



Технологія сухого способу виробництва паперу
Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>16 Хімічна інженерія та біоінженерія</i>
Спеціальність	<i>161 Хімічні технології та інженерія</i>
Освітня програма	<i>Промислова екологія та ресурсоефективні чисті технології</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>заочна</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>5 кредитів ЄКТС (150 годин)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен/модульні контрольні роботи</i>
Розклад занять	<i>14 годин (8 годин лекційних та 6 годин практичних занять)</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: Мовчанюк Ольга Михайлівна https://intellect.kpi.ua/profile/mom68 https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykladachi/vizytky/movchanyuk-olga-mikhajlivna.html Практичні: Мовчанюк Ольга Михайлівна https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykladachi/vizytky/movchanyuk-olga-mikhajlivna.html</i>
Розміщення курсу	<i>https://do.ipk.kpi.ua/course/index.php?categoryid=28</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Більшість видів паперу виробляється традиційним «мокрим» способом з волокнистої суспензії, що з часів виникнення паперу і до цього часу є основним способом виробництва. І у випадку найбільш масових видів паперу конкурувати з ним неможливо. Інша справа – ті види паперу, що мають характеризуватися набором унікальних властивостей, деякі з яких в належній мірі не можуть бути забезпечені традиційною технологією виробництва. Дисципліна «Технологія сухого способу виробництва паперу» спрямована на застосування нетрадиційних підходів у технологічному процесі виробництва паперу для можливості розширення сировинної бази та формування унікальних властивостей паперу.

Предмет навчальної дисципліни «Технологія сухого способу виробництва паперу» – технологічні лінії виробництва паперу сухим способом; реалізація підходів, що забезпечать виробництво високоякісної продукції.

Для успішного вирішення завдань компонування технологічних потоків виробництва паперу сухим способом фахівці мають вільно володіти інформацією, вміти вирішувати проблеми ефективного проведення технологічних процесів виробництва, отримання продукції високої якості.

Мета навчальної дисципліни «Технологія сухого способу виробництва паперу»

Метою вивчення даної дисципліни є формування у магістрів комплексу знань в області сучасних «сухих» технологій виробництва паперу, 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 сухого способу виробництва паперу», 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 сухого способу виробництва паперу» базується на засадах інтеграції різноманітних знань, отриманих магістрантами протягом бакалаврату при вивченні дисциплін природничого та інженерно-технічного спрямування. Дисципліна «Технологія сухого способу виробництва паперу» основою, що має забезпечити розв'язання комплексних проблеми в області «сухого» виробництва паперу та спрямована на глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та професійної практики.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Загальні відомості про сухий спосіб виробництва паперу

Розділ 2. Технологія поздовжньоміцного паперу

Розділ 3. Технологія рівноміцного паперу

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Технологія аеродинамічного формування полотна [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студентів спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія», освітніх програм «Промислова екологія та ресурсоефективні чисті технології» / О. Мовчанюк; КПІ ім. Ігоря Сікорського. Електронні текстові дані (1 файл: 1,4 Мбайт). Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 42 с.

Додаткова література

2. Gramsch S., Axelklar, Leugering G, Nicole Marheineke N., Nessler C, Strohmeyer C & Wegener R. Aerodynamic web forming: process simulation and material properties. *Journal of Mathematics in Industry* (2016). № 13.

3. *Nonwoven Fabric Manufacturing Techniques.* 2020
<https://www.textileblog.com/nonwoven-fabric-manufacturing-techniques/>
4. Karthlik T., Rathinamoorthy R., Praba Karan C. *Nonwovens: Process, Structure, Properties and Applications.* 2016. 358 p.
https://books.google.com.ua/books?id=WEqoDwAAQBAJ&pg=PA149&lpg=PA149&dq=Aerodynamic+method+of+forming+a+paper+web&source=bl&ots=Kknm3OULX5&sig=ACfU3U2DEWi_fDwzSmtS6q3oucX5acTUQA&hl=uk&sa=X&ved=2ahUKewiUieuPy-rxAhWKh_0HHfI9BCIQ6AEwCXoECAwQAw#v=onepage&q=Aerodynamic%20method%20of%20forming%20a%20paper%20web&f=false
5. Kalebek N. A. & Babaarslan O. *Fiber Selection for the Production of Nonwovens / Nonwoven Fabrics..* 2016. DOI: 10.5772/61977. <https://www.intechopen.com/books/nonwoven-fabrics/fiber-selection-for-the-production-of-nonwovens>

