



## ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА МЕХАНІЧНОЇ МАСИ Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

<b>Рівень вищої освіти</b>	<i>Перший (бакалаврський)</i>
<b>Галузь знань</b>	<i>16 Хімічна 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>очна (денна)/дистанційна/змішана</i>
<b>Рік підготовки, семестр</b>	<i>3 курс, осінній семестр</i>
<b>Обсяг дисципліни</b>	<i>4 кредити (120 годин)</i>
<b>Семестровий контроль/ контрольні заходи</b>	<i>залік/ модульна контрольна робота</i>
<b>Розклад занять</b>	<i>4 години на тиждень (1 година лекційних, 1 година практичних та 2 години лабораторних занять)</i>
<b>Мова викладання</b>	<i>Українська</i>
<b>Інформація про керівника курсу / викладачів</b>	Лектор: доцент, к.т.н., доцент Трембус Ірина Віталіївна <i>tivkpi@gmail.com</i> Прпрактичні: доцент, к.т.н., доцент Трембус Ірина Віталіївна <i>tivkpi@gmail.com</i> Лабораторні: доцент, к.т.н., доцент Трембус Ірина Віталіївна <i>tivkpi@gmail.com</i>
<b>Розміщення курсу</b>	<i>http:// https://do.ipkpi.ua/course/view.php?id=4900</i>

### Програма навчальної дисципліни

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

Світова целюлозно-паперова промисловість випускає більше двадцяти видів механічної маси, спектр властивостей та область застосування яких постійно розширюється. Економне та бережливе ставлення до лісових ресурсів, підвищення вимог до охорони довкілля, удосконалення існуючих технологій та розвиток технологій нових видів механічної маси призводять до інтенсивного розвитку виробництва волокнистих напівфабрикатів цієї групи. Курс надає можливість опанувати сучасні технології одержання механічної маси з трісок.

Дисципліна сприяє підготовці бакалаврів за освітньо-професійною програмою «Промислова екологія та ресурсоефективні чисті технології». Дозволяє опанувати особливості виробництва механічної деревної маси; апаратурне оформлення виготовлення волокнистих напівфабрикатів високого виходу з балансової деревини та трісок; спектр її властивостей; області застосування.

**Метою** вивчення навчальної дисципліни є формування у студентів комплексу знань, умінь та навичок необхідних для визначення напрямів переробки рослинної сировини і процесів виробництва волокнистих напівфабрикатів високого виходу, технічних характеристик технологічного обладнання виробництва деревної маси з балансів та механічної маси з технологічних трісок і недеревної рослинної сировини, технологій вибілювання напівфабрикатів високого виходу.

*Навчальна дисципліна сприяє формуванню у студентів наступних компетенцій:*

- *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.*

*Предмет навчальної дисципліни «Технологія виробництва механічної маси» - чіткі уявлення про структуру деревини хвойних і листяних порід, їх характерні особливості, підготовка деревної сировини до перероблення у волокнисті напівфабрикати високого виходу, виробництво деревної маси з балансів, виробництво деревної маси з трісок, вибілювання волокнистих напівфабрикатів високого виходу, склад та очищення стічних вод після виробництва механічної маси*

*Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни «Технологія виробництва механічної маси», студенти після її засвоєння мають продемонструвати програмні результати навчання:*

- *розуміти основні властивості конструкційних матеріалів, принципи та обмеження їх застосовування в хімічній інженерії;*
- *розробляти і реалізовувати проекти, що стосуються технологій та обладнання хімічних виробництв, беручи до уваги цілі, ресурси, наявні обмеження, соціальні та економічні аспекти та ризики;*
- *визначати якісні характеристики рослинної сировини, напівфабрикатів та готової продукції, обрати функціональні хімічні допоміжні речовини.*

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

*Вивченню навчальної дисципліни «Технологія виробництва механічної маси» передують навчальні дисципліни, такі як: загальна та неорганічна хімія, органічна, та аналітична хімія, хімія рослинних полімерів, хімізм делігніфікації рослинної сировини, будова рослинної сировини.*

*Вивчення навчальної дисципліни «Технологія виробництва механічної маси» сприяє засвоєнню наступних навчальних дисциплін: основи хімічної та фізичної конверсії лігноцелюлозних матеріалів, технологія виробництва сульфатної целюлози, технологія виробництва недеревних волокнистих напівфабрикатів, технологія виробництва паперу та картону.*

## **2. Зміст навчальної дисципліни**

### **Розділ 1. Лісові склади та підготовка деревини**

#### **Тема 1.1 Деревна маса як напівфабрикат.**

*Історія виробництва деревної маси та сучасний стан. Деревна маса, як напівфабрикат. Види деревної маси та її властивості.*

#### **Тема 1.2 Лісові склади.**

*Схеми підготовки деревини для виробництва різних видів напівфабрикатів. Лісові склади. Технологічні тріски. Обладнання складів купового зберігання трісок. Біржові механізми: лебідки, штабельні елеватори, лісотаски, крани, купоукладачі.*

