



**Технологія переробки макулатури**  
**Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)**

**Реквізити навчальної дисципліни**

<b>Рівень вищої освіти</b>	<i>Другий (магістерський)</i>
<b>Галузь знань</b>	<i>16 Хімічна інженерія та біоінженерія</i>
<b>Спеціальність</b>	<i>161 Хімічні технології та інженерія</i>
<b>Освітня програма</b>	<i>Промислова екологія та ресурсоефективні чисті технології</i>
<b>Статус дисципліни</b>	<i>Вибіркова</i>
<b>Форма навчання</b>	<i>Заочна</i>
<b>Рік підготовки, семестр</b>	<i>1 курс, весняний семестр</i>
<b>Обсяг дисципліни</b>	<i>5 кредитів ЄКТС (150 годин)</i>
<b>Семестровий контроль/ контрольні заходи</b>	<i>Екзамен/модульні контрольні роботи</i>
<b>Розклад занять</b>	<i>14 годин (8 годин лекційних та 6 годин практичних занять)</i>
<b>Мова викладання</b>	<i>Українська</i>
<b>Інформація про керівника курсу / викладачів</b>	<i>Лектор: Мовчанюк Ольга Михайлівна <a href="https://intellect.kpi.ua/profile/mom68">https://intellect.kpi.ua/profile/mom68</a> <a href="https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykladachi/vizytky/movchanyuk-olga-mikhajlivna.html">https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykladachi/vizytky/movchanyuk-olga-mikhajlivna.html</a> Практичні: Мовчанюк Ольга Михайлівна <a href="https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykladachi/vizytky/movchanyuk-olga-mikhajlivna.html">https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykladachi/vizytky/movchanyuk-olga-mikhajlivna.html</a></i>
<b>Розміщення курсу</b>	<i><a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=4168">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=4168</a></i>

**Програма навчальної дисципліни**

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

*В кінці минулого століття людство нарешті зрозуміло, що, ресурси Землі виснажуються, а можливості для їх самовідновлення вичерпуються. У зв'язку з цим виникає необхідність якомога більш повного залучення в господарський обіг відходів життєдіяльності нашої цивілізації. Сьогодні збільшення обсягів використання макулатури перетворилося на стійку світову тенденцію. Лише в Україні утворюється така кількість паперових та картонних відходів, яка за оцінками фахівців, дозволить повністю забезпечити вітчизняну паперову промисловість. Але існує досить обмежений асортимент продукції, що виробляється з макулатури, оскільки якість цього волокнистого напівфабрикату є завідомо нижчою за целюлозу. Для можливості збільшення асортименту продукції із вторинної сировини та можливості повноцінної заміни целюлози необхідно застосовувати системний підхід, розробляти ефективні технологічні лінії переробки макулатури, вдосконалювати технологічні процеси виробництва. Саме на це і спрямована дана дисципліна.*

*Предмет навчальної дисципліни «Технологія переробки макулатури» – технологічні процеси приготування макулатурної маси; реалізація підходів, що*

забезпечать високоякісну підготовку макулатурної маси для можливості повної чи часткової заміни первинних напівфабрикатів в композиції паперу та картону.

Для успішного вирішення завдань компонування технологічних потоків підготовки макулатурної маси фахівці мають вільно володіти інформацією, вміти вирішувати проблеми відновлення паперотворних властивостей вторинного волокна, отримання продукції високої якості.

### **Мета навчальної дисципліни «Технологія переробки макулатури»**

Метою вивчення даної дисципліни є формування у магістрів комплексу знань в області сучасних технологій переробки макулатури, комплексу умінь та навиків, необхідних для ефективного проведення технологічних процесів у даному напрямку, для кваліфікованого управління технологічним процесом. Відповідно до мети підготовка магістрів за даною спеціальністю вимагає формування компетентностей:

- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- здатність досліджувати, класифікувати і аналізувати показники якості хімічної продукції, технологічних процесів і обладнання хімічних виробництв.
- здатність організовувати і управляти хіміко-технологічними процесами в умовах промислового виробництва та в науково-дослідних лабораторіях з урахуванням соціальних, економічних та екологічних аспектів.

Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни «Технологія переробки макулатури», студенти після її засвоєння мають продемонструвати такі програмні результати навчання:

- критичне осмислення проблем у галузі та на межі галузей знань.
- спеціалізовані уміння/навички розв'язання проблем, необхідні для проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності з метою розвитку нових знань та процедур.

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

Вивчення дисципліни «Технологія переробки макулатури» базується на засадах інтеграції різноманітних знань, отриманих магістрантами протягом бакалаврату при вивченні дисциплін природничого та інженерно-технічного спрямування. Дисципліна «Технологія переробки макулатури» є основою, що має забезпечити розв'язання комплексних проблеми в області переробки вторинного волокна та спрямована на глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та професійної практики.

