



Механічні та колоїдно-хімічні процеси целюлозних волокон
Робоча програма кредитного модуля (Силабус)

Реквізити кредитного модуля	
Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>16 Хімічна та біоінженерія</i>
Спеціальність	<i>161 Хімічні технології та інженерія</i>
Освітня програма	<i>Промислова екологія та ресурсоефективні чисті технології</i>
Статус кредитного модуля	<i>Вибірковий</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)//дистанційна/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>4 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити ЕКТС (120 годин)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік/Модульні контрольні роботи</i>
Розклад занять	<i>4 години на тиждень (2 години лекційних і 2 години практичних занять)</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: Мовчанюк Ольга Михайлівна https://intellect.kpi.ua/profile/mom68 https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykladachi/vizytyky/movchanyuk-olga-mikhajlivna.html Практичні: Мовчанюк Ольга Михайлівна https://intellect.kpi.ua/profile/mom68
Розміщення курсу	<i>https://do.ipro.kpi.ua/course/view.php?id=5817</i>

Програма кредитного модуля

1. Опис кредитного модуля, його мета, предмет вивчення та результати навчання

Для можливості виготовлення паперу та картону з волокнистих напівфабрикатів, що складаються з целюлозних волокон, їх необхідно підготувати таким чином, щоб забезпечити достатню міцність і щільність паперовому аркушу. Волокна у процесі виробництва піддаються механічному впливу ножів гарнітури у водному середовищі, в результаті чого змінюються їх властивості. Властивості одиничних целюлозних волокон визначають енергоємність окремих процесів масопідготовки та властивості готового продукту. Тому вкрай важливим є вивчення змін, що відбуваються з окремими волокнами у технологічному процесі виробництва паперу.

Предмет кредитного модуля «Механічні та колоїдно-хімічні процеси целюлозних волокон» – процеси, що відбуваються з целюлозними волокнами під час виробництва паперу та картону; реалізація підходів, що забезпечать отримання високоякісної продукції.

Для успішного вирішення завдань якості паперу та картону студенти мають вільно володіти інформацією, забезпечувати ефективне проведення технологічних процесів для отримання продукції високої якості.

Мета кредитного модуля «Механічні та колоїдно-хімічні процеси целюлозних волокон»

Метою вивчення даного кредитного модулю є формування у студентів комплексу знань в області сучасних уявлень про механічні та колоїдно-хімічні процеси целюлозних волокон, комплексу умінь та навиків, необхідних для ефективного проведення технологічних процесів у даному напрямку, для кваліфікованого управління технологічним процесом виробництва. Відповідно до мети підготовка бакалаврів за даною спеціальністю вимагає формування компетентностей:

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

Згідно з вимогами програми кредитного модулю «Механічні та колоїдно-хімічні процеси целюлозних волокон», студенти після її засвоєння мають продемонструвати такі програмні результати навчання:

- обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для вирішення складних задач хімічної інженерії, контролю та керування технологічних процесів хімічних виробництв;
- знати і розуміти механізми і кінетику хімічних процесів, ефективно використовувати їх при проектуванні і вдосконаленні технологічних процесів та апаратів хімічної промисловості.

2. Пререквізити та постреквізити кредитного модуля (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Вивчення кредитного модуля «Механічні та колоїдно-хімічні процеси целюлозних волокон» базується на засадах інтеграції різноманітних знань, отриманих студентами протягом попередніх курсів бакалаврату при вивченні дисциплін природничого та інженерно-технічного спрямування. Кредитний модуль «Механічні та колоїдно-хімічні процеси целюлозних волокон» є основою, що має забезпечити розв'язання комплексних проблем в області сучасних уявлень про механічні та колоїдно-хімічні процеси целюлозних волокон та спрямований на переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та професійної практики.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Загальні відомості про виробництво паперу та картону

Тема 1.1. Загальні відомості про виробництво паперу та картону. Процес розмелювання у загальній технологічній схемі виробництва паперу та картону.

