<b>1</b>	Інструктаж з техніки безпеки роботи в лабораторії. Загальні правила виконання лабораторних робіт. Видача рослинної сировини та визначення її вологості і зольності. Література: [6, с. 14 - 17] Завдання на СРС: Вимоги до підготовки рослинної сировини до визначення хімічного аналізу.	<b>6</b>
<b>2</b>	Підготовка варильних розчинів і проведення серії варінь Література - [5, с. 267-330]. Завдання на СРС: Механізми розщеплення етерних зв'язків лігніну у кислому середовищі.	<b>18</b>
<b>3</b>	Визначення виходу і вмісту залишкового лігніну в одержаних волокнистих напівфабрикатах із рослинної сировини. Література: [5, с.331 -355] Завдання на СРС: Механізми деструкції лігніну у лужному середовищі.	<b>12</b>
<b>4</b>	Розмелювання і відливання лабораторних відливок одержаних волокнистих напівфабрикатів.	<b>12</b>



	<i>Література: [5, с. 356 -374] Завдання на СРС: Інноваційні технології переробки рослинної сировини у целюлозовмісні товари широкого вжитку.</i>	
<b>5</b>	<i>Визначення фізико-механічних властивостей одержаних волокнистих напівфабрикатів Побудова діаграми делігніфікації рослинної сировини (Гірца, Шмідта, Росса, тощо) Література: [5, с. 375 -397] Завдання на СРС: Діаграми делігніфікації рослинної сировини (Гірца, Шмідта, Росса, тощо)</i>	<b>12</b>
<b>6</b>	<i>Розрахунок констант швидкості процесів делігніфікації рослинної сировини графічним методом. Розрахунок енергії активації Література: [1, с. 144-147; 3, с. 3 -15] Завдання на СРС: Методи розрахунку констант швидкості процесів делігніфікації рослинної сировини</i>	<b>12</b>
<b>7</b>	<i>Розрахунок констант швидкості процесів делігніфікації рослинної сировини аналітичним методом. Розрахунок енергії активації Література: [1, с. 144-147; 3, с. 16 -25] Завдання на СРС: Методи розрахунку енергії активації процесів делігніфікації рослинної сировини</i>	<b>6</b>
<b>8</b>	<i>Розрахунок показників селективності процесів делігніфікації рослинної сировини Література: [1, с. 141-144] Завдання на СРС: Показники селективності процесів делігніфікації рослинної сировини</i>	<b>12</b>
<b>9</b>	<i>Оцінка придатності рослинної сировини для виробництва целюлози. Література: [1, с. 137- 156] Завдання на СРС: Порівняльні характеристики методів оцінки придатності рослинної сировини для виробництва целюлози</i>	<b>12</b>
<b>10</b>	<i>Захист лабораторних робіт</i>	<b>6</b>
	<b>Всього</b>	<b>108</b>

## **6. Самостійна робота студентів**

*Самостійна робота студентів становить 117 годин і включає підготовку до лабораторних занять і до заліку. Головне завдання самостійної роботи студентів – це опанувати теоретичні основи і принципи дії хімічних реагентів на структурі одиниці лігніну у процесах делігніфікації рослинної сировини та матеріали дисципліни, що не увійшли до переліку лекційних, практичних і лабораторних занять. У процесі самостійної роботи в рамках навчальної дисципліни студенти мають навчатися самостійно аналізувати отримані нові знання та порівнювати їх з науковою та довідковою літературою.*

<b>№ з/п</b>	<b>Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання</b>	<b>Кількість годин СРС</b>
<b>1</b>	<b>Тема 1.</b> <i>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</i>	<b>15</b>

	<p>одержання целюлози із рослинної сировини. Сучасні уявлення про основні реакції лігніну і вуглеводів під час варіння, їх відмінні особливості.</p> <p><i>Література: [1, с. 8- 53]</i></p>	
2	<p><b>Тема 2.</b> 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.</p> <p><i>Література: [1, с. 54-92]</i></p>	18
3	<p><b>Тема 3.</b> 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. 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, тощо).</p> <p><i>Література: [1, с. 93 - 156]</i></p>	24
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].</i></p>	28
5	<p><b>Тема 5.</b> 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.</p> <p><i>Література: [1, с. 208- 278].</i></p>	26
6	<b>Підготовка до заліку</b>	6
	<b>Всього</b>	<b>117</b>

## 7. 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 заліку 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>.

### 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
4	7,5	225	-	-	108	117	-	-	залік

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.

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

Відповіді на лабораторних роботах:

Ваговий бал - 8. Ваговий коефіцієнт – 0,75. Максимальна кількість балів на всіх лабораторних заняттях дорівнює: 10 лаб (відповідей) x 8 балів x 0,75 = 60 балів

Критерії оцінювання відповіді:



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

### **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<sub>c</sub> = 60 балів, а розмір R<sub>z</sub> = 40 балів. Таким чином, рейтингова шкала з дисципліни складає: R = R<sub>c</sub> + R<sub>z</sub> = 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, 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. Сучасні тенденції розвитку технологій переробки рослинної сировини. Проривні технології 21-го століття.
2. Технології, що конкурують з целюлозно-паперовою промисловістю. Наукові проблеми вітчизняної целюлозно-паперової промисловості. Нові способи одержання целюлози із рослинної сировини.
3. 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.
4. Характеристика рослинної сировини. Світові запаси лісу. Лісове господарство України. Характеристика відходів деревини.
5. Недревна рослинна сировина. Характеристика нових рослинних культур, які використовуються для одержання волокнистих напівфабрикатів.
6. Екологічно безпечні технології одержання волокнистих напівфабрикатів. Концепція зеленої економіки. Приклади зелених технологій переробки рослинної сировини. Фізичні методи обробки рослинної сировини.
7. Хімічні технології одержання целюлози. Біохімічні методи обробки біомаси.
8. Показники селективності і кінетичні характеристики процесів делігніфікації рослинної сировини.
9. Графічний та аналітичний методи визначення констант швидкості та енергії активації процесів варіння целюлози.
10. Оцінка придатності рослинної сировини для виробництва целюлози. Діаграми делігніфікації рослинної сировини (Гірца, Шмідта, Росса, тощо).
11. Інноваційні технології переробки целюлози у товари широкого вжитку. Технології одержання мікрокристалічної целюлози.
12. Технології використання мікрокристалічної целюлози в композиції лікарських пігулок.
13. Технології одержання оксигелюлози.
14. Класифікація наноматеріалів на основі целюлози. Методи одержання наноцелюлози.
15. Технології використання наноцелюлози в композиційних матеріалах.
16. Технології переробки рослинної сировини в енергоносії. Перспективи використання рослинної сировини для виробництва біопалива.
17. Технології одержання твердого біопалива (пелетів і паливних брикетів).
18. Технології одержання біодизелю і біоетанолу.
19. Технології переробки рослин на біогаз.
20. Технологія одержання деревного вугілля.

### Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

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

Ухвалено кафедрою ЕТРП (протокол № 8 від 20.01.2021 )

Погоджено Методичною радою університету (протокол № 5 від 22.01.2021 )