Інформаційні ресурси в Інтернеті

6. Асоціація українських підприємств целюлозно-паперової галузі "УкрПапір" - <http://www.ukrpaper.org/>

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

Лекційні заняття спрямовані на:

- надання сучасних, цілісних, взаємозалежних знань з дисципліни «Технологія сухого способу виробництва паперу», рівень яких визначається цільовою установкою до кожної конкретної теми;
- забезпечення в процесі лекції творчої роботи магістрантів спільно з викладачем;
- виховання у магістрів професійно-ділових якостей і розвиток у них самостійного творчого мислення;
- формування у магістрів необхідного інтересу та надання напрямку для самостійної роботи;
- визначення на сучасному рівні розвитку науки в області сучасних технологій сухого способу виробництва паперу, 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	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)	Годин
1	Сучасний стан і перспективи розвитку сухого способу виробництва паперу Мета дисципліни і її задачі в підготовці висококваліфікованих фахівців. Переваги сухого способу виробництва паперу. Література: [1]. Завдання на СРС. Сучасний стан і перспективи розвитку сухої	1

	<i>технології виробництва паперу в Україні і закордоном. Література: [6].</i>	
<i>1а</i>	<i>Основні принципи сухого формування паперу. Показники якості паперу сухого формування. Особливості технології довговолокнистого поздовжньоміцного паперу сухого способу формування. Література: [1].</i>	1
<i>2</i>	<i>Схема папероробної машини для виробництва довговолокнистого поздовжньоміцного паперу сухим способом. Література: [1].</i>	2
<i>3-4</i>	<i>Особливості технології рівноміцного довговолокнистого паперу. Загальна технологічна схема виробництва паперу аеродинамічним способом. Види волокон. Принципова технологічна схема підготовки волокна. Особливості формуючої частини папероробної машини. Література: [1].</i>	4
	<i>Всього:</i>	8

Практичні заняття

Практичні заняття є доповненням до лекційного курсу, вони закладають і формують основи кваліфікації магістра 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 магістрантів як творчих працівників.

Основні завдання циклу практичних занять:

- допомогти магістрантам систематизувати, закріпити і поглибити знання теоретичного характеру в області сучасних технологій сухого виробництва паперу;*
- 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.*

№ з/п	Назва теми практичного заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)	Годин
1	Вибір формувальної частини машини для виробництва фільтрувального паперу з натуральних волокон сухим способом. Література: [1].	0,5
2	Вибір формуючої частини для виробництва паперу з хімічними волокнами «сухим» способом. Література: [1].	0,5
3	Вибір пресової та сушильної частини машини для виробництва паперу санітарно-гігієнічного призначення аеродинамічним способом. Література: [1].	0,5
4	Вибір пресової та сушильної частини машини для виробництва паперу писально-друкарського призначення «сухим» способом. Література: [1].	0,5
	Модульні контрольні роботи	2
	Всього	6

