



# НОВІ ТЕХНОЛОГІЇ І МАТЕРІАЛИ У ВИРОБНИЦТВІ ЦЕЛЮЛОЗИ

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

<b>Рівень вищої освіти</b>	<b>Перший (бакалаврський)</b>
<b>Галузь знань</b>	16 Хімічна та біоінженерія
<b>Спеціальність</b>	161 Хімічні технології та інженерія
<b>Освітня програма</b>	Промислова екологія та ресурсоефективні чисті технології
<b>Статус дисципліни</b>	Вибіркова
<b>Форма навчання</b>	очна(денна) /дистанційна/змішана
<b>Рік підготовки, семестр</b>	3 курс, 6 семестр
<b>Обсяг дисципліни</b>	4 кредити 120 год
<b>Семестровий контроль/ контрольні заходи</b>	Модульна контрольна робота, Залікова контрольна робота / Залік
<b>Розклад занять</b>	4 години на тиждень (1 година лекційних та 3 годин лабораторних занять)
<b>Мова викладання</b>	Українська
<b>Інформація про керівника курсу / викладачів</b>	Лектор: доцент, к.т.н., доцент Черьопкіна Романія Іванівна, chromi5@ukr.net Лабораторні: доцент, к.т.н., доцент Черьопкіна Романія Іванівна, chromi5@ukr.net
<b>Розміщення курсу</b>	<a href="http://www.eco-paper.kpi.ua/for-student">http://www.eco-paper.kpi.ua/for-student</a>

### Програма навчальної дисципліни

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

Дисципліна сприяє підготовці бакалаврів за освітньо-професійною програмою «Промислова екологія та ресурсоефективні чисті технології», належить до циклу професійної підготовки, та дозволяє опанувати особливості анатомічної та хімічної будови однорічних рослин, процеси отримання волокнистих напівфабрикатів із недеревної сировини різними способами, характеристики волокнистих напівфабрикатів та їх застосування, забезпечення регенерації відпрацьованих щолоків, створення екологічно безпечних технологій виробництва напівфабрикатів.

Метою вивчення даної дисципліни є формування у студентів комплексу знань, умінь та навичок, необхідних для виробництва напівфабрикатів із недеревної рослинної сировини різними способами та удосконалення цих способів і створення нових більш ефективних, екологічно чистих виробництв, які дозволяють раціонально використовувати дефіцитні волокнисті напівфабрикати, воду, хімічні реагенти, трудові ресурси, енергоресурси, регенерації відпрацьованих розчинів, а також таких, що зменшують забруднення навколишнього середовища різними відходами виробництва.

Дисципліна як вибіркова сприяє формуванню та підсилює у студентів компетентності:

- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- здатність використовувати методи спостереження, опису, ідентифікації, класифікації об'єктів хімічної технології та промислової продукції;
- здатність визначати напрями використання рослинної сировини та волокнистих напівфабрикатів, проектувати та реалізувати технології їх переробки.

Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни «Нові технології і матеріали у виробництві целюлози» студенти після її засвоєння 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;
- здійснювати якісний та кількісний аналіз речовин неорганічного та органічного походження, використовуючи відповідні методи загальної та неорганічної, органічної, аналітичної, фізичної та колоїдної хімії;
- 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.

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

Вивченню дисципліни передують навчальні дисципліни: «Хімія рослинних полімерів», «Хімізм делігніфікації рослинної сировини», «Будова рослинної сировини», «Технологія і обладнання виробництва волокнистих напівфабрикатів». «Допоміжні хімічні речовини».

Вивчення дисципліни сприяє засвоєнню навчальних дисциплін: «Технологія виробництва сульфатної целюлози» «Технологія виробництва етерів та естерів», «Технологія таропакувального картону», «Технологія переробки макулатури», «Технологія сухого способу виробництва паперу», «Особливості виробництва спеціальних видів паперу».