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

**Розділ 1. Сучасне становище і перспективи розвитку технології переробки макулатури**

**Розділ 2. Особливості використання макулатури у виробництві паперу та картону**

**Розділ 3. Приготування макулатурної маси механічним способом**

Тема 3.1. Розпуск макулатури

Тема 3.2. Очищення та додатковий розпуск (дорозпуск) макулатурної маси

Тема 3.4. Сортування і фракціонування в технологічних схемах приготування макулатурної маси

Тема 3.5. Розмелювання макулатурної маси

**Розділ 4. Термомеханічна обробка макулатурної маси**

**Розділ 5. Облагородження макулатурної маси**

#### 4. Навчальні матеріали та ресурси

##### Базова література

1. Флотація макулатурної маси [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студентів спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія», освітньої програми «Промислова екологія та ресурсоефективні чисті технології» / О. Мовчанюк, А. Остапенко; КПІ ім. Ігоря Сікорського. Електронні текстові данні (1 файл: 1,36 Мбайт). Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 77 с.
2. Промивання макулатурної маси [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студентів спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія», освітньої програми «Промислова екологія та ресурсоефективні чисті технології» / О. Мовчанюк, А. Остапенко; КПІ ім. Ігоря Сікорського. Електронні текстові данні (1 файл: 1,37 Мбайт). Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 55 с.
3. ДСТУ 3500:2019 Макулатура паперова та картонна. Технічні умови.
4. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Технологія переробки макулатури» для студентів спеціальності «Хімічні технології та інженерія» спеціалізації «Хімічні технології переробки деревини та рослинної сировини». Ч. 1. Виготовлення та випробування лабораторних зразків паперу для гофрування / Укл. О.М. Мовчанюк. К. : «Ресзбертех», 2016. 74 с.

##### Додаткова література

5. Yuuya Ono , Masaaki Hayashi, Koichiro Yokoyama, Takehiko Okamura and Norihiro Itsubo. Environmental Assessment of Innovative Paper Recycling Technology Using Product Lifecycle Perspectives. Resources. 2020, 9(3):23, S1–S16.

##### Інформаційні ресурси в Інтернеті

6. Ситуація на ринку целюлозно-паперової промисловості в Україні та в світі. - [https://www.youtube.com/playlist?list=PLwG\\_J\\_iRVbLcyqKhVkWeGr6c7v5xPxmL6](https://www.youtube.com/playlist?list=PLwG_J_iRVbLcyqKhVkWeGr6c7v5xPxmL6)
7. Асоціація українських підприємств целюлозно-паперової галузі "УкрПапір" - <http://www.ukrpapir.org/>
8. GLOBAL-RECYCLIN - [https://global-recycling.info/pdf/GLOBAL-RECYCLING\\_1-2021](https://global-recycling.info/pdf/GLOBAL-RECYCLING_1-2021)
9. Magazine "Pulp and paper Canada" - <http://magazine.pulpandpapercanada.com/publication/?m=38315&i=676389&p=3&pp=1&ver=html5>.
10. Верхньодніпровський машинобудівний завод - <http://www.vnz.com.ua/index.php/bumagodelatelnoe-oborudovanie-left>
11. Efficient pulping of recycled and virgin fiber pulps - <https://www.andritz.com/products-en/pulp-and-paper/pulp-and-paper/paper-production/stock-preparation/pulping-systems>

#### Навчальний контент

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

###### Лекційні заняття

Лекційні заняття спрямовані на:

- надання сучасних, цілісних, взаємозалежних знань з дисципліни «Технологія переробки макулатури», рівень яких визначається цільовою установкою до кожної конкретної теми;
- забезпечення в процесі лекції творчої роботи магістрантів спільно з викладачем;

- виховання у магістрантів професійно-ділових якостей і розвиток у них самостійного творчого мислення;
- формування у магістрантів необхідного інтересу та надання напрямку для самостійної роботи;
- визначення на сучасному рівні розвитку науки в області сучасних технологічних процесів переробки макулатури, прогнозування розвитку на найближчі роки;
- відображення методичної обробки матеріалу (виділення головних положень, висновків, рекомендацій, чітке і адекватне їх формулювання);
- використання для демонстрації наочних матеріалів, поєднання, по можливості їх з демонстрацією результатів і зразків;
- викладання матеріалів досліджень чіткою і якісною мовою з дотриманням структурно-логічних зв'язків, роз'яснення всіх нововведених термінів і понять;
- доступність для сприйняття даною аудиторією.