#### **Тема 1.3 Розпилювання балансів.**

*Мета розпилювання. Розпилювання на багатопильних верстатах.*

#### **Тема 1.4 Обкорування деревини.**

*Мета обкорування. Кількість кори. Хімічний склад кори. Сучасні засоби обкорування балансів та їх порівняльна характеристика. Механізми для обкорування: ножові, гідравлічні, ланцюгові, кулачкові, бункерні та барабанні. Характеристика, класифікація та конструкції барабанних кородирок. Використання відходів обкорування.*

### **Тема 1.5 Подрібнення балансів на тріски та їх сортування.**

Подрібнення балансів на тріски. Вимоги до трісок. Типи рубальних машин та їх порівняльна характеристика. Малоножові та багатоножові рубальні машини. Фактори, що впливають на якість трісок. Сортування трісок. Плоскі та барабанні сортувалки. Дезінтегрування крупних трісок. Способи зберігання трісок. Схеми деревно-підготовчих відділів. Техніко-економічні показники процесу підготовки деревини.

## **Розділ 2. Виробництво деревної маси з балансів**

### **Тема 2.1 Виробництво дефібрерної деревної маси.**

Виробництво дефібрерної деревної маси. Загальна схема технологічного процесу. Теоретичні основи процесу дефібрування. Фактори, що мають вплив на процес дефібрування. Дефібрерні камені, правила їх експлуатації. Природні та штучні дефібрерні камені. Кріплення дефібрерного каменя на валу. Насікання каменя.

### **Тема 2.2 Сортування деревної маси.**

Основи теорії сортування деревної маси. Грубе та тонке сортування. Типи сортувалок. Очищення деревної маси від мінеральних та інших домішок. Згущення та зневоднення деревної маси. Згущувачі. Перероблення відходів грубого та тонкого сортування – рафінування.

## **Розділ 3. Виробництво деревної маси з трісок**

### **Тема 3.1 Виробництво термомеханічної маси.**

Виробництво механічної маси. Схема технологічного процесу. Розмелювання трісок на дискових млинах. Суть процесу та його відмінні особливості від дефібрування на дефібрерному камені. Фактори, які впливають на процес розмелювання. Види дискових млинів, їх улаштування та робота. Виробництво термомеханічної маси. Основні технологічні режими пропарювання та розмелювання трісок під тиском та без нього. Вплив основних факторів процесу термомеханічної обробки трісок на властивості деревної маси.

### **Тема 3.2 Виробництво хіміко-термомеханічної маси.**

Схема технологічного процесу виробництва ХТММ. Суть різних способів та їх відмінні особливості. Улаштування імпрегнатора.

### **Тема 3.3 Виробництво хіміко-механічної маси.**

Схема технологічного процесу виробництва ХММ. Хімічна суть процесу.

**Розділ 4. Вибілювання волокнистих напівфабрикатів високого виходу. Стічні води після виробництва механічної маси.**

### **Тема 4.1 Вибілювання волокнистих напівфабрикатів високого виходу**

Механічна маса як об'єкт вибілювання. Природа забарвлення механічної маси і принципи вибілювання. Реверсія білості. Вплив іонів металів на білість механічної маси. Вибілювання реагентами, що відновлюють. Вибілювання реагентами, що окислюють.

### **Тема 4.2 Стічні води після виробництва механічної маси.**

Характеристика стічної води після виробництва механічної маси. Методи очищення стічної води.

## **3. Навчальні матеріали та ресурси**

### **Базова література**

1. Антоненко Л.П., Дейкун І.М., Трембус І.В. Технологія виробництва механічної маси. Київ, НТУУ «КПІ», 2015. – 534 с.
2. Галиш В.В., Яценко О.В., Трембус І.В. Комплексне перероблення рослинної сировини: Комплексна хімічна переробка деревини. Навчальний посібник. - Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 104 с.

3. В.А. Барбаши, І.М. Дейкун *Хімія рослинних полімерів. Навчальний посібник. 2-ге видання перероб. і доповн.* – Київ.: Каравела, 2018. – 440 с.

#### **Допоміжна література**

4. Черьопкіна Р.І., Трембус І.В., Дейкун І.М., Барбаши В.А. *Технологія недревних волокнистих напівфабрикатів: підручник для студ. Спец. 161 «Хімічні технології та інженерія», освітньо-професійної програми «Промислова екологія та ресурсоефективні чисті технології».* – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 229 с.
5. *Методичні вказівки до практичних занять та самостійної роботи з курсу «Технологія виробництва деревної маси» для студентів напряму підготовки 6.051301 «Хімічна технологія» спеціальності «Хімічні технології переробки деревини та рослинної сировини» / Укл. Антоненко Л. П., Дейкун І. М. – [Електронний ресурс]: – К.: НТУУ “КПІ”, 2014. – Режим доступу: – <http://www.eco-paper.kpi.ua>*
6. *Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу «Технологія виробництва деревної маси» для студентів напрямку підготовки 6.051301 – «Хімічна технологія» спеціальності 7.051301101 – “Хімічні технології переробки деревини та рослинної сировини” / Укл. Антоненко Л. П., Дейкун І. М. – [Електронний ресурс]: – К.: НТУУ “КПІ”, 2014. – Режим доступу: – <http://www.eco-paper.kpi.ua>*  
 Режим доступу: – <http://www.eco-paper.kpi.ua>