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

### **Розділ 1. Характеристика недеревної рослинної сировини**

**Тема 1.1.** Фізичні властивості недеревної рослинної сировини.

**Тема 1.2.** Хімічні властивості недеревної сировини.

### **Розділ 2. Способи одержання волокнистих напівфабрикатів із недеревної сировини.**

**Тема 2.1.** Сульфітні способи одержання волокнистих напівфабрикатів.

**Тема 2.2.** Лужні способи одержання волокнистих напівфабрикатів.

**Тема 2.3.** Нетрадиційні способи одержання волокнистих напівфабрикатів. Органосольвентні способи.

**Тема 2.4.** Нетрадиційні способи одержання волокнистих напівфабрикатів. Окисні способи делігніфікації.

### **Розділ 3. Регенерація щолоків та техніко-екологічні показники перероблення НДРС.**

**Тема 3.1.** Відпрацьовані щолоки сульфітного варіння недеревної сировини.

**Тема 3.2.** Оцінка придатності недеревної рослинної сировини для виробництва волокнистих напівфабрикатів.

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

### **Базові матеріали:**

1. Технологія недеревних волокнистих напівфабрикатів: підручник для студ. спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія», освітньо-професійної програми «Промислова екологія та ресурсоефективні чисті технології» / Р.І. Черьопкіна, І.В. Трембус, І.М. Дейкун В.А., Барбаш В.А.; – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 229 с.

2. Хімічне перероблення недеревної сировини. Вибрані розділи. Лабораторний практикум. Ч. 1.: [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: Р.І. Черьопкіна, І.В. Трембус, В.А. Барбаш – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 61 с. Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/32896>

3. Хімічне перероблення недеревної сировини. Вибрані розділи. Лабораторний практикум. Ч.2.: [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: уклад.: Р.І. Черьопкіна, І.В. Трембус, В.А. Барбаш, І.М. Дейкун. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 61с. Режим доступу: [https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/34148/1/KhPNS\\_VR\\_lab\\_2.pdf](https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/34148/1/KhPNS_VR_lab_2.pdf)

### **Допоміжні матеріали:**

1. Черьопкіна Р.І., Трембус І.В., Дейкун І.М. Технологія виробництва сульфатної целюлози: підручник для студ. спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія», освітньо-професійної програми «Промислова екологія та ресурсоефективні чисті технології» /;– Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 274 с.

2. Барбаш В.А., Дейкун І.М. Хімія рослинних полімерів. Навч. посібник. Під ред. В.А. Барбаша. – 2-ге вид., перероб. і доповн. – Київ, Каравела, 2018. – 440 с.

3. Примаков С.П., Барбаш В. А., Черьопкіна Р.І. Виробництво сульфітної та органосольвентної целюлози. – К.: ЕКМО, 2009. – 279 с.

6. Примаков С.П., Барбаш В.А., Черьопкіна Р.І. Виробництво сульфатної целюлози і вибілювання целюлози. – К.: ЕКМО, 2011. – 290 с.

4. Черьопкіна Р. І., Дейкун І. М.,Трембус І. В. Технологія і обладнання виробництва волокнистих напівфабрикатів. Лабораторний практикум. Навчальний посібник [Електронний ресурс]: для студ. спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія», освітня програма «Промислова екологія та ресурсоефективні чисті технології»/ КПІ ім. Ігоря Сікорського; – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 68 с. Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/47665>

5. Примаков С.П., Барбаш В. А. Технологія паперу і картону. – К.: ЕКМО, 2008. – 425 с.

6. Тлумачний словник термінів целюлозно-паперового виробництва. / Відкрите акціонерне товариство «Український науково-дослідний інститут паперу»: уклад.: В.А. Сологуб. – К.: Вид. дім «Києво-Могилянська академія», 2005. – 299 с.

### **Інформаційні ресурси:**

За адресою <http://www.eco-paper.kpi.ua/for-student>, а також у електронному кампусі розміщено необхідні інформаційні ресурси: навчальні посібники до виконання лабораторних робіт, до самостійної роботи студентів.