Розділ 2. Основи сучасної теорії розмелювання волокнистих напівфабрикатів

Тема 2.1. Механічний та гідродинамічний вплив на волокна в гідророзбивачі

Тема 2.2. Вплив ножових апаратів на целюлозні волокна.

Тема 2.3. Вплив розмелювання на властивості волокон та волокнистої суспензії

Тема 2.4. Вплив розмелювання на властивості паперу та картону

Розділ 3. Обладнання для розмелювання волокнистих напівфабрикатів

Тема 3.1. Обладнання для безперервного розмелювання

Тема 3.2. Роль гарнітури у зміні властивостей волокон і волокнистої суспензії.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Технологія приготування паперової маси [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студентів спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія», освітньої програми «Промислова екологія та ресурсоефективні чисті технології» / О.М. Мовчанюк, А.А. Остапенко; КПІ ім. Ігоря Сікорського. Електронні текстові данні (1 файл: 3,1 Мбайт). Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 134 с.
2. Допоміжні хімічні речовини [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студентів спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» / А. А. Остапенко, О. М. Мовчанюк, ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові данні (1 файл: 1,47 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 112 с.
3. Лабораторний практикум з дисципліни «Технологія паперу та картону» [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студентів спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» спеціалізації «Хімічні технології переробки деревини та рослинної сировини»/КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: Укл. Мовчанюк О.М., Плосконос В.Г. Електронні текстові данні (1 файл: 2,27 Мбайт). Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. 90с.
4. Методичні вказівки до практичної та самостійної роботи з дисципліни «Технологія паперу та картону» для студентів напряму підготовки «Хімічна технологія» спеціальності «Хімічні технології переробки деревини та рослинної сировини» / Уклад. О.М. Мовчанюк. К.: НТУУ «КПІ», 2012. 20 с.

Додаткова література

5. Примаков С.П. Технологія паперу і картону: навч. посібник [для студ. вищ. навч. закл. друге вид., переробл]. Київ: ЕМКО, 2008. 425 с.
6. Методичні вказівки до виконання та оформлення розрахунково-графічної роботи з дисципліни «Технологія паперу та картону» для студентів напряму підготовки «Хімічна технологія» спеціальності «Хімічна технологія переробки деревини та рослинної сировини» / Уклад. О.М. Мовчанюк. К.: НТУУ «КПІ». 2012. 20 с.

Інформаційні ресурси в Інтернеті

7. Технологія паперу та картону. - <https://www.youtube.com/channel/UCtbizCtJSkесy6MVQIqQaBQ>
8. Асоціація українських підприємств целюлозно-паперової галузі "УкрПапір" - <http://www.ukrpapir.org/>
9. Приватне акціонерне товариство "Малинська паперова фабрика-Вайдманн" - <http://www.weidmann-mpm.com/>
10. ПрАТ Київський картонно – паперовий комбінат - <https://www.papir.kiev.ua/>
11. American Forest & Paper Association (AF&PA) - <https://www.afandpa.org/our-products/paper>
12. Верхньодніпровський машинобудівний завод - <http://www.vnz.com.ua/index.php/bumagodelatelnoe-oborudovanie-left>
13. ANDRITZ PULP & PAPER - <https://www.andritz.com/pulp-and-paper-en>
14. Magazine "Pulp and paper Canada" - <http://magazine.pulpandpapercanada.com/publication/?m=38315&i=676389&p=3&pp=1&ver=html5>.

