



# ТЕХНОЛОГІЯ І ОБЛАДНАННЯ ВИРОБНИЦТВА ВОЛОКНИСТИХ НАПІВФАБРИКАТІВ

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	16 Хімічна та біоінженерія
Спеціальність	161 Хімічні технології та інженерія
Освітня програма	Промислова екологія та ресурсоефективні чисті технології
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	очна(денна) /дистанційна/змішана
Рік підготовки, семестр	3 курс, 5 семестр
Обсяг дисципліни	4 кредити 120 год
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Модульна контрольна робота, Залікова контрольна робота / Залік
Розклад занять	4 години на тиждень (1 година лекційних та 3 годин лабораторних занять)
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: доцент, к.т.н., доцент Черьопкіна Романія Іванівна, chromi5@ukr.net Лабораторні: доцент, к.т.н., доцент Черьопкіна Романія Іванівна, chromi5@ukr.net
Розміщення курсу	<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 процеси отримання волокнистих напівфабрикатів із деревини сульфитними способами, характеристики волокнистих напівфабрикатів та їх застосування, регенерації відпрацьованих щолоків, характеристики основного обладнання для варіння, промивання, сортування та очищення волокнистих напівфабрикатів, створення екологічно безпечних технологій виробництва напівфабрикатів.

**Метою** вивчення даної дисципліни є формування у студентів комплексу знань в області технологій та обладнання отримання волокнистих напівфабрикатів різними способами, використання сучасного обладнання для отримання, промивання сортування та сушіння целюлози, комплексу умінь та навиків, необхідних для проведення досліджень у даному напрямку, для створення сучасного та безвідходного виробництва.

Відповідно до мети підготовка бакалаврів за даною спеціальністю вимагає у студентів компетентностей:

- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- здатність обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для контролю та керування технологічних процесів хімічних виробництв;
- здатність визначати напрями використання рослинної сировини та волокнистих напівфабрикатів, проектувати та реалізувати технології їх переробки.

Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни «Технологія і обладнання виробництва волокнистих напівфабрикатів» 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», «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 розчинів для сульфітного варіння целюлози**

**Тема 1.1.** Класифікація волокнистих напівфабрикатів

**Тема 1.2.** Приготування сульфітних варильних розчинів

### **Розділ 2. Варіння целюлози**

**Тема 2.1.** Хімізм процесу та основні фактори сульфітного варіння

**Тема 2.2.** Промивання целюлози

**Тема 2.3.** Використання відпрацьованих сульфітних розчинів.

**Тема 2.4.** Сортування та очищення целюлози.

**Тема 2.5.** Одержання товарної целюлози.

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

### **Базові матеріали:**

1. 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>
2. Примаков С.П., Барбаш В.А., Черьопкіна Р.І. Виробництво сульфітної та органосольвентної целюлози. – К.: ЭКМО, 2009. – 279 с.
3. 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.

### **Допоміжні матеріали:**

1. Хімічне перероблення недеревної сировини. Вибрані розділи. Лабораторний практикум. Ч. 1.: 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.
2. Р.І. Черьопкіна, І.В. Трембус, В.А. Барбаш, І.М. Дейкун. Хімічне перероблення недеревної сировини. Вибрані розділи. Лабораторний практикум. Ч.2.: навч. посіб. для студ. спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 61 с.
3. В.А. Барбаш, І.М. Дейкун Хімія рослинних полімерів. Навчальний посібник. 2-ге видання перероб. і доповн. – Київ.: Каравела, 2018. – 440 с.
4. Метод. вказівки до практичних занять та самостійної роботи для студентів напряму підготовки 6.051301 «Хімічна технологія» спеціальність 6.05130110 «Хімічні технології переробки деревини та рослинної сировини» / Уклад.: І. В. Трембус, Р.І. Черьопкіна – К.: НТУУ «КПІ», 2012. – 24 с.3. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт та контрольних завдань з дисципліни «Технологія целюлози» /Примаков С. П., Антоненко Л. П., Барбаш В. А., Дейкун І. М., Черьопкіна Р. І. – К.: КПІ, 2003. – 72 с.
5. Черьопкіна Р.І. Розробка способів отримання целюлози підвищеного виходу з деревини тополі : дис. канд. техн. наук : 05.17.22 - Технологія та обладнання хімічної переробки деревини : захищена 12.02.2007 : затв. 10.05.2007 р. / Черьопкіна Романія Іванівна ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – К., 2007. – 169 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 кадемія», 2005. – 299 с.
7. О.Р. Мокроусова. Органо-мінеральний склад на основі бентоніту та лігносульфонатів для додублювання-наповнювання шкіряного напівфабрикату. Режим доступу: [https://er.knutd.edu.ua/bitstream/123456789/16707/1/V44\\_P067-073.pdf](https://er.knutd.edu.ua/bitstream/123456789/16707/1/V44_P067-073.pdf)