## 5. Аудиторні заняття

### Лекційні заняття:

Лекційні заняття спрямовані на:

- надання нових, цілісних знань з дисципліни «Технологія недеревних волокнистих напівфабрикатів», рівень яких визначається цільовою установкою до кожної конкретної теми;
- забезпечення в процесі лекції творчої роботи студентів спільно з викладачем;
- виховання у студентів професійно-ділових якостей і розвиток у них самостійного творчого мислення;
- визначення на сучасному рівні розвитку науки в області сучасних методів та процесів отримання волокнистих напівфабрикатів;
- відображення методичної обробки матеріалу (виділення головних положень, висновків, рекомендацій, чітке і адекватне їх формулюваннях);
- використання для демонстрації наочних матеріалів, поєднання, по можливості їх з демонстрацією результатів і зразків;
- доступність для сприйняття даною аудиторією.

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)	Годин
1	<b>Класифікація недеревної сировини.</b> Мета дисципліни і її задачі. Основні представники і загальносвітові запаси недеревної рослинної сировини (НДРС). Розміри ринку сьогодні та завтра. Стан та перспективи розвитку целюлозно-паперової галузі України. <b>Класифікація недеревної сировини.</b> <i>Література: [1] с. 4-5.</i> Завдання на СРС: Заготівля, транспортування і зберігання тростини та соломи. Приготування січки.	2
2	<b>Морфологічна будова недеревної сировини.</b> Рослина як складний хімічний і анатомічний комплекс. Ріст рослини. Анатомічні елементи окремих представників НДРС. Мікроскопічна будова. Розміри волокон, клітин. Ультрамікроструктура клітинних стінок. Типи пор. <i>Література: [1] с. 19-27.</i> Завдання на СРС: Питома і об'ємна вага рослин.	2
3	<b>Хімічні властивості недеревної сировини.</b> Хімічний склад НДРС. Елементарний склад. Зольність і склад золи. Хімічний склад різних рослин і складових частин однієї рослини. Характеристика основних компонентів. <i>Література: [1] с. 28-30.</i> Завдання на СРС: Підготовка сировини до варіння. Сухе і мокре очищення січки.	2
4	<b>Сульфідні способи одержання волокнистих напівфабрикатів із НДРС.</b> Одержання целюлози із соломи і тростини сульфідним способом варіння. Технологічні режими варіння. Бісульфіте варіння. Нейтрально-сульфітне і сульфідно-лужне варіння. Вплив основних факторів варіння на показники ВНФ із недеревної сировини. <i>Література: [1] с. 49-64.</i> Завдання на СРС: Очищення та вибілювання солом'яної та тростинної целюлози. Грубе і тонке сортування.	2
5	<b>Лужні способи одержання волокнистих напівфабрикатів.</b> Лужні способи варіння ВНФ із недеревної сировини. Особливості варіння, техніка періодичного і безперервного варіння. Одержання напівцелюлози. Обладнання для варіння однорічних рослин. Одержання напівцелюлози із соломи, тростини, багаси. <i>Література: [1] с. 66-86.</i> Завдання на СРС: Варіння січки в котлах типу "Пандія". Їх відмінні особливості.	