#### **Інформаційні ресурси в Інтернеті**

Міністерство аграрної політики та продовольства України - <https://agro.me.gov.ua>  
 Асоціація Укрпапір - <https://ukrpaper.org>

### **Навчальний контент**

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

##### **Лекційні заняття спрямовані на:**

- забезпечення в процесі лекції творчої роботи студентів спільно з викладачем;
- виховання у студентів професійно-ділових якостей і розвиток у них самостійного творчого мислення;
- формування у студентів необхідного інтересу та надання напрямку для самостійної роботи;
- відображення методичної обробки матеріалу (виділення головних думок і положень, підкреслення висновків, повторення їх у різних формулюваннях);
- викладання чіткою і ясною мовою, роз'яснення всіх нововведених термінів і понять;
- доступність для сприйняття даною аудиторією.

<b>№ з/п</b>	<b>Назва теми лекції та перелік основних питань</b>	<b>Кількість годин</b>
<b>Лісові склади та підготовка деревини</b>		
1	<b>Деревна маса як напівфабрикат.</b> Історія виробництва деревної маси та сучасний стан. Деревна маса, як напівфабрикат. Види деревної маси та її властивості. <b>Література:</b> [1, 3, 7]. <b>Завдання на СРС.</b> Загальні тенденції розвитку виробництва ДМ.	0,5
2	<b>Лісові склади.</b> Схеми підготовки деревини для виробництва різних видів напівфабрикатів. Лісові склади. Технологічні тріски. Обладнання складів купового зберігання трісок. Біржові механізми: лебідки, штабельні елеватори, лісотаски, крани, купоукладачі. <b>Література:</b> [1, 3, 7].	0,5

	<i>Завдання на СРС. Призначення лісових складів та операції, які виконуються на них.</i>	
3	<b>Розпилювання балансів.</b> <i>Мета розпилювання. Розпилювання на багатопильних верстатах. Література: [1, 2, 3, 7]. Завдання на СРС. Односторонні пили.</i>	1
4	<b>Обкорування деревини.</b> <i>Мета обкорування. Кількість кори. Хімічний склад кори. Сучасні засоби обкорування балансів та їх порівняльна характеристика. Механізми для обкорування: ножові, гідравлічні, ланцюгові, кулачкові, бункерні та барабанні. Характеристика, класифікація та конструкції барабанних кородирок. Використання відходів обкорування. Література: [1, 3, 7]. Завдання на СРС. Очистка корувмісних вод.</i>	2
5	<b>Подрібнення балансів на тріски та їх сортування.</b> <i>Подрібнення балансів на тріски. Вимоги до трісок. Типи рубальних машин та їх порівняльна характеристика. Малоножові та багатоножові рубальні машини. Фактори, що впливають на якість трісок. Сортування трісок. Плоскі та барабанні сортувалки. Дезінтегрування крупних трісок. Способи зберігання трісок. Схеми деревно-підготовчих відділів. Література: [1, 4, 6, 7]. Завдання на СРС. Техніко-економічні показники процесу підготовки деревини.</i>	2
<b>Виробництво деревної маси з балансів</b>		
6	<b>Виробництво дефібрерної деревної маси.</b> <i>Виробництво дефібрерної деревної маси. Загальна схема процесу. Теоретичні основи процесу дефібрування. Фактори, що мають вплив на процес дефібрування. Дефібрерні камені, правила їх експлуатації. Природні та штучні дефібрерні камені. Насікання каменя. Література: [1, 36, 7]. Завдання на СРС. Типи дефібрерів, їх улаштування та робота: пресові, шахтні та кільцеві.</i>	2
7	<b>Сортування деревної маси.</b> <i>Основи теорії сортування деревної маси. Грубе та тонке сортування. Типи сортувалок. Очищення деревної маси від мінеральних та інших домішок. Згущення та зневоднення деревної маси. Згущувачі. Перероблення відходів грубого та тонкого сортування – рафінування. Література: [1, 3, 7]. Улаштування млинів для розмелювання відходів сортування. Гарнітура млинів.</i>	2
8	<b>Виробництво деревної маси з трісок</b> <b>Виробництво термомеханічної маси.</b> <i>Виробництво механічної маси. Схема технологічного процесу. Розмелювання трісок на дискових млинах. Суть процесу та його відмінні особливості від дефібрування на дефібрерному камені. Фактори, які впливають на процес розмелювання. Види дискових млинів, їх улаштування та робота. Виробництво термомеханічної маси. Основні технологічні</i>	2