1. Самостійна робота студента/магістранта

Самостійна робота студентів заочної форми навчання займає 91 % часу вивчення курсу, і включає виконання домашньої контрольної роботи, підготовку до контрольних робіт та 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
Розділ 1. Загальні відомості про сухий спосіб виробництва паперу		
1	Сучасний стан і перспективи розвитку сухої технології виробництва паперу в Україні і закордоном. Література: [1].	6
Розділ 2. Технологія поздовжньоміцного паперу		
2	Волокна, що використовуються для виробництва. Принципова технологічна схема підготовка волокна. Підготовка бавовняного волокна. Формуюча частина папероробної машини для виробництва довговолокнистого поздовжньоміцного паперу. Схема чесальної машини. Література: [1].	12
Розділ 3. Технологія рівноміцного паперу		
3	Схема папероробної машини для виробництва довговолокнистого рівноміцного паперу. Схема аеродинамічного формуючого пристрою. Література: [1].	12
4	Технологічні операції підготовки і формування полотна із деревної целюлози. Зволоження полотна сухої целюлози. Схема пристрою-зволожувача. Подрібнення полотна вологої целюлози. Подрібнювач полотна. Центробіжний розривач. Поділ подрібненої целюлози на окремі волокна. Схема диспергатора. Формування потоку аерозависі з рівномірним розподілом волокон целюлози по ширині формованого полотна паперу.	24

	<i>Масоподавальний пристрій. Формування шару волокон целюлози на формувальній сітці. Схема формувального пристрою. Схема профільюючої сітки. Література: [1].</i>	
5	<i>Електростатичний спосіб отримання паперу. Схема та принцип роботи формувального пристрою. Література: [1].</i>	12
6	<i>Сухий спосіб виробництва у технології фільтрувального паперу. Принципові основи «сухого» розмелювання целюлози і його вплив на властивості паперу. Порівняльне оцінювання паперової маси «сухого» і «водного» розмелювання бавовняної целюлози. Мерсеризація целюлози як засіб регулювання фільтрувальних і гідравлічних властивостей паперу. Література: [1].</i>	12
7	<i>Основні чинники, що впливають на процес сухого формування паперу. Перспективи розвитку сухого способу формування паперу. Аналіз екологічної безпеки виробництва паперу сухим способом. Література: [1].</i>	12
8	<i>Підготовка до модульних контрольних робіт</i>	4
	<i>Виконання домашньої контрольної роботи</i>	12
	<i>Підготовка до екзамену</i>	30
	<i>Всього годин</i>	136

Політика та контроль

2. 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 формажорних 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 недобросовісної 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 заліку 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>

3. 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:

- 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:

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

Повнота та ознаки виконання завдання	Бали
Завдання виконане в повній мірі	8
Незначні недоліки	7
Помилки під час виконання	6
Виконання завдань не в повному обсязі та/або грубі помилки	1-5
Невиконання роботи	0

Виконання домашньої контрольної роботи.

Домашня контрольна робота максимально оцінюється у 10 балів

Критерії оцінювання виконання домашньої контрольної роботи:

Повнота та ознаки виконання завдання	Бали
Роботу виконано в повній мірі	10
Незначні недоліки	9
Помилки під час виконання завдання або захисту	7-8
Несвоєчасне виконання завдань, виконання завдань не в повному обсязі та/або грубі помилки	1-6
Невиконання завдання	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 екзамену 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 екзамену 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) – 15-13,5 (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:

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

4. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Приблизний перелік питань, які виносяться на семестровий контроль

1. Проаналізувати сучасний стан та перспективи розвитку технології сухого виробництва паперу в Україні і закордоном.
2. Навести основні принципи сухого формування паперу. Проаналізувати особливості технології довговолокнистого поздовжньоміцного паперу сухого способу формування.
3. Навести схему підготовки волокна для виробництва довговолокнистого поздовжньоміцного паперу сухого способу формування.
4. Проаналізувати особливості формуючої частини папероробної машини для виробництва довговолокнистого поздовжньоміцного паперу сухого способу формування.
5. Навести схему чесальної машини, писати її роботу.
6. Проаналізувати особливості технології рівноміцного довговолокнистого паперу. Навести види волокон, що використовуються для виробництва цього паперу та схему підготовки волокон.
7. Навести схему папероробної машини для виробництва довговолокнистого рівноміцного паперу.
8. Проаналізувати особливості формуючої частини папероробної машини для виробництва довговолокнистого рівноміцного паперу.
9. Навести схему аеродинамічного формуючого пристрою. Описати принцип його роботи.
10. Порівняти властивості паперової маси після «сухого» і традиційного розмелювання бавовняної целюлози.
11. Проаналізувати основні чинники, що впливають на процес сухого формування паперу.
12. Навести схему формувального пристрою для отримання паперу електростатичним способом.