### **Інформаційні ресурси:**

За адресою <http://www.eco-paper.kpi.ua/for-student>, а також у електронному кампусі розміщено необхідні

## Навчальний контент

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

**Лекційні заняття:**

Лекційні заняття спрямовані на:

- надання новітніх, цілісних знань з дисципліни «Технологія і обладнання виробництва волокнистих напівфабрикатів», рівень яких визначається цільовою установкою до кожної конкретної теми;
- забезпечення в процесі лекції творчої роботи студентів спільно з викладачем;
- для читання лекцій застосовуються засоби для відеоконференцій (Google Meet, Zoom тощо) та ілюстративний матеріал у вигляді презентацій
- 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	<p><b>Класифікація волокнистих напівфабрикатів</b> Класифікація волокнистих напівфабрикатів за виходом та ступенем делігніфікації. Способи одержання целюлози. Властивості сульфітної целюлози. Перспективи розвитку виробництва сульфітної целюлози. <i>Література: [2] с. 5-19.</i></p> <p>Завдання на СРС. Вимоги до целюлози та показники якості. Види та області застосування целюлози. Загальна схема виробничого процесу. Особливості підготовки деревини.</p>	2
2	<p><b>Отримання сирової сульфітної кислоти.</b> Приготування сирової сульфітної кислоти та її склад. Фізико-хімічні властивості сірчистого ангідриду, сірчистої кислоти та її солей. Отримання SO<sub>2</sub> в процесі спалювання сірки. <i>Література: [1] с. 49-52; [2] с. 23-36.</i></p> <p>Завдання на СРС. Улаштування та робота сірчистих печей. Отримання SO<sub>2</sub> із колчедану. Типи печей, їх улаштування. Очищення та охолодження пічних газів. Очищення та охолодження газових сумішей.</p>	2
3	<p><b>Склад і властивості сульфітних варильних розчинів.</b> Приготування кислоти на кальцієвій основі. Улаштування та робота кислотної башти. Регулювання складу сирової сульфітної кислоти. <i>Література: [1] с. 49-52; [3] с. 32-69.</i></p> <p>Завдання на СРС. Приготування сирової кислоти на амонієвій, натрієвій, магнієвій та змішаних основах. Допоміжне обладнання кислотного цеху. Питомі витрати матеріалів.</p>	2
4	<p><b>Хімізм процесу сульфітного варіння.</b> Теорія процесу сульфітного варіння. Загальна характеристика процесу. Основні реакції сульфітного варіння. Реакції лігніну та вуглеводів під час сульфітного варіння. Побічні реакції варіння. Явище «чорного варіння». <i>Література: [2] с. 83-101.</i></p> <p>Завдання на СРС. Просочування трісок кислотою. Залежність просочування трісок кислотою від різних факторів. Основні фактори варіння. Вплив основних факторів варіння на витрати сірки, на швидкість процесу та якість целюлози.</p>	2
5	<p><b>Техніка сульфітного варіння.</b> Техніка процесу сульфітного варіння. Улаштування котлів для варіння від корозії. Арматура котлів. Наповнення котла трісками та кислотою. Температурні режими варіння. Режими здувань. Випорожнення котла. <i>Література: [2] с. 113-135.</i></p> <p>Завдання на СРС. Способи інтенсифікації процесу варіння: ущільнення трісок, сучасні пристрої для примусової циркуляції щолоку в котлі, варіння з попереднім видаленням повітря з котла, перепуски та відтяжки щолоку. Основні техніко-економічні показники варіння.</p>	2