	<p>режими пропарювання та розмелювання трісок під тиском та без нього. Вплив основних факторів процесу термомеханічної обробки трісок на властивості деревної маси.</p> <p><b>Література:</b> [1, 3, 7].</p> <p><b>Завдання на СРС.</b> Технологічні схеми виробництва термомеханічної маси. Порівняльна характеристика дефібрерної та термомеханічної маси.</p>	
9	<p><b>Виробництво хіміко-термомеханічної маси.</b></p> <p>Схема технологічного процесу виробництва ХТММ. Суть різних способів та їх відмінні особливості. Улаштування імпрегнатора.</p> <p><b>Література:</b> [1, 3, 7].</p> <p><b>Завдання на СРС.</b> Оптимальні умови розмелювання.</p>	1
10	<p><b>Виробництво хіміко-механічної маси.</b></p> <p>Схема технологічного процесу виробництва ХММ. Хімічна суть процесу.</p> <p><b>Література:</b> [1, 3, 7].</p> <p><b>Завдання на СРС.</b> Техніко-економічні показники виробництва ХТММ / ХММ.</p>	1
<b>Вибілювання волокнистих напівфабрикатів високого виходу. Стічна вода після виробництва механічної маси</b>		
11	<p><b>Вибілювання волокнистих напівфабрикатів високого виходу</b></p> <p>Механічна маса як об'єкт вибілювання. Природа забарвлення механічної маси і принципи вибілювання. Реверсія білості. Вплив іонів металів на білість механічної маси. Вибілювання реагентами, що відновлюють. Вибілювання реагентами, що окислюють.</p> <p><b>Література:</b> [1, 3, 7].</p> <p><b>Завдання на СРС.</b> Комбіноване вибілювання.</p>	2
12	<p><b>Стічна вода після виробництва механічної маси.</b></p> <p>Характеристика стічної води після виробництва механічної маси. Методи очищення стічної води.</p> <p><b>Література:</b> [1, 3, 7].</p> <p><b>Завдання на СРС.</b> Техніко-економічні показники сучасних методів очищення стічної води після вибілювання ДМ.</p>	2
<b>Всього годин</b>		<b>18</b>

### **Практичні заняття**

#### **Основні завдання циклу практичних занять:**

- допомогти студентам систематизувати, закріпити і поглибити знання теоретичного характеру в області виробництва волокнистих напівфабрикатів високого виходу;
- навчити студентів прийомам вирішення практичних завдань, сприяти оволодінню навичками та вміннями виконання розрахунків, графічних та інших видів завдань;
- навчити їх працювати з науковою та довідковою літературою, документацією і схемами;
- формувати вміння вчитися самостійно, тобто опановувати методами, способами і прийомами самонавчання, саморозвитку і самоконтролю.

№ з/п	Назва практичних занять	Кількість годин
1	<u>Лісові склади та підготовка деревини</u> Стан і перспективи розвитку новітніх технологій виробництва волокнистих напівфабрикатів високого виходу. Придатність однорічних рослин та синтетичних і мінеральних волокон для ЦПВ <b>Література: [1, 2, 3].</b>	2
2	<u>Лісові склади та підготовка деревини</u> Властивості волокнистих напівфабрикатів високого виходу. Функціональні властивості масових видів паперової продукції. Паперотворні властивості волокнистих напівфабрикатів високого виходу. <b>Література: [1, 2, 7].</b>	2
3	Модульна контрольна робота з розділу 1.	1
4	<u>Виробництво деревної маси з балансів</u> Вибілювання деревної маси з балансів. Стічна вода виробництва деревної маси з балансів. Системи рекуперації тепла виробництва деревної маси з балансів. <b>Література: [1, 2, 7].</b>	2
5	<u>Виробництво деревної маси з трісок</u> Удосконалення виробництва деревної маси з трісок. Стічні води виробництва механічної маси з трісок. Методи очищення стічної води. Взаємозв'язок між фракційним складом та паперотворними властивостями механічної маси. <b>Література: [1, 4, 7].</b>	2
6	Модульна контрольна робота з розділів 2-3.	1
7	<u>Вибілювання волокнистих напівфабрикатів високого виходу</u> Безхлормісткі схеми вибілювання волокнистих напівфабрикатів високого виходу. Їх використання в композиції паперу та картону <b>Література: [1, 4, 7].</b>	2
8	Вирішення практичних задач	4
9	Модульна контрольна робота за всіма розділами	2
	<b>Всього</b>	<b>18</b>

### Лабораторні заняття

**Основні завдання циклу лабораторних занять:** поглиблення теоретичних знань і набуття навичок аналізу рослинної сировини та волокнистих напівфабрикатів високого виходу.