№ з/п	<b>Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)</b>	<b>Годин</b>
1	<p><b>Узагальнена схема приготування макулатурної маси.</b> Сутність та основні особливості технології приготування макулатурної маси. Узагальнена схема приготування макулатурної маси. Основні стадії та процеси технологічних схем з переробки макулатури. Література: [1]. Завдання на СРС: Джерела утворення макулатури. Паперотворні властивості волокон макулатури різних марок. Література: [1], [5].</p>	2
2	<p><b>Проблема клейких забруднень</b> Технічні рішення проблеми. Доцільність диспергування макулатурної маси. Способи диспергування. Схема та принцип дії термодисперсійної установки (ТДУ). Принцип дії диспергатора. Фактори, що впливають на ефективність процесу диспергування. Література: [1]. Завдання на СРС. Основні техніко-економічні показники процесу диспергування макулатурної маси. Режим диспергування в залежності від призначення маси. Зміна властивостей макулатурної маси під час термодисперсійного оброблення. Установки для термомеханічної обробки макулатурної маси фірми зарубіжних фірм. Література: [1].</p>	2
3	<p><b>Облагородження макулатурної маси</b> Сутність та мета облагородження макулатурної маси. Фази процесу облагородження. Чинники, які впливають на процес облагородження макулатурної маси: композиційний склад; спосіб друку; вид фарби, зв'язувальних речовин та хімічних домішок; температура та ін. Література: [1], [2]. Завдання на СРС. Приготування волокнистої суспензії при облагородженні макулатурної маси. Класифікація задрукованої макулатури за видом поверхні та станом зв'язувальної речовини. Література: [1].</p>	2
4	<p><b>Способи видалення часток типографської фарби з макулатурної</b></p>	2

	<p><i>маси. Переваги та недоліки способу промивання. Промивні прилади з похилими сітками. Переваги та недоліки способу флотації. Обладнання для видалення фарби способом флотації. Механічні флотаційні камери. Флотаційні реагенти.</i></p> <p><i>Література: [1], [2].</i></p> <p><i>Завдання на СРС. Обладнання для видалення фарби способом промивання. Робота флотаційних установок. Ефективність видалення часток фарби на різних видах обладнання. Вибілювання макулатурної маси. Двоступенева система вибілювання волокна зі змішаної макулатури.</i></p> <p><i>Література: [1].</i></p>	
	<b>Всього</b>	<b>8</b>

### **Практичні заняття**

*Будучи доповненням до лекційного курсу, вони закладають і формують основи кваліфікації магістра з хімічних технологій та інженерії в галузі промислової екології та ресурсоефективних чистих технологій. Зміст цих занять і методика їх проведення повинні забезпечувати розвиток творчої активності особистості. Вони розвивають наукове мислення і здатність користуватися спеціальною термінологією, дозволяють перевірити знання, Тому даний вид роботи виступає важливим засобом оперативного зворотного зв'язку. Практичні заняття повинні виконувати не тільки пізнавальну і виховну функції, але й сприяти зростанню магістрантів як творчих працівників.*

*Основні завдання циклу практичних занять:*

- допомогти магістрантам систематизувати, закріпити і поглибити знання теоретичного характеру в області технології переробки макулатури*
- навчити магістрантів прийомам вирішення практичних завдань, сприяти оволодінню навичками та вміннями виконання розрахунків, графічних та інших завдань;*
- навчити їх працювати з науковою та довідковою літературою і схемами;*
- формувати вміння вчитися самостійно, тобто опановувати методами, способами і прийомами самонавчання, саморозвитку і самоконтролю.*

<b>№ з/п</b>	<b>Назва теми практичного заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)</b>	<b>Годин</b>
1	<p><b>Класифікація макулатури згідно ДСТУ 3500:2019.</b></p> <p><i>Визначення приналежності виданих зразків відходів виробництва, переробки і споживання відповідним групам і маркам макулатури.</i></p> <p><i>Література: [3].</i></p>	<b>0,5</b>
2	<p><b>Вибір систем для сортування макулатурної маси.</b></p> <p><i>Література: [1].</i></p>	<b>0,5</b>
3	<p><b>Розрахунок показників якості паперу для гофрування згідно ДСТУ 7798:2015:</b></p> <p><i>маси 1 м<sup>2</sup>; опору площинному стисненню гофрованого зразка паперу (СМТ30), абсолютного опору продавлюванню, питомого опору</i></p>	<b>0,5</b>