6	<p><b>Промивання целюлози</b> Промивання целюлози. Теорія процесу промивання. Способи промивання: промивання в зцежах та барабаних фільтрах різного типу. Фактори, які впливають на ступінь промивання. <i>Література: [2] с. 136-156.</i> Завдання на СРС. Промивання целюлози в дифузорах безперервної дії та стрічкових фільтрах. Основні фактори процесу промивання.</p>	2
7	<p><b>Використання відпрацьованих сульфідних щолоків.</b> Відпрацьований сульфідний щолок. Використання відпрацьованого сульфідного щолоку, склад та кількість щолоків. Підготовка щолоку до біохімічної переробки. Одержання етилового спирту. Одержання кормових дріжджів та сульфідно-бардяних концентратів. Одержання технічних лігносульфонатів. Одержання ваніліну. <i>Література: [1] с. 127-130; [2] с. 157-171.</i> Завдання на СРС. Виробництво етилового спирту, кормових дріжджів та сульфідно-бардяних концентратів.</p>	2
8	<p><b>Сортування та очищення целюлози.</b> Загальна схема очисного відділу. Сепарування целюлози, грубе та тонке сортування, типи сортувалок та схеми тонкого сортування. Очищення маси від мінеральних домішок. Знесмолення целюлози. Згущення целюлози <i>Література: [2] с. 217-244.</i> Завдання на СРС. Схеми очисних відділів для целюлози різного призначення. Використання оборотної води. Перероблення відходів.</p>	2
9	<p><b>Одержання товарної целюлози.</b> Теорія процесу сушіння целюлози. Улаштування пресів та сушильної частини. Основні фактори процесу сушіння. <i>Література: [1] с. 38-84; [2] с. 245-272.</i> Завдання на СРС. Вплив режиму сушіння целюлози на її властивості.</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	Ознайомлення з програмою лабораторних робіт, видача методичних вказівок та іншої методичної літератури. Інструктаж з техніки безпеки та роботи у хімічній лабораторії	4 год
2	Приготування та аналіз сульфідного, нейтрально-сульфідного розчинів для варіння деревини. Підготовка до варіння на різних основах. Розрахунок витрат моносульфіту натрію, гідроксиду натрію для приготування варильної кислоти. Визначення концентрації всього та зв'язаного SO <sub>2</sub> у приготованих розчинах, вмісту основи. Підготовка трісок деревини.	6 год
3	Варіння сульфідної целюлози за заданим температурним режимом.	6 год
4	Промивання та сортування целюлози. Визначення вологості отриманих напівфабрикатів.	6 год
5	Визначення виходу целюлози, ступеня делігніфікації (за Каппа) та перманганатного числа (по Б'єрману).	6 год
6	Визначення фактичних витрат хімікатів під час варіння деревини. Аналіз відпрацьованого сульфідного щолоку на вміст залишкового SO <sub>2</sub> , редуруючих речовин (РР), вмісту сухих речовин та зольності сухих речовин.	6 год
7	Розмелювання невибіленої целюлози. Визначення градуса млива (°ШР).	6 год
8	Підготовка та виготовлення лабораторних зразків целюлози.	6 год
9	Фізико-механічні випробування лабораторних зразків напівфабрикатів. Обговорення результатів лабораторних робіт.	6 год
	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 целюлози сульфітними способами.

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
<b>Розділ 1. Способи одержання целюлози</b>		
1	Особливості підготовки деревини хвойних, листяних порід деревини до сульфітного варіння. Альтернативні способи делігніфікації рослинної сировини. Література: [3] с. 89-126.	5
2	Розвиток целюлозного виробництва в Україні в минулому та майбутньому. Вимоги до трісок, які використовуються для сульфітного варіння. Література: [2] с. 20-22.	5
<b>Розділ 2. Варіння целюлози</b>		
3	Відмінні особливості сирогої та варильної кислот. Характеристика сировини: Диоксид сірки, вапняк і вапно, оксид магнію, магнезит, брусит Література: [3] с. 29-33. Процес плавлення сірки. Обладнання: механічні печі для випалу колчедану. Література: [3] с. 35-40.	5
4	Збір та використання селенового шламу. Електротехнічне очищення газів. Характеристика обладнання для збору селену. Література: [3] с. 52-54; с. 68-69.	6
5	Математичний опис процесу просочування трісок. Процес розчинення лігніну. Конденсація лігніну. Значення концентрації іонів водню. Література: [2] с. 103-125. Фактори, що впливають на чорне варіння. Розрахунок витрат сірки на хімічні реакції. Література: [2] с. 33-55; с. 40-42.	6
6	Характеристика корпусу котла. Установки примусової циркуляції: типу Лунге, типу Бробека, зпрямим обігрівом. Облаштування бункерів для трісок. Комбіновані методи пропарювання трісок. Література: [3] с. 112-125.	6
7	Сучасні режими сульфітного варіння. Варіння віскозної целюлози. Холодна регенерація. Значення зв'язаного SO <sub>2</sub> у варильній кислоті на хід процесу варіння рослинної сировини. Література: [3] с. 49-54.	5
8	Характеристика обладнання, що використовується для кислотного цеху. Техніко-економічні показники кислотного відділу. Література: [2] с. 73-75.	5
9	Облаштування бункерів для трісок. Комбіновані методи пропарювання трісок. Література: [2] с. 1103-113.	5
<b>Всього годин</b>		<b>48</b>

## Політика та контроль

### 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**

Плагиат та інші форми недоброчесної роботи неприпустимі. До плагиату 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	Прак-ні	Лабораторні роботи	СРС	МКР	Реферат	Семестровий контроль
<b>5</b>	<b>4</b>	<b>120</b>	<b>18</b>	<b>-</b>	<b>54</b>	<b>48</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>залік</b>

**Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за:**

- 1) Виконання та захист 8 лабораторних робіт
- 2) Написання модульної контрольної роботи (1 МКР поділяється на 4 контрольні роботи: КР-1, КР-2, КР-3, КР-4)  
Семестровим контролем є залік.