6	<p><b>Нетрадиційні способи одержання волокнистих напівфабрикатів. Органосольвентні способи.</b> Органосольвентні способи одержання волокнистих напівфабрикатів (ВНФ) із недеревної сировини. Критерії вибору розчинника. Водно-спиртове варіння. Лужне водно-спиртове (антрахінонне) варіння. Варіння ацетатною кислотою. Варіння з фенолами. <i>Література: [1] с. 89-104.</i></p> <p>Завдання на СРС: Окисно-органосольвентні способи. Варіння з використанням перексокарбонних кислот.</p>	2
7	<p><b>Нетрадиційні способи одержання волокнистих напівфабрикатів. Окисні способи делігніфікації.</b> Киснево-лужні способи одержання ВНФ із недеревної сировини. Процес NACO – киснево-лужне варіння. Оксиамоноліз. Киснево-лужне варіння в пульсаційному апараті. <i>Література: [1] с. 105-121.</i></p> <p>Завдання на СРС: Біотехнологічні процеси делігніфікації. Азотокислий спосіб отримання целюлози. Спосіб МІЛОКС.</p>	2
8	<p><b>Регенерація щолоків після варіння НДРС.</b> Особливості регенерації щолоків напівцелюлозного та целюлозного виробництва із тростини та соломи. Використання бісульфітних і сульфїтних щолоків. Характеристика відпрацьованих чорних щолоків після лужного варіння недеревної сировини. <i>Література: [1] с. 127-131.</i></p> <p>Завдання на СРС: Знекремнювання чорних щолоків. Випаровування та спалювання чорних щолоків.</p>	2
9	<p><b>Оцінка придатності недеревної рослинної сировини для виробництва ВНФ.</b> Ефективність використання однорічних рослин у целюлозно-паперовому виробництві. Основні техніко-економічні показники та екологічні фактори. Екологічні фактори виробництва целюлози. <i>Література: [1] с. 141-149.</i></p> <p>Завдання на СРС: Оцінювання придатності недеревної сировини для отримання целюлози.</p>	2
	<b>Всього</b>	<b>18</b>

### Лабораторні роботи

Основні завдання циклу лабораторних занять є закріплення теоретичного матеріалу окремих розділів та опанування конкретних методів аналізу, уміння обґрунтувати суть методу, що використовується. Зміст лабораторних занять і методика їх проведення повинні забезпечувати розвиток практичних навичок організації проведення лабораторної роботи, виконання завдання та аналітичних здібностей щодо отриманих експериментальних результатів.

№ з/п	Назва лабораторної роботи	Кількість ауд. годин
1	Вступ, інструктаж з техніки безпеки, ознайомлення з програмою лабораторних робіт, видача методичних вказівок та іншої методичної літератури. Приготування січки із соломи, стебел кукурудзи, ріпаку, сої тощо. Визначення вологості січки.	6
2	Приготування та аналіз сульфатного (сульфїтного, натронного або органосольвентних розчинів) для варіння НДРС. Підготовка до варіння на різних основах. Розрахунок витрат гідроксиду натрію, сульфїду натрію (моноссульфїту натрію та ін) для приготування варильної кислоти. Визначення витрат активного лугу. Визначення концентрації приготованих розчинів для варіння недеревної сировини.	6
3	Варіння сульфатної (сульфїтної, натронної або органосольвентної) целюлози за заданим температурним режимом.	6
4	Промивання та сортування целюлози. Визначення вологості отриманих напівфабрикатів із НДРС.	6
5	Визначення виходу напівфабрикатів, ступеня делігніфікації (за Каппа) та перманганатного числа (по Б'єрману).	6
6	Визначення фактичних витрат хімікатів під час варіння НДРС. Аналіз відпрацьованого щолоку (відповідно до варіння сульфїтного, сульфатного, натронного) на вміст залишкового SO <sub>2</sub> , редукуючих речовин (РР), активного лугу, вмісту сухих речовин та зольності сухих речовин.	6

7	Вибілювання целюлози за заданим режимом і контроль процесу вибілювання Розмелювання вибіленої (невибіленої) целюлози. Визначення градуса млива (°ШР).	6
8	Підготовка та виготовлення лабораторних зразків целюлози.	6
9	Фізико-механічні випробування лабораторних зразків напівфабрикатів. Обговорення результатів лабораторних робіт.	4
	Залік	2
	<b>Всього</b>	<b>54</b>

## 6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента передбачає опрацювання матеріалу, викладеному на лекціях, підготовку до лабораторних робіт, виконання завдань винесених на самостійне опрацювання, підготовку до написання модульних контрольних робіт, а також, за потреби, підготовку до заліку.