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

Лекційні заняття спрямовані на:

- надання сучасних, цілісних, взаємозалежних знань з кредитного модуля «Механічні та колоїдно-хімічні процеси целюлозних волокон», рівень яких визначається цільовою установкою до кожної конкретної теми;
- забезпечення в процесі лекції творчої роботи студентів спільно з викладачем;
- виховання у студентів професійно-ділових якостей і розвиток у них самостійного творчого мислення;
- формування у студентів необхідного інтересу та надання напрямку для самостійної роботи;
- визначення на сучасному рівні розвитку науки в області сучасних процесів приготування паперової маси, прогнозування розвитку на найближчі роки;
- відображення методичної обробки матеріалу (виділення головних положень, висновків, рекомендацій, чітко 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	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)	Годин
1-2	<p><u>Загальні відомості про виробництво паперу та картону</u> Сучасний стан та перспективи розвитку паперової промисловості. Основні поняття та визначення. Класифікація паперу та картону згідно діючого Державного класифікатора продукції та послуг. Місце процесу розмелювання у загальній технологічній схемі виробництва паперу та картону. Література: [1], [5].</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> Скорочені історичні відомості про виробництво паперу в Україні та закордоном. Характеристика волокнистих напівфабрикатів для їх виробництва. Література: [1].</p>	4
3-4	<p><u>Сучасні уявлення про процеси целюлозних волокон під час розпускання.</u> Розпуск волокнистих напівфабрикатів. Призначення процесу. Обладнання для розпуску різних волокнистих напівфабрикатів. Механізм розпускання сухих напівфабрикатів в гідророзбивачах. Конструкція вертикального і горизонтального гідророзбивача. Література: [1], [3], [5].</p>	4
5-6	<p><u>Сучасні уявлення про процеси целюлозних волокон під час розмелювання.</u> Масне розмелювання. Призначення процесу. Сучасна теорія процесу розмелювання як сукупність окремих теорій. Будова та деформаційні властивості целюлозних волокон. Всі види впливу на волокна під час в ножових млинах. Зміни будови волокон в процесі розмелювання. Зовнішнє та внутрішнє фібрилювання волокон.</p>	4

	<i>Активна поверхня волокон. Поверхневий натяг. Література: [1].</i>	
7-8	<i><u>Вода, її властивості і взаємодія з волокном целюлози</u> Роль води у процесі набухання та розмелювання. Набухання целюлозних волокон – передумова ефективного розмелювання. Вода набухання. Розклинювальний тиск. Паперотворні властивості волокон. Міжволоконні зв'язки у папері та чинники, що впливають на ці зв'язки. Література: [1].</i>	4
9-10	<i><u>Вплив розмелювання на властивості волокон та волокнистої суспензії. Напрямок процесу. Коефіцієнт жирності маси. Контроль за процесом розмелювання. Гомогенізація волокнистої суспензії.</u> Література: [1].</i>	4
11-12	<i><u>Основні чинники процесу розмелювання</u> Тривалість, питома навантаження на кромки ножів, концентрація маси, температура, рН середовища, окружна швидкість ротора, природа волокна, тощо. Література: [1].</i>	4
13-14	<i><u>Вплив розмелювання на основні властивості паперу.</u> Література: [1].</i>	4
15-16	<i><u>Механізм впливу ножових апаратів безперервного розмелювання на целюлозні волокна</u> Типи конічних млинів. Дискові млини, їх будова та робота, переваги перед іншими розмелювальними апаратами. Механізм дії ножових апаратів на целюлозні волокна. Теорія волокнистого шару. Література: [1]. <u>Завдання на СРС.</u> Основні технічні характеристики ножових розмелювальних апаратів. Інші типи розмелювальних апаратів. Література: [1].</i>	4
17-18	<i><u>Гарнітура дискових млинів.</u> Макро- та мікрогеометрія ножів гарнітури. Робоча та неробоча кромка ножа. Секундна різуча довжина. Вплив гарнітури на волокна, якість розмеленої маси та витрати електроенергії на розмелювання. Література: [1]. <u>Завдання на СРС.</u> Найбільш розповсюджені рисунки гарнітури дискових млинів. Література: [1].</i>	4
	Всього	36

Практичні заняття

У системі професійної підготовки студентів з даного кредитного модулю практичні заняття займають 50 % аудиторного навантаження. Будучи доповненням до лекційного курсу, вони закладають і формують основи кваліфікації бакалавра з хімічних технологій та інженерії. 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 студентів як творчих працівників.