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

### **1) Лабораторні роботи (має 56 балів):**

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;

5 балів – 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.

### **2) Модульні контрольні роботи (має 44 балів):**

КР-1 – 10 балів, КР-2 – 12 балів, КР-3 – 12 балів. КР-4 – 10 балів. МКР проводиться у формі тестування.

КР-1 складається з 10 питань, КР-2 – з 12 питань, КР-3 – з 12 питань, КР-4 – з 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 дисципліни складає:

$$R = 56 + 44 = 100 \text{ балів}$$

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. Однак всі бали, що були ними отримані протягом семестру, скасовуються. Завдання контрольної роботи містять запитання, які відносяться до різних розділів кредитного модуля.

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.

Перелік залікових запитань наведено у Розділі 9 Додаток Б.

Для отримання залікової оцінки, сума всіх отриманих 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)

### ДОДАТОК ДО СИЛАБУСУ А

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

1. Класифікація волокнистих напівфабрикатів за виходом.
2. Класифікація волокнистих напівфабрикатів за ступенем делігніфікації.
3. Способи одержання целюлози.
4. Характеристика сульфідних та лужних способів варіння.
5. Характеристика нетрадиційних способів варіння.
6. Розвиток виробництва сульфідної целюлози.
7. Охарактеризуйте перспективи розвитку виробництва сульфідної целюлози та галузі її застосування.
8. Назвіть особливості різної рослинної сировини для отримання целюлози.
9. Наведіть вимоги до целюлози та показники якості.
10. Наведіть загальну технологічну схему виробництва сульфідної целюлози

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

1. Наведіть склад і властивості сульфідних варильних розчинів.
2. Отримання SO<sub>2</sub> (сірчистого ангідриду) із сірки.
3. Улаштування та робота сірчистих печей.
4. Очищення та охолодження пічних газів.
5. Приготування кислоти на кальцієвій основі.
6. Наведіть схему роботи кислотної башти.
7. Приготування кислоти на магнієвій основі.
8. Приготування кислоти на амонієвій та натрієвій основах.
9. Приготування варильної кислоти.
10. Співвідношення складу сировини і варильної кислоти.
11. Яка роль основи в ході сульфідного варіння?
12. Охарактеризуйте вплив складу варильного розчину та виду основи на хід сульфідного варіння та якість целюлози.

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

1. Характеристика процесу сульфідного варіння.
2. Теоретичні відомості процесу сульфідного варіння. Температурні режими варіння.
3. Реакції лігніну в процесі сульфідного варіння.
4. Реакції вуглеводів у процесі сульфідного варіння.
5. Побічні реакції сульфідного варіння.
6. Від яких технологічних факторів залежить явище «чорного варіння»?
7. Основні фактори, які впливають на процес сульфідного варіння.
8. Обладнання та робота варильного котла.
9. Захист корпусу варильних котлів від кислотної корозії.
10. Завантаження котла трісками. Заповнення котла кислотою.
11. Способи випорожнення котла.
12. Способи промивання целюлози. Основні техніко-економічні показники варіння.

#### Перелік питань для підготовки до МКР-4:

1. Характеристика сульфідного відпрацьованого щолоку.
2. Підготовка сульфідного відпрацьованого щолоку до біохімічної переробки
3. Виробництво етилового спирту.
4. Одержання білкових кормових дріжджів.
5. Мета сортування та очищення целюлози.
6. Характеристика обладнання для проведення сортування целюлози.
7. Характеристика обладнання для проведення очищення целюлози.
8. Сепарування целюлози, грубе та тонке сортування, схеми тонкого сортування.
9. Очищення маси від мінеральних домішок, знезсмолення згущення целюлози
10. Отримання товарної целюлози



## ДОДАТОК ДО СИЛАБУСУ Б

### Приблизний перелік питань, які виносяться на семестровий контроль з дисципліни «Технологія і обладнання виробництва волокнистих напівфабрикатів»