Головне завдання самостійної роботи студентів – це опанування знаннями в областях, що не увійшли у перелік лекційних питань шляхом особистого пошуку інформації, формування інтересу до творчого підходу у навчальній роботі. У процесі самостійної роботи в рамках освітнього компоненту студент повинен навчатися аналізувати сучасні підходи до розроблення та впровадження сучасних технологічних методів отримання напівфабрикатів різними способами з недеревної сировини.

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість Годин СРС
<b>Розділ 1. Характеристика недеревної рослинної сировини</b>		
1	Однорічні види рослинної сировини та їх характеристика: солома пшенична, стебло кукурудзи, соняшнику, бавовнику, тютюну, бавовник, багасса, еспарто та інші. Характеристика тростини і соломи як сировини для отримання целюлози. Література: [1] с. 5-18.	5
2	Фізичні властивості НДРС. Вологість. Питома і об'ємна вага рослин. Температура горіння і теплотворна можливість недеревних рослин. Механічна міцність. Література: [5] с. 508-521.	5
3	Підготовка сировини до варіння. Заготівля та транспортування. Збереження соломи. Властивості солом'яної і тростинної целюлози. Области використання солом'яної і тростинної целюлози. Література: [5] с. 427-430.	5
<b>Розділ 2. Способи одержання волокнистих напівфабрикатів із недеревної сировини</b>		
4	Лужне варіння соломи і тростини з попереднім гідролізом. Регенерація відпрацьованих лужних розчинів. Знекремнювання чорного щолоку. Випарювання, спалювання та каустизація щолоків. Ступінь регенерації. Особливості регенерації сульфатних щолоків. Література: [1] с. 127-137; [6] с. 82-87.	5
5	Хімізм киснево-лужного варіння НДРС. Особливості використання обладнання для варіння нетрадиційними способами. Література: [1] с. 91-114; [6] с. 234-240	5
6	Органосольвентні способи отримання целюлози. Гідротропний спосіб. Варіння з глікогелями. Окисно-органосольвентні способи отримання целюлози. Застосування екологічно чистих окиснювальних реагентів (з використанням пероксиду водню і пероцтової кислоти). Література: [1] с. 89-104.	6
<b>Розділ 3. Регенерація щолоків та техніко-екологічні показники перероблення НДРС.</b>		
7	Використання бісульфітних і сульфатних напівцелюлозних щолоків. Облагороджування целюлози. Література: [1] с. 127-129.	6
8	Оцінювання придатності недеревної сировини для отримання целюлози. Література: [1] с. 146-149.	6
9	Техніко-економічні показники, які впливають на ефективність використання НДРС в ЦПП. Екологічні проблеми і нові технологічні процеси в ЦПП. Література: [1] с. 141-144.	5
	<b>Всього годин</b>	<b>48</b>

## 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

### Правила відвідування занять та поведінки на заняттях

Відвідування лекцій та лабораторних занять є обов'язковим компонентом оцінювання. Бакалаври зобов'язані брати активну участь у 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

Загальне оцінювання відбувається за схемою узгодженої рейтингової системи оцінювання. Очікувані результати навчання, контрольні заходи та терміни виконання оголошуються студентам на першому занятті.

Заохочувальні бали виставляються за: підготовку оглядів наукових праць; виконання творчих робіт тощо. Кількість заохочуваних балів не більше 8.

Штрафні бали в рамках навчальної дисципліни не передбачено.