	розривові в машинному напрямку, опору торцевому стисненню гофрованого зразка паперу (ССТ0), опору стисненню зразка на короткій відстані в поперечному напрямку (SCT), поверхневої вбирність води під час однобічного змочування (Кобб30) проклеєного паперу площею 1 м2 для кожного боку. Визначення марки паперу для гофрування. Література: [4].	
4	<b>Вибір технологічної схеми облагородження макулатурної маси за заданими вихідними даними.</b> Література: [1], [2].	0,5
	<b>Модульні контрольні роботи</b>	2
	<b>Всього</b>	6

## 6. Самостійна робота студента/магістранта

Самостійна робота студентів заочної форми навчання займає 91 % часу вивчення курсу, включає підготовку до екзамену. Головне завдання самостійної роботи студентів – це опанування наукових знань, що не ввійшли у перелік лекційних питань, шляхом особистого пошуку інформації, формування активного інтересу до творчого підходу у навчальній роботі.

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
<b>Розділ 1. Сучасне становище і перспективи розвитку технології переробки макулатури</b>		
1	Мета дисципліни і її задачі в підготовці висококваліфікованих фахівців. Економічне та екологічне значення використання макулатури. Сучасне становище і перспективи розвитку технології переробки макулатури в Україні та закордоном. Характеристика макулатури як сировини для виробництва картонно-паперової продукції. Особливості вторинного волокна у порівнянні з первинним. Напрямки діяльності українських підприємств-лідерів, що переробляють макулатуру. Ступінь використання та ступінь утилізації макулатури. Класифікація макулатури згідно ДСТУ 3500:2019. Література: [1], [2], [5], [11].	6
<b>Розділ 2. Особливості використання макулатури у виробництві паперу та картону</b>		
2	Джерела утворення макулатури. Паперотворні властивості волокон макулатури різних марок. Література: [1], [5].	4
<b>Розділ 3. Приготування макулатурної маси механічним способом</b>		
3	Тема 3.1. <b>Технологія та обладнання для розпуску макулатури.</b> Призначення процесу розпуску макулатури. Технологія та обладнання для розпуску макулатури. Особливості конструкцій гідророзбивачів для розпуску макулатури, їх технічні характеристики. Продуктивність гідророзбивача. Механізм процесу розпуску макулатури в гідророзбивачах різного типу. Чинники, що впливають на ефективність та економічність розпуску	12

	<p>макулатури. Технологія та обладнання для видалення забруднень з гідророзбивачів.</p> <p>Особливості конструкцій гідророзбивачів для розпуску макулатури, їх технічні характеристики. Системи розпуску макулатури. Двоступеневий розпуск. Барабанні апарати для розпуску макулатури. Технологія та переваги розпуску макулатури на барабанних апаратах (типу “Файберфлоу”). Технологія розпуску вологомічної макулатури.</p> <p>Література: [1].</p>	
4	<p>Тема 3.2.</p> <p><b>Очищення та дорозпуск макулатурної маси</b></p> <p>Види сторонніх домішок в макулатурній масі. Обладнання для очищення макулатурної маси. Принцип дії очисників циклонного типу. Фактори, що впливають на ефективність роботи очисників та ступінь очищення макулатурної маси.</p> <p>Мета дорозпуску макулатурної маси. Обладнання для додаткового розпуску макулатурної маси. Конструкція та принцип дії ентштиперів, турбосепараторів, пульсаційних млинів. Чинники, що впливають на ефективність дорозпуску.</p> <p>Технологічні схеми очищення з використанням очисників циклонного типу. Системи двоступеневого розпуску та очищення макулатурної маси. Література: [1].</p>	10
5	<p>Тема 3.3.</p> <p><b>Сортування макулатурної маси</b></p> <p>Основні принципи сортування макулатурної маси. Стадії сортування. Ступеневе сортування макулатурної маси. Обладнання для сортування. Принцип дії відцентрових та напірних сортувалок. Вузловловлювачі.</p> <p>Сортування відходів, що містять волокно. Обладнання для сортування відходів. Принцип дії плоских вібраційних сортувалок.</p> <p>Література: [1].</p>	10
6	<p><b>Фракціонування макулатурної маси</b></p> <p>Призначення та принцип фракціонування макулатурної маси. Вплив фракціонування макулатурної маси на показники якості готової продукції. Фракціонатор типа УСМ. Фракціонування з використанням відцентрових конічних очисників. Фракціонування з використанням напірних сортувалок. Література: [1].</p>	4
7	<p>Тема 3.4.</p> <p><b>Розмелювання вторинного волокна</b></p> <p>Особливості розмелювання вторинного волокна. Обладнання для розмелювання макулатурної маси.</p> <p>Ножова та гідродинамічна дія на волокна при розмелюванні. Гідродинамічні машини.</p> <p>Література: [1].</p>	4
<b>Розділ 4. Термомеханічна обробка макулатурної маси</b>		
8	<p>Основні техніко-економічні показники процесу диспергування макулатурної маси. Режим диспергування в залежності від призначення маси. Зміна властивостей макулатурної маси під час термодисперсійного оброблення. Установки для термомеханічної обробки макулатурної маси фірми зарубіжних фірм.</p>	10