1. Переваги та недоліки отримання целюлози сульфїтним способом.
2. Загальна технологїчна схема виробництва сульфїтної целюлози.
3. Характеристика сульфїтних варильних розчинїв.
4. Реакції вуглеводїв за сульфїтного варїння.
5. Основнї властивостї сїрчистої кислоти  $SO_2$  та її солей, застосування їх для отримання целюлози.
6. Отримання  $SO_2$  з сїрки.
7. Отримання  $SO_2$  з колчедану.
8. Способи очищення та охолодження пїчних газїв.
9. Вплив перепускїв та вїдтяжок щолоку з котла на хїд процесу варїння і техніко-економїчнї показники.
10. Суть процесу мокрого очищення та охолодження пїчних газїв, принцип роботи обладнання, що застосовується.
11. Сульфїтування лїгнїну в ходї сульфїтного варїння.
12. Класифїкація способїв отримання целюлози.
13. Вплив температури на хїд сульфїтного варїння. Температурний режим варїння.
14. Основнї переваги та недолїки рїзних видїв основ пїд час сульфїтного варїння. Роль основи в процесї варїння.
15. Отримання сульфїтної кислоти баштовим способом. Основнї фактори, що впливають на роботу башти.
16. Приготування сульфїтних варильних розчинїв на магнїєвїй основї. Вїдмїннї особливостї цїєї основи.
17. Способи випорожнення варильних котлїв та їх вплив на якїсть целюлози і питання екологїї.
18. Основнї реакції вуглеводїв пїд час сульфїтного варїння.
19. Характеристика основних властивостей сульфїтної целюлози.
20. Реакції конденсації лїгнїну в ходї сульфїтного варїння.
21. Пїдготовка щолоку для бїохїмїчного перероблення на спирт та дрїжджї.
22. Основнї техніко-економїчнї показники сульфїтного варїння.
23. Сучаснї варїанти сульфїтного варїння та їх вїдмїннї особливостї.
24. Сепарування целюлози перед сортуванням.
25. Основнї фактори процесу сортування целюлози.
26. Способи захисту варильних котлїв вїд кислотної корозїї.
27. Обладнання та робота варильного котла.
28. Облаштування та робота варильного котла.
29. Основнї показники, що характеризують процес промивання целюлози.
30. Отримання етилового спирту з вїдпрацьованих сульфїтних щолокїв.
31. Грубе сортування целюлози.
32. Способи зниження вмісту смоли в целюлозї.
33. Основнї вимоги до трїсок для сульфїтного варїння.
34. Характеристика складу вїдпрацьованих сульфїтних щолокїв та шляхи їх використання.
35. Тонке сортування целюлози. Основнї вимоги та схеми сортування.
36. Просочування трїсок варильним розчином та основнї фактори, що впливають на цей процес.
37. Будова та робота сортувалок центробїжного типу.
38. Вплив складу варильної кислоти на хїд процесу варїння.
39. Приготування сульфїтних варильних розчинїв на магнїєвїй основї. Вїдмїннї особливостї цїєї основи.
40. Промивання целюлози на барабанних фїльтрах рїзного типу, їх переваги та недолїки.
41. Характеристика основної сировини для отримання  $SO_2$  та рїзних видїв основи в кислотї
42. Основнї фактори сульфїтного варїння та їх вплив на процес.
43. Будова та робота сортувалок напїрного типу.
44. Промивання целюлози в дифузорах безперервної дїї.
45. Інактивація лїгнїну при сульфїтному варїннї. Основнї фактори, що викликають цей процес.
46. Очищення целюлози у вихрових конїчних очисниках.
47. Промивання целюлози на стрїчкових фїльтрах.
48. Будова та робота згущувача рїзного типу.
49. Фракціонування целюлози в процесї її сортування.
50. Основнї реакції сульфїтного варїння, що призводить до розчинення лїгнїну.
51. Основнї операції сульфїтного варїння.
52. Характеристика способїв отримання целюлози.
53. Загальна характеристика процесу промивання целюлози.
54. Загальна технологїчна схема приготування «сирої» сульфїтної кислоти.
55. Способи прискорення просочування трїсок варильним розчином.
56. Промивання целюлози на фїльтрах тиску.
57. Схема роботи примусової циркуляції в котлї пїд час сульфїтного варїння.
58. Очищення газїв в мокрих та сухих електрофїльтрах.
59. Основнї показники, що характеризують ступїнь промивання целюлози.
60. Отримання товарної целюлози.

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

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

**Ухвалено** кафедрою екології та технології рослинних полімерів (протокол № 14 від 08.05.2023 р.)

**Погоджено** Методичною комісією інженерно-хімічного факультету (протокол № 10 від 24.05.2023 р.)