### Політика дедлайнів та перескладань

У разі виникнення заборгованостей з навчальної дисципліни або будь-яких форс-мажорних обставин, студенти мають 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 у разі використання друкованих та електронних матеріалів, цитат, думок інших авторів. Неприпустимі підказки та списування під час написання тестів, проведення 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 толерантними, 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	Лабораторні роботи	СРС	МКР	РР	Семестровий контроль
6	4	120	18	-	54	48	1	-	залік

Рейтинг студента складається з балів, які він отримує протягом семестру за:

- 1) Виконання та захист 9 лабораторних робіт
- 2) Написання модульної контрольної роботи (1 МКР поділяється на 3 контрольні роботи: КР-1, КР-2, КР-3)

Семестровим контролем є залік.

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

#### 1) Лабораторні роботи (max 63 бали)

За виконання кожної лабораторної роботи можна отримати

7 балів – роботу виконано у повному обсязі без помилок, правильно оформлений протокол з відповідними висновками, роботу до захисту подано своєчасно, студент показує глибокі знання з питань роботи, впевнено і докладно відповідає на поставлені запитання під час захисту;

6 балів – роботу виконано у повному обсязі з незначними помилками або неточностями, в цілому правильно оформлений протокол з відповідними висновками, роботу до захисту подано своєчасно, під час захисту роботи студент показує знання з питань роботи, майже впевнено відповідає на поставлені запитання;

4 бали – роботу виконано у повному обсязі з незначними помилками або неточностями з нечітко сформульованими висновками, роботу до захисту подано своєчасно, під час захисту студент виявляє невпевненість, показує слабкі знання з питань роботи, не завжди дає вичерпні відповіді на запитання.

0 балів – роботу не виконано, або виконано не в повному обсязі, у роботі немає висновків або вони носять декларативний характер, під час захисту студент не може відповісти на жодне поставлене запитання з теми роботи.

На початку кожної лабораторної роботи проводиться контрольне опитування. У разі незадовільного результату контрольного опитування студент не допускається до виконання лабораторної роботи і йому нараховується штрафний –1 бал. Також штрафний –1 бал нараховується за несвоєчасне подання роботи до захисту.

## 2) Модульні контрольні роботи (max 37 балів)

Розділ 1 – 10 балів, Розділ 2 – 17 балів та Розділ 3 – 10 балів. До Розділу 1. – 10 питань, До Розділу 2. – 17 питань, до Розділу 3. – 10 питань, і, відповідно, за кожну правильну відповідь на питання можна отримати 1 бал.

Перелік питань до кожної КР наведено у Розділі 9, Додаток А.

Таким чином рейтингова семестрова шкала з кредитного модуля складає:

$$R = 63 + 37 = 100 \text{ балів}$$

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

За результатами навчальної роботи за 13 тижнів навчання «ідеальний студент» має набрати 90 балів. На другій атестації (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 40 балів.

Максимальна сума балів складає 100. Для отримання заліку з кредитного модуля «автоматом» потрібно мати рейтинг не менше 60 балів.

Необхідною умовою допуску до заліку є рейтинг, що складає не менше 40 % від рейтингової шкали (R), тобто 40 балів.

Студенти, які набрали протягом семестру рейтинг менше 0,6 R, а також ті, хто хоче підвищити загальний рейтинг, виконують залікову контрольну роботу. При цьому всі бали, що були ними отримані протягом семестру, скасовуються. Завдання контрольної роботи містять запитання, які відносяться до різних розділів кредитного модуля. Перелік залікових запитань наведено у Розділі 9, Додаток Б.

Залікова контрольна робота проводиться на останньому лабораторному занятті у семестрі.

Білет залікової контрольної роботи містить чотири теоретичні питання, кожне питання по 25 балів. Максимально за залікову контрольну роботу можна отримати 100 балів. Питання охоплюють усі теми дисципліни.

### Система оцінювання теоретичних питань

25 балів – повна, обґрунтована і вичерпна відповідь на питання, наведені практичні приклади;

23-22 бали – повна, вичерпна відповідь на питання;

19-18 балів – достатньо повна відповідь на питання або повна відповідь із незначними неточностями;

14-13 балів – неповна відповідь, відповідь має деякі помилки;

0 балів – неправильна відповідь або відповіді немає.