	<i>Література: [1].</i>	
<b>Розділ 5. Облагородження макулатурної маси</b>		
9	<i>Приготування волокнистої суспензії при облагородженні макулатурної маси. Класифікація задрукованої макулатури за видом поверхні та станом зв'язувальної речовини. Література: [2].</i>	<b>6</b>
10	<i>Обладнання для видалення фарби способом промивання. Робота флотаційних установок. Ефективність видалення часток фарби на різних видах обладнання. Вибілювання макулатурної маси. Двоступенева система вибілювання волокна зі змішаної макулатури. Література: [1], [2].</i>	<b>8</b>
<b>Виконання практичних завдань</b>		
11	<b>Класифікація макулатури згідно ДСТУ 3500:2019.</b> <i>Визначення приналежності виданих зразків відходів виробництва, переробки і споживання відповідним групам і маркам макулатури. Література: [3].</i>	<b>4</b>
12	<b>Вибір систем для сортування макулатурної маси.</b> <i>Література: [1].</i>	<b>4</b>
13	<b>Розрахунок показників якості паперу для гофрування згідно ДСТУ 7798:2015:</b> <i>маси 1 м<sup>2</sup>; опору площинному стисненню гофрованого зразка паперу (СМТ30), абсолютного опору продавлюванню, питомого опору розривові в машинному напрямку, опору торцевому стисненню гофрованого зразка паперу (ССТ0), опору стисненню зразка на короткій відстані в поперечному напрямку (SCT), поверхневої вбирності води під час одностороннього змочування (Кобб30) проклеєного паперу площею 1 м2 для кожного боку. Визначення марки паперу для гофрування. Література: [1].</i>	<b>4</b>
14	<b>Вибір технологічної схеми облагородження макулатурної маси за заданими вихідними даними.</b> <i>Література: [1], [2].</i>	<b>4</b>
15	<b>Підготовка до модульних контрольних робіт</b>	<b>4</b>
16	<b>Виконання домашньої контрольної роботи</b>	<b>12</b>
17	<b>Підготовка до екзамену</b>	<b>30</b>
	<b>Всього годин</b>	<b>136</b>

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

#### Правила відвідування занять та поведінки на заняттях

*Магістранти 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 або додаткового проходження он-лайн профільних курсів після погодження з викладачем з отриманням відповідного сертифікату:*



- <https://prometheus.org.ua/>,
- <https://www.coursera.org/>.

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 формальних обставин, магістранти мають своєчасно 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. Неприпустимі підказки та списування під час написання тестів, проведення занять; здача екзамену за іншого магістранта; 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	Лаб. роб.	СРС	МКР	ДКР	Семестровий контроль
2	5	150	8	6	–	136	1	1	екзамен

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

Стартовий рейтинг магістранта з дисципліни складається з балів, що він отримує за:

- виконання та захист практичних завдань (4 роботи);
- написання двох контрольних робіт (1 МКР поділяється на дві одногодні контрольні роботи МКР-1 і МКР-2);
- виконання домашньої контрольної роботи.

Семестровим контролем є екзамен.

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

Виконання завдань на практичних заняттях.

Ваговий бал за виконання одного практичного завдання складає 6 балів. Максимальна кількість балів за всі практичні завдання дорівнює: 6 балів x 4 завдання = 24 бали.

Критерії оцінювання виконання практичного завдання:

<b>Повнота та ознаки виконання завдання</b>	<b>Бали</b>
<i>Завдання виконане в повній мірі</i>	6
<i>Незначні недоліки</i>	5
<i>Помилки під час виконання завдання або захисту</i>	4
<i>Несвоєчасне виконання завдання, виконання завдання не в повному обсязі та/або грубі помилки</i>	1-3
<i>Невиконання завдання</i>	0

Написання модульних контрольних робіт.

Ваговий бал за кожну модульну контрольну роботу - 8 балів.

Максимальна кількість балів за всі контрольні роботи: 8 балів x 2 роботи = 16 балів.

Критерії оцінювання виконання контрольної роботи

<b>Повнота та ознаки виконання завдання</b>	<b>Бали</b>
<i>Завдання виконане в повній мірі</i>	8
<i>Незначні недоліки</i>	7
<i>Помилки під час виконання</i>	6
<i>Несвоєчасне виконання завдання та/або грубі помилки</i>	1-5
<i>Невиконання роботи</i>	0

Виконання домашньої контрольної роботи.