Основні завдання циклу практичних занять:

- допомогти студентам систематизувати, закріпити і поглибити знання теоретичного характеру в області сучасних технологій приготування паперової маси з первинних волокон;
- навчити студентів 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.

№ з/п	Назва теми практичного заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)	Годин
1	Вибір рисунка гарнітури для виробництва заданого виду паперу (картону) Література: [1], [2], [4].	4
2	Розрахунок питомого навантаження на кромки ножів гарнітури. Література: [1], [2], [4].	8
3	Розрахунок корисної потужності розмелювання Література: [1], [2], [4].	6
4	Вибір млина для розмелювання за заданою продуктивністю потоку. Розрахунок продуктивності млина. Література: [1], [2], [4].	4
5	Визначення напряму процесу розмелювання. Розрахунок коефіцієнта жирності маси. Література: [1], [2], [4].	4
6	Вибір способу та кількості потоків розмелювання волокнистих напівфабрикатів для виробництва заданого виду паперу (картону) Література: [1], [2], [4].	4
	Модульні контрольні роботи	2
	Залік	2
	Всього	36

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студентів займає 40 % часу вивчення курсу, включає підготовку до контрольних робіт та підготовку до заліку. 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
Розділ 1. Загальні відомості про виробництво паперу та картону		
1	Тема 1.1. Скорочені історичні відомості про виробництво паперу в Україні та закордоном. Основні властивості паперу та картону. Характеристика волокнистих напівфабрикатів для їх виробництва. Література: [1], [2].	12
Розділ 3. Обладнання для розмелювання волокнистих напівфабрикатів		
2	Тема 3.1. Основні технічні характеристики ножових розмелювальних апаратів. Інші типи розмелювальних апаратів. Інші типи розмелювальних апаратів. Література: [1], [2].	14
3	Тема 3.2. Найбільш розповсюджені рисунки гарнітури дискових млинів. Література: [1], [2].	12
4	Підготовка до модульних контрольних робіт	4
5	Підготовка до заліку	6
	Всього годин	48

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Правила відвідування занять та поведінки на заняттях

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 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 форс-мажорних обставин, студенти 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; здачі заліку за іншого студента; копіювання матеріалів, захищених системою авторського права, без дозволу автора роботи.

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

Політика академічної поведінки і етики

Студенти мають бути толерантними, поважати думку оточуючих, заперечення формулювати в коректній формі, конструктивно підтримувати зворотний зв'язок на заняттях. Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

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

Семестр	Навчальний час		Розподіл навчальних годин				Контрольні заходи		
	Кредити	акад. год.	Лекції	Практичні	Лаб. роб.	СРС	МКР	РР	Семестровий контроль
7	4	120	36	36	–	48	1	–	залік

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

Рейтинг студента з кредитного модуля складається з балів, що він отримує за:

- виконання та захист практичних завдань (6 робіт);
- написання двох контрольних робіт (1 МКР поділяється на дві одноgodинні контрольні роботи МКР-1 і МКР-2).

Семестровим контролем є залік.

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

Система рейтингових балів та критерії оцінювання:

Виконання завдань на практичних заняттях.

Ваговий бал на практичних заняттях складає 10 балів за практичні завдання 1, 3-6.

Виконання завдання 2 оцінюється у 18 балів. Максимальна кількість балів за всі практичні завдання дорівнює: 10 балів x 5 завдання + 18 балів x 1 завдання = 68 балів.

Критерії оцінювання виконання практичного завдання

Повнота та ознаки виконання завдання	Бали	
Завдання виконане в повній мірі	10	18
Незначні недоліки	9	16-17
Помилки під час виконання завдання або захисту	8	13-15
Несвоєчасне виконання завдання, виконання завдання не в повному обсязі та/або грубі помилки	1-7	1-12
Невиконання завдання	0	0

Написання модульних контрольних робіт.