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

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)

### ДОДАТОК ДО СИЛАБУСУ А

#### Перелік питань для підготовки до КР-1:

1. Охарактеризуйте основні представники недеревної сировини. Перспективи використання недеревної сировини з метою отримання волокнистих напівфабрикатів.
2. Опишіть стан та перспективи розвитку целюлозно-паперового виробництва в Україні. Загальноосвітні та запаси НДРС в Україні.
3. Охарактеризуйте роль геміцелюлозу у волокнистих напівфабрикатах із недеревної сировини.
4. Наведіть особливості будови лігніну недеревних видів рослинної сировини.
5. Класифікація недеревної сировини за хімічним складом та від джерела отримання.
6. Рослина як складний хімічний і анатомічний комплекс. Ріст рослини.
7. Тонка будова клітинних стінок. Характеристика та розміри волокон.
8. Охарактеризуйте мікроскопічну будову недеревної сировини.
9. Наведіть ультрамікроструктуру клітинних стінок.
10. Хімічна властивість недеревної сировини. Хімічний склад різних рослин і складових частин однієї рослини. Зольність і склад золи.

#### Перелік питань для підготовки до КР-2:

1. Охарактеризуйте лужні способи варіння волокнистих напівфабрикатів із недеревної сировини. Одержання напівцелюлози та жовтої солом'яної маси.
2. Охарактеризуйте сульфітні способи отримання целюлози із недеревної сировини. Технологічні режими варіння.
3. Охарактеризуйте киснево-лужні способи одержання ВНФ із недеревної сировини. Отримання целюлози в пульсаційному апараті.
4. Охарактеризуйте киснево-лужні способи одержання ВНФ із недеревної сировини. Оксиамоноліз.
5. Лужні способи варіння волокнистих напівфабрикатів із недеревної сировини. Особливості і техніка безперервного варіння.
6. Опишіть технологічне обладнання, яке використовується для варіння недеревної сировини.
7. Охарактеризуйте органосольвентні способи одержання волокнистих напівфабрикатів із недеревної сировини. Варіння з органічними кислотами (пероксокарбонів: пероксомурашина або пероксооцтова).
8. Дайте характеристику водно-спиртового варіння.
9. Дайте характеристику лужно-водно-спиртового варіння.
10. Дайте загальну характеристику окисно-органосольвентних способів делігніфікації.
11. Охарактеризуйте киснево-лужне варіння – процес NACO.
12. Отримання целюлози із соломи і тростини бісульфітним способом.
13. Нейтрально-сульфітний спосіб для перероблення соломи і тростини.
14. Отримання целюлози із соломи і тростини бісульфітним способом.
15. Дайте характеристику впливу основних факторів сульфітного варіння на показники ВНФ із НДРС. Сульфітні способи отримання целюлози. Технологічні режими.
16. Дайте характеристику варіння з фенолами.
17. Дайте характеристику варіння ацетатною кислотою.

#### Перелік питань для підготовки до КР-3:

1. Дайте характеристику відпрацьованим щолокам сульфітного варіння НДРС.
2. Охарактеризуйте використання відпрацьованих щолоків сульфітного та бісульфітного варіння НДРС.
3. Дайте характеристику відпрацьованим щолокам лужного варіння НДРС.
4. Опишіть особливості знекремнювання чорних щолоків після варіння НДРС.
5. Охарактеризуйте випаровування та спалювання чорних щолоків після варіння НДРС.
6. Охарактеризуйте каустизацію і регенерацію чорних щолоків після варіння НДРС.
7. Дайте характеристику ефективності використання однорічних рослин у ЦПП.
8. Наведіть основні техніко-економічні показники та екологічні фактори використання однорічних рослин у ЦПП.
9. Охарактеризуйте екологічні фактори виробництва целюлози із НДРС.
10. Опишіть оцінку придатності НДРС для отримання целюлози.