№ з/п	Назва лабораторної роботи	Кількість годин
1	Інструктаж з техніки безпеки роботи в лабораторії. <b>Література: [5, 6].</b>	2
2	Мікроскопічне дослідження будови волокон деревної маси дефібрерної, ТММ та ХТММ <b>Література: [1, 4, 5].</b>	2
3	Мікроскопічне дослідження будови штучних та синтетичних волокон: віскозних, капронових, нейлонових <b>Література: [5, 6].</b>	2
4	Мікроскопічне дослідження будови волокон вовни, вінолу, перлену <b>Література: [5, 6].</b>	2
5	Мікроскопічне дослідження мінеральних волокон: азбестових, базальтових,	2

	<i>каолінових</i> <b>Література:</b> [5, 6].	
6	<i>Мікроскопічне дослідження неорганічних волокон: скляних, вуглецевих, шлакових</i> <b>Література:</b> [5, 6].	2
7	<i>Захист лабораторних робіт</i>	2
8	<i>Визначення композиції паперу, до складу якого входить невідома кількість деревної маси</i> <b>Література:</b> [5, 6].	6
9	<i>Визначення ступеня млива деревної маси</i> <b>Література:</b> [5, 6].	2
10	<i>Визначення середньої довжини волокон на апараті Іванова</i> <b>Література:</b> [5, 6].	2
11	<i>Визначення фізико-механічних показників промислових зразків паперу</i> <b>Література:</b> [5, 6].	6
12	<i>Аналіз трісок на вміст кори, хвойної та листяної деревини.</i> <b>Література:</b> [5, 6].	2
13	<i>Захист лабораторних робіт</i>	4
14	<b>Всього годин</b>	<b>36</b>

#### 4. Самостійна робота студента

Самостійна робота займає 40 % часу вивчення навчальної дисципліни, включаючи і підготовку до заліку. Головне завдання самостійної роботи студентів – це опанування наукових знань в області технології виробництва механічної маси, що не увійшла в перелік аудиторних занять, шляхом особистого пошуку інформації, формування активного інтересу до творчого підходу у навчальній роботі.

<i>№ з/п</i>	<i>Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання</i>	<i>Кількість годин СРС</i>
<i>Розділ 1. Лісові склади та підготовка деревини</i>		
1	<i>Різні класифікації волокнистих напівфабрикатів високого виходу. <b>Література:</b> [1, 2, 3, 7] Породи деревини. Фізичні властивості деревини. Якість та види сировини. <b>Література:</b> [1, 2, 3, 7]. Розкряжування балансів. <b>Література:</b> [1, 3, 7] Очищення трісок. Використання відходів фракціонування трісок. <b>Література:</b> [1, 3, 7]</i>	14
<i>Розділ 2. Виробництво деревної маси з балансів</i>		
2	<i>Загальні відомості про виробництво деревної маси. Властивості деревної маси. Породний склад та якість деревини для виробництва ДДМ. Особливості підготовки деревини для виробництва ДДМ. <b>Література:</b> [1, 3, 7] Усунення латентності. Розділення волокнистої суспензії: призначення, ефективність, способи. Способи перероблення відходів сортування. Акумуляування та транспортування волокнистої маси. <b>Література:</b> [1, 2, 3, 7]</i>	6



<i>Розділ 3. Виробництво деревної маси з трісок</i>		
3	<i>Породний склад сировини. Особливості первинної підготовки та зберігання трісок. Гарнітура млинів. Чинники розмелювання трісок. Витрата енергії на розмелювання. <b>Література:</b> [1, 4, 7] Нове обладнання для розмелювання. <b>Література:</b> [1, 3, 7]</i>	12
<i>Розділ 4. Вибілювання волокнистих напівфабрикатів високого виходу. Стічна вода після виробництва механічної маси</i>		
4	<i>Забарвлення та білість деревної маси. Вибілювання дитіонітами (одержання дитіонітів та їх властивості, умови вибілювання). Вибілювання пероксидами (властивості пероксидів, умови вибілювання). Комбіноване вибілювання. Обладнання для вибілювання. <b>Література:</b> [1, 2, 3, 7] Схема анаеробної – аеробної установки фірми «Пюрак». Процес Таман. <b>Література:</b> [1, 2, 3, 4, 7]</i>	7
5	<i>Модульна контрольна робота</i>	4
6	<i>Залік</i>	6
	<i><b>Всього годин</b></i>	<b>48</b>

## **Політика та контроль**

### **5. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)**

#### **Правила відвідування занять та поведінки на заняттях**

*Відвідування занять є обов'язковим компонентом оцінювання. Студенти зобов'язані брати активну участь в навчальному процесі, не спізнюватися на заняття та не пропускати їх без поважної причини, не заважати викладачу проводити заняття, не відволікатися на дії, що не пов'язані з навчальним процесом.*

#### **Правила призначення заохочувальних та штрафних балів**

- *заохочувальні бали можуть нараховуватись викладачем виключно за виконання творчих робіт з дисципліни або додаткового проходження он-лайн профільних курсів з отриманням відповідного сертифікату:*

*[https://www.coursary.com/course/introduction-to-geochemistry-](https://www.coursary.com/course/introduction-to-geochemistry-FOT04f80?fromfld=lpads&reg=wst&refsrc=gg)*

*[FOT04f80?fromfld=lpads&reg=wst&refsrc=gg](https://www.coursary.com/course/geo-science-the-earth-and-its-resources-XZz053e6)*

*<https://www.coursary.com/course/geo-science-the-earth-and-its-resources-XZz053e6>*

*<https://www.coursary.com/course/introduction-to-geology-amp-gis-aZz0ac1>*

*<https://www.coursary.com/course/one-planet-one-ocean-IZz04c09>*

*. (але їхня сума не може перевищувати 10 % від рейтингової шкали).*

- *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 при використанні друкованих та електронних матеріалів, цитат, думок інших авторів. Неприпустимі підказки та списування під час написання тестів, проведення занять; здача екзамену за іншого студента; копіювання матеріалів, захищених системою авторського права, без дозволу автора роботи.*

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

#### **Політика академічної поведінки і етики**

Студенти мають бути толерантним, поважати думку оточуючих, заперечення формулювати в коректній формі, конструктивно підтримувати зворотний зв'язок на заняттях.