Ваговий бал за кожну модульну контрольну роботу - 16 балів.

Максимальна кількість балів за всі контрольні роботи: 16 балів x 2 роботи = 32 бали.

Критерії оцінювання виконання контрольної роботи:

Повнота та ознаки виконання завдання	Бали
<i>Завдання виконане в повній мірі</i>	<i>16</i>
<i>Незначні недоліки</i>	<i>14-15</i>
<i>Помилки під час виконання</i>	<i>12-13</i>
<i>Виконання завдань не в повному обсязі та/або грубі помилки</i>	<i>1-11</i>
<i>Невиконання роботи</i>	<i>0</i>

Таким чином рейтингова семестрова шкала з кредитного модуля складає:

$$R = 1 \cdot 18 + 5 \cdot 10 + 2 \cdot 16 = 100 \text{ балів}$$

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 80 балів. На другій атестації (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 40 балів.

Максимальна сума рейтингових балів складає 100. Для отримання заліку з кредитного модуля «автоматом» потрібно мати рейтинг не менше 60 балів, виконати і захистити всі практичні завдання.

Необхідною умовою допуску до заліку є виконання і захист всіх практичних завдань та 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 письмову залікову контрольну роботу. При цьому всі бали, що були ними отримані протягом семестру, скасовуються. Завдання контрольної роботи містять запитання, які відносяться до різних розділів кредитного модуля. Контрольне завдання цієї роботи складається з трьох питань. Приблизний перелік залікових запитань наведено у Розділі 9. У цьому разі сума балів за залікову контрольну роботу переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею. Бали отримані студентом на контрольній роботі є остаточними.

Залікова контрольна робота оцінюється в 100 балів.

Кожне з трьох питань контрольної роботи оцінюється у 33,33 бали відповідно до системи оцінювання:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 33-30 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації або незначні неточності) – 29-25 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – 24-20 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь – 19-0 балів.

Таблиця переведення рейтингових балів до оцінок.

Кількість балів	Оцінка
<i>95...100</i>	<i>відмінно</i>
<i>85...94</i>	<i>дуже добре</i>
<i>75...84</i>	<i>добре</i>
<i>65...74</i>	<i>задовільно</i>
<i>60...64</i>	<i>достатньо</i>
<i>RD < 60</i>	<i>незадовільно</i>
<i>Не виконані умови допуску</i>	<i>не допущено</i>

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Приблизний перелік питань, які виносяться на семестровий контроль

1. Проаналізувати сучасний стан та перспективи розвитку паперової промисловості.
2. Дати характеристику масного розмелювання. Призначення процесу. Сучасна теорія процесу розмелювання. Тонка будова рослинних волокон.
3. Будова та деформаційні властивості целюлозних волокон.
4. Всі види впливу на волокна під час в ножових млинах.
5. Охарактеризувати роль води у процесі набухання та розмелювання. Зовнішнє та внутрішнє фібрилювання волокон. Міжволоконні зв'язки у папері та чинники, що впливають на ці зв'язки.
6. Проаналізувати вплив розмелювання на основні властивості паперу. Напрямок процесу. Контроль процесу розмелювання.
7. Розмелювальні апарати безперервної дії. Типи конічних млинів.
8. Навести схему роботи однодискового млина описати принцип його роботи
9. Проаналізувати переваги дискових млинів перед іншими розмелювальними апаратами.
10. Навести основні технічні характеристики ножових розмелювальних апаратів. Інші типи розмелювальних апаратів.
11. Проаналізувати основні чинники процесу розмелювання.
12. Гарнітура дискових млинів. Основні характеристики. Секундна ріжуча довжина.
13. Охарактеризувати вплив гарнітури на якість розмеленої маси та витрати електроенергії на розмелювання.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доц., к.т.н., Мовчанюк О.М.

Ухвалено кафедрою Е та ТРП (протокол № 17 від 23.05.2024)

Погоджено методичною комісією ІХФ (протокол № 11 від 28.06.2024).