Домашня контрольна робота оцінюється у 10 балів

Критерії оцінювання виконання домашньої контрольної роботи

<b>Повнота та ознаки виконання завдання</b>	<b>Бали</b>
<i>Роботу виконано в повній мірі</i>	10
<i>Незначні недоліки</i>	9
<i>Помилки під час виконання завдання або захисту</i>	7-8
<i>Несвоєчасне виконання завдань, виконання завдань не в повному обсязі та/або грубі помилки</i>	1-6
<i>Невиконання завдання</i>	0

Таким чином стартовий рейтинг з кредитного модуля складає:

$$R_c = 24 + 16 + 10 = 50 \text{ балів}$$

Максимальна сума рейтингових балів складає 50. Для отримання екзамону з кредитного модуля «автоматом» потрібно мати стартовий рейтинг не менше 40 балів, виконати і захистити всі практичні завдання та домашню контрольну роботу. Підсумкові бали в цьому випадку розраховують за формулою:

$$R = 60 + \frac{40 \cdot (R_i - R_d)}{R_c - R_d}$$

Підсумкову оцінку отримують переведенням балів за таблицею (нижче).

Необхідною умовою допуску до екзамону є зарахування всіх практичних завдань, домашньої контрольної роботи та стартовий рейтинг не менше 25 балів.

Магістранти, які набрали протягом семестру рейтинг менше 0,5 R виконують 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 запитань наведено у Розділі 9.

На екзамені студенти виконують письмову контрольну роботу.

Екзаменаційна складова дорівнює 50 % від R:  $R_E = 50$  балів.

Кожне завдання містить перші два - теоретичні завдання і одне (третє) - практичне. Кожне теоретичне завдання оцінюється у 15 балів, кожне практичне – у 20 балів за такими критеріями:

– «відмінно», повна відповідь, не менше 90% потрібної інформації (повне, безпомилкове розв’язування завдання) – 15-14 (20-18) балів;

– «добре», достатньо повна відповідь, не менше 75% потрібної інформації або незначні неточності (повне розв’язування завдання з незначними неточностями) – 13-11 (17-15) балів;

– «задовільно», неповна відповідь, не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки (завдання виконане з певними недоліками) – 10-9 (14-12) балів;

– «незадовільно», відповідь не відповідає умовам до «задовільно» – 8-0 (11-0) балів.

Для отримання підсумкової оцінки, сума всіх отриманих протягом семестру рейтингових балів R ( $R_C + R_E = 50 + 50 = 100$  б.) 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. Проаналізувати сучасний стан та перспективи розвитку переробки макулатури в Україні.
2. Навести загальну технологічну схему переробки макулатури.
3. Дати характеристику макулатури як волокнистого напівфабрикату для виробництва паперу та картону.
4. Охарактеризувати джерела утворення макулатури, способи її зберігання на підприємстві, вимоги до макулатури, що надходить на підприємство.
5. Навести загальну технологічну схему переробки макулатури для отримання облагородженої макулатурної маси та використання її у композиції білих видів паперу.
6. Охарактеризувати процес розпуску макулатури: Основну та додаткові задачі процесу. Проаналізувати конструктивні відмінності гідророзбивачів, що використовуються для розпуску макулатури.
7. Охарактеризувати механізм розпуску у гідророзбивачах різного типу. Проаналізувати чинники, що впливають на процес розпуску у гідророзбивачі.
8. Навести схему роботи барабанного розбивача типу Файберфлоу. Викласти особливості конструкції та переваги порівняно з традиційними гідророзбивачами.
9. Проаналізувати переваги розпуску макулатури при високій концентрації. Навести шляхи видалення маси високої концентрації з гідророзбивача.
10. Системи розпуску макулатури. Переваги їх використання.
11. Навести технологію розпускання вологоміцної макулатури.