## ДОДАТОК ДО СИЛАБУСУ Б

### Приблизний перелік питань, які виносяться на семестровий контроль з кредитного модуля «Нові технології і матеріали у виробництві целюлози»

1. Наведіть приклади основних представників недеревної сировини та дайте їх коротку характеристику.
2. Опишіть особливості знекремнювання чорних щолоків після варіння недеревної сировини.
3. Опишіть сульфітно-лужний спосіб варіння недеревної сировини.
4. Наведіть класифікацію недеревної сировини за хімічним складом та від джерела отримання.
5. Дайте характеристику відпрацьованим розчинам (чорним щолокам) після лужного варіння недеревної сировини.
6. Опишіть переваги та недоліки киснево-лужного варіння НДРС.
7. Охарактеризуйте морфологічну будову недеревної сировини. Анатомічні елементи окремих представників НДРС.
8. Наведіть основні техніко-економічні показники та екологічні фактори використання однорічних рослин у ЦПП.
9. Дайте характеристику обладнання для варіння недеревної сировини.
10. Охарактеризуйте мікроскопічну будову недеревної сировини. Розміри клітин, рослинних волокон НДРС.
11. Охарактеризуйте екологічні фактори виробництва целюлози із НДРС.
12. Охарактеризуйте киснево-лужне варіння НДРС на прикладі процесу NACO.
13. Наведіть хімічні властивості недеревної сировини. Хімічний склад різних рослин і складових частин однієї рослини.
14. Опишіть реакції, що перебігають під час киснево-лужного варіння НДРС.
15. Дайте характеристику ефективності використання однорічних рослин у ЦПП.
16. Охарактеризуйте стан та перспективи розвитку целюлозно-паперового виробництва в Україні.
17. Опишіть вплив основних факторів сульфітного варіння на показники якості волокнистих напівфабрикатів із НДРС.
18. Дайте характеристику органічних розчинників для варіння органосольвентними способами.
19. Охарактеризуйте загальносвітові та запаси недеревної сировини в Україні.
20. Опишіть особливості знекремнювання чорних щолоків після варіння НДРС.
21. Дайте загальну характеристику органосольвентних способів делігніфікації недеревної сировини.
22. Опишіть властивості відпрацьованих щолоків після лужного варіння недеревної сировини.
23. Дайте загальну характеристику отримання напівцелюлози із соломи.
24. Охарактеризуйте киснево-лужне варіння НДРС у пульсаційному апараті.
25. Нетрадиційні способи отримання целюлози. Загальні відомості.
26. Опишіть переваги та недоліки киснево-лужного варіння недеревної сировини.
27. Опишіть варіння соломи та тростини періодичним лужним способом.
28. Дайте характеристику органічних розчинників для варіння органосольвентними способами.
29. Охарактеризуйте екологічні фактори виробництва целюлози із НДРС.
30. Дайте загальну характеристику лужних способів делігніфікації недеревної сировини.
31. Наведіть основні техніко-економічні показники та екологічні фактори використання однорічних рослин у ЦПП.
32. Охарактеризуйте переваги та недоліки варіння соломи лужними та сульфітними способами.
33. Охарактеризуйте випаровування та спалювання чорних щолоків після варіння недеревної сировини.
34. Дайте загальну характеристику окисно-органосольвентних способів делігніфікації.
35. Опишіть тонку будову клітинних стінок. Характеристика та розміри волокон.
36. Дайте характеристику киснево-лужного варіння – процес NACO.
37. Органосольвентні способи одержання волокнистих напівфабрикатів із НДРС. Варіння з органічними кислотами (пероксокарбонів: пероксомурашина або пероксоцтова)

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

Складено к.т.н., доцентом Черьопкіною Романією Іванівною

Ухвалено кафедрою екології та технології рослинних полімерів (протокол № 17 від 23.05.2024 р.)

Погоджено Методичною комісією інженерно-хімічного факультету (протокол № 11 від 28.06.2024 р.)