13. Охарактеризувати мерсеризацію целюлози як засіб регулювання фільтрувальних і гідравлічних властивостей паперу.
14. Викласти перспективи розвитку сухого способу формування паперу.

Приблизний перелік завдань для домашньої контрольної роботи

1. Навести схему зволожувача сухої целюлози для комплектації технологічного потоку виготовлення паперу аеродинамічним способом. Дати опис її роботи. Розрахувати глибину занурення полотна целюлози у ванну з водою за відомими технологічними параметрами.
2. Навести схему диспергатора для подрібнення целюлози для комплектації технологічного потоку виготовлення паперу аеродинамічним способом. Дати опис його роботи. Розрахувати потужність, що витратиться на розділення целюлози на окремі волокна за заданими вихідними параметрами.
3. Навести схему масоподавального пристрою рівномірного розподілу волокон целюлози по всій ширині формування паперового полотна для комплектації технологічного потоку виготовлення паперу аеродинамічним способом. Дати опис його роботи. Розрахувати величину основного потоку, що виходить з масо подавального пристрою за заданими вихідними параметрами.
4. Навести схему формувального пристрою для комплектації технологічного потоку виготовлення паперу аеродинамічним способом. Дати опис його роботи. Розрахувати довжину сітки формувального за заданими вихідними параметрами.

Перелік запитань для контрольних робіт

МКР-1

1. Назвіть переваги «сухого» способу виробництва паперу.
2. Перерахувати чинники, що впливають на рівномірність розподілу волокон на сітці в процесі аеродинамічного формування паперу і зниження ймовірності їх пластівцеутворення.
3. Назвати домінуючий чинник, що впливає на величину електростатичного заряду на волокнах під час впливу зубців диспергуючого барабану на холст.
4. Назвати способи усунення проблеми накопичення статичної електрики під час впливу зубців диспергуючого барабану на холст.
5. Які волокна можна використовувати для виробництва поздовжньоміцного паперу?
6. Назвіть основний недолік сухого способу отримання паперу.
7. Вкажіть основну мету варіння бавовни, що буде використовуватися для виробництва поздовжньоміцного паперу?
8. Чим обумовлена анізотропія властивостей поздовжньоміцного паперу?
9. Що називають холстом?
10. Назвіть масу 1 м² холста.
11. Скільки чесальних машин може входити до складу формувального пристрою?

МКР-2

1. Для паперу з яких волокон зазвичай передбачають каландрування?
2. Назвіть технологічні прийоми, що дозволяють різко підвищити продуктивність аеродинамічного формуючого пристрою сухого формування і збільшити швидкість до 50 ... 300 м / хв?

3. Що необхідно передбачити для можливості збільшення робочої швидкості ПРМ аеродинамічного формування до 1000 м / хв?
4. Який пристрій використовується для зволоження полотна сухої целюлози?
5. Чим забезпечується висока однорідність потоку аерозавису в аеродинамічній трубі?
6. Що собою представляє масо подавальний пристрій?
7. Яким чином здійснюється подрібнення полотна вологої целюлози на пелюсткові волокнисті елементи?
8. З чого складається відцентровий розривач для подрібнення целюлози?
9. Скільки сіток знаходиться в аеродинамічному формувальному пристрої?
10. Звідки аерозавис волокон целюлози надходить на сітку аеродинамічного формувального пристрою?
11. За рахунок чого досягається поєднання механічної міцності і високої вбирності паперу?
12. Наведіть схему профілюючої сітки.
13. Які функції виконує зволожувальна сітка?
14. Яких значень досягає щільність полотна паперу у початковій ділянці зони пресування?
15. Які пристрої складають основу формувальної частини машини для виготовлення рівномічного паперу?

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).