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

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

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з навчальної дисципліни згідно з робочим навчальним планом:

Форма навчання	Семестр	Всього кр/годин	Розподіл навчального часу за видами занять				Контрольні заходи		
			Лекції	Практичні заняття	Лабораторні роботи	СРС	МКР	РГР	Семестровий контроль
денна/ дистанційна/ змішана	осінній	4/120	18	18	36	48	1	–	залік

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

Рейтинг студента з кредитного модуля розраховується зі 100 балів, що студент отримує за:

- 1) Виконання та захист 10 лабораторних робіт
- 2) Вирішення задач на практичних заняттях
- 3) Виконання МКР-1, МКР-2, МКР-3

Семестровим контролем є залік.

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

Система рейтингових балів та критерії оцінювання:

##### **Лабораторні роботи (тах 40 балів):**

За виконання кожної лабораторної роботи можна отримати

4 бали – 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;

3,6-3,0 бали – 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;

2,9-2,4 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.

### **Модульні контрольні роботи (тах 46 балів):**

Заплановано виконання трьох модульних контрольних робіт. МКР виконуються для оцінювання знань студентів за розділами дисципліни і проводяться наприкінці лабораторного заняття у формі тестів, виконання перших 2 МКР розраховано на 1 академічну годину, МКР 3 – на 2 академічні години.

МКР-1 – 10 балів, МКР-2 – 12 балів та МКР-3 – 24 бали. МКР проводиться у формі тестування.

### **Практичні заняття**

Вирішення задач та активну участь у цих заняттях – 14 балів протягом семестру

Таким чином рейтингова семестрова шкала з кредитного модуля складає:

$$R = 40 + 46 + 14 = 100 \text{ балів}$$

### **Календарний контроль:**

Проводиться на 8 та 14 тижнях семестру з метою моніторингу виконання студентами індивідуальних навчальних планів згідно з графіком навчального процесу.

Умовою отримання позитивної оцінки з календарного контролю є значення поточного рейтингу студента на 8 тижні – 20 балів, на 14 тижні – 40 балів.

Необхідною умовою допуску до заліку є рейтинг, що складає не менше 40 % від рейтингової шкали (R), тобто 40 балів та написання усіх контрольних робіт на позитивну оцінку і захист лабораторних робіт.

Для отримання заліку з навчальної дисципліни «автоматом» потрібно мати рейтинг не менше 60 балів.

Студенти, які наприкінці семестру мають рейтинг менше 60 балів, а також ті, хто хоче підвищити оцінку в системі ECTS, виконують залікову контрольну роботу. При цьому набрані бали впродовж семестру анулюються. Ця рейтингова оцінка є остаточною.

Під час виконання залікової контрольної роботи студенти дають відповіді на 5 запитань.

Кожне питання контрольної роботи ( $r_1, r_2, r_3$  і т. д.) оцінюється у 20 балів відповідно до системи оцінювання:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 18...20 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації або незначні неточності) – 15...17 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – 14...12 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь – 0 балів.

$$\text{Максимальна кількість балів } 5 \times 20 = 100 \text{ балів}$$

Сума балів за кожне з п'яти запитань контрольної роботи переводиться до залікової оцінки згідно з таблицею і ця рейтингова оцінка є остаточною:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
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

## 7. Додаткова інформація з навчальної дисципліни (освітнього компонента)

### *Питання до контрольних робіт*

#### *Модульна контрольна робота 1*

1. *Що є сировиною для виробництва паперу і картону?*
2. *Хімічний склад хвойної деревини.*
3. *Перерахуйте клітини, з яких складається хвойна деревина, вкажіть функції цих клітин.*
4. *Хімічний склад листяної деревини.*
5. *Перерахуйте клітини, з яких складається листяна деревина і вкажіть у % їх кількість за об'ємом.*
6. *Що називається целюлозою?*
7. *Що називається деревною масою?*
8. *Скільки щільних м<sup>3</sup> міститься в 1 складському м<sup>3</sup>?*
9. *Перерахуйте способи зберігання деревини*
10. *Яке призначення стакерів?*
11. *Призначення слешера*
12. *Хімічний склад кори*
13. *Які способи обкорування Ви знаєте?*
14. *Які основні механізми використовуються для розпилювання довгоміру?*
15. *Яка задача обкорування?*
16. *Що є критерієм для оцінювання ефективності способів обкорування?*
17. *Які типи обкорувальних барабанів Ви знаєте за способом інтексифікації обкорування?*
18. *Які типи рубальних машин Ви знаєте?*
19. *Типи сортувалок трісок.*
20. *Яке обладнання використовується для додаткового подріблення трісок?*