12. Навести класифікацію включень, що містяться в макулатурі, за складністю їх видалення. Вибір способу видалення включень.
13. Охарактеризувати процес очищення макулатурної маси від дрібних важких включень.
14. Навести конструкцію та принцип дії очисника циклонного типу.
15. Охарактеризувати процес дорозпуску макулатурної маси. Навести схему та описати принцип дії ентитипера.
16. Навести схему та принцип роботи гідророзбивача сортувального типу ГРС.
17. Охарактеризувати процес сортування макулатурної маси. Навести основні принципи сортування.
18. Охарактеризувати процес фракціонування макулатурної маси. Описати особливості використання напірних сортувалок для фракціонування.
19. Охарактеризувати процес сортування відходів, що містять волокно. Принцип дії плоских вібраційних сортувалок.
20. Проаналізувати особливості розмелювання вторинного волокна. Обладнання для розмелювання макулатурної маси.
21. Розкрити проблему клейких забруднень під час приготування макулатурної маси та можливі шляхи її вирішення.
22. Охарактеризувати процес диспергування макулатурної маси. Описати способи диспергування.
23. Навести схему та принцип дії термодисперсійної установки для холодного диспергування.
24. Охарактеризувати процес облагородження макулатурної маси способом флотації. Механічні флотаційні камери. Фази процесу облагородження.
25. Проаналізувати чинники, які впливають на ефективність процесу облагородження.
26. Охарактеризувати процес вибілювання макулатурної маси. Навести двоступеневу систему вибілювання волокна зі змішаної макулатури.
27. Видалення часток типографської фарби з макулатурної маси способом промивання. Промивні пристрої з похилими сітками.
28. Способи видалення типографської фарби з макулатурної маси. Переваги та недоліки їх застосування.
29. Описати видалення часток типографської фарби з макулатурної маси способом промивання.
30. Навести та описати схему роботи гвинтового згущувача-екстрактора.
31. Облагородження макулатурної маси. Попереднє приготування волокнистої суспензії.
32. Навести шляхи підвищення паперотворних властивостей макулатурної маси.
33. Прилади та апарати для контролю якості приготування макулатурної маси та роботи технологічного обладнання.
34. Біотехнологічні способи розвитку технології переробки макулатури.
35. Диспергування макулатурної маси. Режими диспергування в залежності від призначення маси. Установка для гарячого диспергування.
36. Навести класифікацію задрукованої макулатури за видом поверхні та станом зв'язувальної речовини. Вибір ефективного способу облагородження макулатурної маси.
37. Проаналізувати переваги та недоліки процесу флотації макулатурної маси. Навести схему роботи обладнання для видалення фарби способом флотації.

38. Скласти технологічну схему підготовки макулатурної маси для виробництва офсетного паперу. Обґрунтувати вибір композиції та основних технологічних процесів для формування необхідних властивостей паперу.
39. Скласти технологічну схему підготовки макулатурної маси для виробництва писального паперу. Обґрунтувати вибір композиції та основних технологічних процесів для формування необхідних властивостей паперу.
40. Скласти технологічну схему підготовки макулатурної маси для виробництва паперу для друку. Обґрунтувати вибір композиції та основних технологічних процесів для формування необхідних властивостей паперу.
41. Скласти технологічну схему підготовки облагородженої макулатурної маси для виробництва туалетного паперу. Обґрунтувати вибір композиції та основних технологічних процесів для формування необхідних властивостей паперу.
42. Скласти технологічну схему підготовки макулатурної маси для виробництва типографського паперу. Обґрунтувати вибір композиції та основних технологічних процесів для формування необхідних властивостей паперу.
43. Скласти технологічну схему підготовки макулатурної маси для виробництва обгорткового паперу. Обґрунтувати вибір композиції та основних технологічних процесів для формування необхідних властивостей паперу.
44. Скласти технологічну схему підготовки макулатурної маси для виробництва газетного паперу. Обґрунтувати вибір композиції та основних технологічних процесів для формування необхідних властивостей паперу.
45. Скласти технологічну схему підготовки макулатурної маси для виробництва паперу зошитового. Обґрунтувати вибір композиції та основних технологічних процесів для формування необхідних властивостей паперу.
46. Скласти технологічну схему підготовки макулатурної маси для виробництва паперу-основи для шпалер. Обґрунтувати вибір композиції та основних технологічних процесів для формування необхідних властивостей паперу.

#### **Приблизний перелік завдань для домашньої контрольної роботи**

1. Технологічний потік підготовки паперової маси з макулатури для виробництва туалетного паперу продуктивністю 40 тис.т/рік.
2. Технологічний потік підготовки паперової маси з макулатури для виробництва паперу для серветок продуктивністю 40 тис.т/рік.
3. Технологічний потік підготовки паперової маси з макулатури для виробництва паперу для господарчих рушників продуктивністю 40 тис.т/рік.
4. Технологічний потік підготовки паперової маси з макулатури для виробництва типографського паперу продуктивністю 80 тис.т/рік.
5. Технологічний потік підготовки паперової маси з макулатури для виробництва офсетного паперу продуктивністю 50 тис.т/рік.
6. Технологічний потік підготовки паперової маси з макулатури для виробництва паперу для писання продуктивністю 35 тис.т/рік.
7. Технологічний потік підготовки паперової маси з макулатури для виробництва паперу для зошитів продуктивністю 50 тис.т/рік.
8. Технологічний потік підготовки паперової маси з макулатури для виробництва паперу пакувального продуктивністю 25 тис.т/рік.
9. Технологічний потік підготовки паперової маси з макулатури для виробництва паперу пакувального пачкового на цигарки та сигарети продуктивністю 45 тис.т/рік.