#### *Модульна контрольна робота 2*

1. *Наведіть схеми можливого розміщення дезінтегратора.*
2. *В чому полягає існуючий спосіб виготовлення ДДМ?*
3. *З якої ДМ можна виготовляти папір без додаткової підготовки, а з якої – ні?*
4. *Намалюйте волокна жирної і пісної (садкої) ДМ.*
5. *Які показники якості визначаються для характеристики ДМ?*
6. *Які групи дефібрерів Ви знаєте (за конструктивними особливостями механізмів)?*
7. *Які типи дефібрерних каменів Ви знаєте ?*
8. *Перерахуйте чинники, які впливають на процес дефібрування.*
9. *Які Ви знаєте способи дефібрування?*
10. *Що таке латентність і як її усунути?*
11. *Назвіть етапи очищення ДМ*
12. *На якому обладнанні здійснюється грубе і на якому тонке сортування ДМ?*
13. *Для очищення від яких забруднень призначені відцентрові очисники?*
14. *Які типи сортувалок Ви знаєте?*
15. *В чому полягає основна особливість технологічної схеми виробництва ДМТ*

16. В чому полягає принцип виробництва ТММ?
17. З якої сировини виробляють ХТММ?
18. В чому полягає відмінність режиму виробництва ХММ від ХТММ?
19. Чи є відмінності в режимі при виробництві ХТММ/ХММ з хвойних і листяних порід деревини? І якщо є, то в чому вони полягають і чому?
20. Яким чином можна удосконалити технологію виробництва ДМ з балансів?

### **Модульна контрольна робота 3**

1. Які показники якості визначаються для характеристики ДМ?
2. Що називається целюлозою?
3. Які групи дефібрерів Ви знаєте (за конструктивними особливостями механізмів)?
4. З якої сировини виробляють ХТММ?
5. Перерахуйте клітини, з яких складається хвойна деревина, вкажіть у % їх кількість за об'ємом, їх функції та розміри.
6. Чим проводиться насінання дефібрерних каменів?
7. З якої сировини виробляють сірники?
8. В чому полягає відмінність установок з виробництва ХТММ від ТММ?
9. Сформулюйте основний технологічний принцип виробництва паперу.
10. Які основні механізми використовуються для розпилювання довгоміру?
11. Перерахуйте основні чинники, які впливають на процес дефібрування.
12. Наведіть хімічний склад хвойної, листяної деревини і кори.
13. Що таке латентність і як її можна усунути?
14. Мета обкорування. Які окорувальні механізми Ви знаєте?
15. Етапи очищення ДМ і на якому обладнанні здійснюється?
16. Що є критерієм для оцінки ефективності способів обкорування?
17. Для очищення від яких забруднень призначені відцентровані очисники?
18. Які типи окорувальних барабанів Ви знаєте за способом інтенсифікації обкорування?
19. Які типи рубальних машин Ви знаєте?
20. Перерахуйте клітини, з яких складається листяна деревина, вкажіть у % їх кількість за об'ємом, їх функції та розміри.
21. Які сортувальки трісок Ви знаєте?
22. Яке обладнання використовується для перероблення відходів сортування?
23. В чому полягає основна особливість технологічної схеми виробництва ДМТ?
24. Що спряло широкому використанню деревини в ЦПП?
25. Намалюйте волокна жирної і пісної (садкої) ДМ.
26. В чому полягає існуючий спосіб виготовлення ДДМ?
27. З якої деревини виготовляють олівці?
28. Скільки щільних м<sup>3</sup> міститься в 1 скл. м<sup>3</sup>?
29. Що називається ДМ?
30. В чому полягає відмінність режиму виробництва ХММ від ХТММ?
31. Перерахуйте способи зберігання деревини?
32. Яке призначення слешера?
33. Що є сировиною для ЦПП?
34. Способи обкорування деревини.
35. З якою метою проводиться попереднє оброблення сировини у виробництві механічної маси з балансів або з трісок?
36. Напівфабрикати ЦПП.
37. Які типи сортувалок ДМ Ви знаєте?
38. Наведіть схеми можливого розміщення дезінтегратора.
39. В чому полягає принцип виробництва ТММ?
40. Яке призначення стакерів?

## Приблизний перелік питань до заліку

1. Способи доставки деревини на целюлозно-паперові підприємства.
2. Виробництво ХТММ.
3. Способи зберігання деревини на целюлозно-паперових підприємствах. Загальна характеристика. Спосіб зберігання в штабелях та їх типи.
4. Додаткове подрібнення трісок в дезінтеграторах. Схеми можливого розміщення дезінтеграторів.
5. Способи зберігання деревини на целюлозно-паперових підприємствах. Загальна характеристика. Зберігання в купах. Переваги та недоліки.
6. Перероблення відходів сортування деревної маси. Млини, їх улаштування та робота.
7. Деревна маса, як напівфабрикат. Загальна характеристика, властивості і застосування.
8. Чинники, що впливають на процес дефібрування.
9. Виробництво волокнистих напівфабрикатів високого виходу. Види деревної маси коротка порівняльна характеристика.
10. Очищення деревної маси від піску та інших важких домішок на центриклинерах
11. Тонке сортування волокнистих напівфабрикатів високого виходу.
12. Зберігання трісок в бункерах та наземних силосах.
13. Біржові механізми. Загальна характеристика.
14. Склад і властивості деревної маси. Жирна та пісна маса.
15. Розпилювання деревини на слешері.
16. Основні показники якості деревної маси.
17. Грубе сортування деревної маси.
18. Подрібнення балансів на тріски. Вимоги до трісок.
19. Обкорування деревини. Мета і способи обкорування. Механізми для обкорування. Загальна характеристика.
20. Загальна технологічна схема виробництва дефібрерної деревної маси (ДДМ – білої).
21. Сировина для целюлозно-паперових виробництв. Коротка характеристика.
22. Типи і робота дефібрерів. Порівняльна характеристика різних типів дефібрерів.
23. Обкорування деревини в гідравлічних апаратах обкорування.
24. Шахтні дефібрери: гвинтові та ланцюгові. Улаштування і робота.
25. Пресові гідравлічні дефібрери. Улаштування та робота.
26. Насікання дефібрерного каменя. Шарошки, та установка "Water jet".
27. Латентність та її усунення.
28. Кільцеві дефібрери. Загальна характеристика, улаштування та робота.
29. Напівфабрикати для ЦПВ. Загальна характеристика та основні властивості.
30. Штучні кварцево-цементні дефібрерні камені. Характеристика.
31. Макроскопічна будова деревини.
32. Способи інтенсифікації обкорування в обкорувальних барабанах з безладним укладанням деревини.
33. Мікроскопічна будова хвойної і листяної деревини.
34. Дефібрерні камені (типи, їх переваги і недоліки).
35. Способи зберігання деревини (переваги і недоліки).
36. Обкорування деревини (безбункерні кородирки тертя).
37. Обкорування деревини (необхідність, задача, способи).
38. Властивості деревної маси (жирна і пісна маса, показники якості деревної маси).
39. Обкорування деревини (обкорувальні механізми: переваги і недоліки).
40. Виробництва дефібрерної деревної маси (білої).
41. Особливості виробництва деревної маси під тиском.
42. Обкорування деревини в барабані з безладним укладанням деревини.
43. Сировина для целюлозно-паперової промисловості. Коротка характеристика.
44. Виробництво хімічної деревної маси.
45. Деревина як сировина для целюлозно-паперової промисловості. Загальна характеристика. Основні властивості хвойної і листяної деревини.
46. Виробництва деревної маси із трісок. ТММ з двохступеневим розмелюванням.
47. Напівфабрикати для целюлозно-паперової промисловості. Загальна характеристика.

48. Улаштування і робота рубальної машини. Мало- і багатоножові рубальні машини (переваги і недоліки).  
49. Особливості виробництва деревної маси тиску-супер (ДМТ-С).  
50. Сортування трісок.

### **Зразки задач в залікових білетах**

#### **Задача 1**

Визначте скільки складських м<sup>3</sup> обкорованої деревини теоретично необхідно для виробництва 125 т повітряно-сухої хіміко-термомеханічної маси вологістю 12 % з суміші хвойної (60 %) і листяної (40 %) деревини з виходом 93 % ( $\gamma_{\text{сосни}} = 0,47 \text{ г/см}^3$ ;  $\gamma_{\text{вяза}} = 0,52 \text{ г/см}^3$ ) та опишіть в чому полягає основний технологічний принцип виробництва хіміко-термомеханічної маси.

#### **Задача 2**

Розрахуйте скільки пилок повинен мати слешер, якщо довжина балансів, що поступають 7,5 м, а довжина відрізків, які отримують, 1,25 м.

#### **Задача 3**

Розрахуйте розривну довжину промислового зразка паперу за формулами Гойєра та Гартига, якщо зразок паперу розмірами 20 x 20 см має масу 3,52 г. Середнє розривне зусилля в поперечному напрямку (P) дорівнює 53,7 Н, а маса 5-ти смужок паперу довжиною 180 мм – 1,0897 г. Результат округлити до десятків.

#### **Задача 4**

Розрахуйте розривну довжину відливка паперу за формулами Гойєра та Гартига, якщо відливок діаметром 20 см має масу 3,25 г, розривне зусилля (P) дорівнює 60,5 Н, а маса 5-ти смужок паперу довжиною 100 мм – 0,7500 г. Результат округлити до десятків.

#### **Задача 5**

Визначте скільки складських м<sup>3</sup> обкорованої деревини теоретично необхідно для виробництва 1 т повітряно-сухої хіміко-термомеханічної маси вологістю 12 % з суміші хвойної (35 %) і листяної (65 %) деревини з виходом 90 % ( $\gamma_{\text{осики}} = 0,4 \text{ г/см}^3$ ;  $\gamma_{\text{модрини}} = 0,6 \text{ г/см}^3$ ).

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

*Складено доцентом., к.т.н., Трембус І.В.*

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

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