10. Технологічний потік підготовки паперової маси з макулатури для виробництва паперу газетного продуктивністю 80 тис.т/рік.
11. Технологічний потік підготовки паперової маси з макулатури для виробництва паперу-основи для шпалер продуктивністю 35 тис.т/рік.
12. Технологічний потік підготовки паперової маси з макулатури для виробництва паперу для зошитових обкладинок продуктивністю 20 тис.т/рік.

### **Перелік запитань для контрольних робіт**

#### **МКР-1**

1. Що називають макулатурою?
2. Класифікація макулатури згідно ДСТУ 3500:2019.
3. Переваги від використання макулатури замість первинних напівфабрикатів.
4. Ступінь утилізації макулатури.
5. Назвати групи факторів, що обумовлюють властивості макулатури як волокнистого напівфабриката.
6. Джерела утворення макулатури.
7. Основна мета приготування макулатурної маси.
8. В чому полягають основні труднощі переробки макулатури?
9. Навести ефективне обладнання для розпускання макулатури.
10. Призначення процесу розпускання макулатури.
11. Класифікація гідророзбивачів за механізмом розпуску.
12. Шляхи видалення маси високої концентрації з гідророзбивача.
13. Проаналізувати чинники, що впливають на ефективність та економічність роботи гідророзбивача.
14. Переваги використання вузлів розпуску макулатури.
15. Основні складові вузла розпуску макулатури.
16. Викласти технологію розпускання вологомічної макулатури.
17. Навести класифікацію включень, що містяться в макулатурі, по складності їх видалення.
18. Викласти принцип роботи очисників циклонного типу.
19. Проаналізувати чинники, що впливають на ефективність та економічність роботи очисника.
20. Перечислити обладнання для додаткового розпускання макулатурної маси.
21. Основні технологічні процеси, що відбуваються у турбосепараторі.
22. Проаналізувати чинники, що впливають на ефективність та економічність роботи турбосепаратора.
23. Викласти основні принципи сортування макулатурної маси.
24. Навести приклад роботи сортувалки будь-якого типу.
25. Стадії видалення забруднень з макулатурної маси.
26. Особливості процесу розмелювання макулатурної маси.
27. Сутність процесу фракціонування макулатурної маси.
28. Схема принцип дії фракціонатора типу УСМ.
29. Основна проблема при фракціонуванні макулатурної маси.
30. Способи фракціонування макулатурної маси.

#### **МКР-2**

1. Проблема клейових включень, що містяться у макулатурній масі.
2. Технічні рішення з вирішення проблеми клейових включень.
3. Яких умов варто дотримуватися для максимального видалення липких забруднень?

4. Запропонувати ефективний спосіб гомогенізації макулатурної маси, що містить латекси, парафіни, бітуми.
5. Чим визначається рішення про включення в систему приготування макулатурної маси ТДУ?
6. Призначення процесу диспергування макулатурної маси.
7. Способи диспергування. Їх відмінність.
8. Проаналізувати чинники процесу диспергування макулатурної маси.
9. Основні складові термодисперсійної установки будь-якого типу.
10. Що називають облагородженням макулатурної маси.
11. Фази облагородження макулатурної маси.
12. Фактори, що впливають на ефективність процесу облагородження макулатурної маси.
13. Способи облагородження макулатурної маси.
14. Переваги способу промивання макулатурної маси.
15. Переваги способу флотації макулатурної маси.
16. Який спосіб облагородження є найбільш ефективним для видалення з макулатурної маси часток розміром 10 – 70 мкм?
17. Який спосіб облагородження є найбільш ефективним для видалення з макулатурної маси часток розміром менше 10 мкм?
18. Конструкція та принцип дії промивного пристрою з однією похилою сіткою.
19. Технологічні умови ефективного проведення процесу флотації.
20. Що таке флотореагенти. Їх призначення.
21. У чому полягає відмінність первинної флотокамери від вторинної?
22. Схема будови та принцип дії флотокамери коміркового типу.
23. Призначення ензимів у процесі облагородження макулатурної маси.
24. Які реагенти використовуються для вибілювання макулатурної маси.

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

**Складено доц., к.т.н., Мовчанюк О.М.**

**Ухвалено кафедрою Е та ТРП (протокол № 14 від 18.05.2023)**

**Погоджено методичною комісією ІХФ (протокол № 10 від 26.05.2023).**