



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 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>очна(денна)//дистанційна/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 (120)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен</i>
Розклад занять	<i>3 години на тиждень (2 години лекційних та 1 година практичних занять)</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: https://intellect.kpi.ua/profile/mom68 https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykladachi/vizytky/movchanyuk-olga-mikhajlivna.html Практичні /Семінарські: https://intellect.kpi.ua/profile/mom68</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 генерувати нові ідеї (креативність).
- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- 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.
- здатність інтегрувати знання та розв'язувати складні задачі у широких або мультидисциплінарних контекстах.
- здатність розв'язувати проблеми у нових або незнайомих середовищах за наявності неповної або обмеженої інформації з урахуванням аспектів соціальної та етичної відповідальності.

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 бакалавріату 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.

2. Примаков С.П., Барбаш В.А. Технологія паперу і картону: навч. посібник [для студ. вищ. навч. закл.] / С.П. Примаков,. друге вид., переробл. Київ: ЕМКО, 2008. 425 с.
3. Остреров М.А. Технология целлюлозно-бумажного производства. В 3 т. Т.2. Производство бумаги и картона. Ч. 2. Основные виды и свойства бумаги, картона, фибры и древесных плит. СПб.: Политехника, 2006. 499 с.
4. Дробосюк В.М. Технология изготовления бумаги аэродинамическим способом / СПБГТУРП. СПб., 2011. 56 с.
5. Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни "Особливості виробництва спеціальних видів паперу" для студентів спеціальності «Хімічна технологія переробки деревини та рослинної сировини» / Уклад. О.М. Мовчанюк. К.: НТУУ «КПІ», 2012. 20 с.

Додаткова література

6. Gramsch S.,AxelKlar, Leugering G, Nicole Marheineke N., Nessler C, Strohmeyer C & Wegener R. Aerodynamic web forming: processsimulation and material properties. *Journal of Mathematics in Industry* (2016). № 13.
7. Nonwoven Fabric Manufacturing Techniques. 2020 <https://www.textileblog.com/nonwoven-fabric-manufacturing-techniques/>
8. 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=ACfU3U2DEWj_fDwzSmtS6q3oucX5acTUQA&hl=uk&sa=X&ved=2ahUKEwiUieuPy-rxAhWKh_0HHf19BCIQ6AEwCXoECAwQAw#v=onepage&q=Aerodynamic%20method%20of%20forming%20a%20paper%20web&f=false
9. 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>
10. Періодичні видання, електронні ресурси закордонних фірм за останні 5 років.

Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. 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 аспірантів 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, чітко і адекватне їх формулюваннях);
- 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	<p>Сучасний стан і перспективи розвитку сухого способу виробництва паперу</p> <p>Мета дисципліни і її задачі в підготовці висококваліфікованих фахівців. Переваги сухого способу виробництва паперу.</p> <p>Література: [1], [2].</p> <p>Завдання на СРС. Сучасний стан і перспективи розвитку сухої технології виробництва паперу в Україні і закордоном.</p> <p>Література: [3].</p>	2
2	<p>Основні принципи сухого формування паперу. Показники якості паперу сухого формування. Особливості технології довговолокнистого поздовжньоміцного паперу сухого способу формування.</p>	2
3-4	<p>Волокна, що використовуються для виробництва. Принципова технологічна схема підготовка волокна. Підготовка бавовняного волокна. Формуюча частина папероробної машини для виробництва довговолокнистого поздовжньоміцного паперу.</p> <p>Література: [3].</p> <p>Завдання на СРС. Схема чесальної машини. Література: [3].</p>	4
5	<p>Схема папероробної машини для виробництва довговолокнистого поздовжньоміцного паперу сухим способом.</p>	2
6-8	<p>Особливості технології рівноміцного довговолокнистого паперу. Загальна технологічна схема виробництва паперу аеродинамічним способом. Види волокон. Принципова технологічна схема підготовки волокна. Особливості формуючої частини папероробної машини.</p> <p>Література: [1], [2], [9].</p>	6
9-10	<p>Схема папероробної машини для виробництва довговолокнистого рівноміцного паперу. Схема аеродинамічного формуючого пристрою.</p> <p>Література: [1], [2], [9].</p>	4
11-13	<p>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</p>	6

	з рівномірним розподілом волокон целюлози по ширині формованого полотна паперу. Література: [1]. Завдання на СРС. Масоподавальний пристрій. Формування шару волокон целюлози на формувальній сітці. Схема формувального пристрою. Схема профільюючої сітки. Література: [1].	
14	Електростатичний спосіб отримання паперу. Схема та принцип роботи формувального пристрою. Література: [3].	2
15-16	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: [3].	4
17–18	Основні чинники, що впливають на процес сухого формування паперу. Перспективи розвитку сухого способу формування паперу. Література: [3]. Завдання на СРС. Аналіз екологічної безпеки виробництва паперу сухим способом. Література: [3].	4
	Всього:	36

Практичні заняття

У системі професійної підготовки магістрантів по даній дисципліні практичні заняття займають 33 % аудиторного навантаження. 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 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 опанувати 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: [3].	4
2	Вибір формуючої частини для виробництва паперу з хімічними волокнами «сухим» способом. Література: [2].	4
3	Вибір пресової та сушильної частини машини для виробництва паперу санітарно-гігієнічного призначення аеродинамічним способом. Література: [1].	4
4	Вибір пресової та сушильної частини машини для виробництва паперу писально-друкарського призначення «сухим» способом. Література: [1].	6
	Всього	18

2. Самостійна робота студента/магістранта

Самостійна робота студентів займає 55 % часу вивчення курсу, включає підготовку до контрольних робіт та 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
Розділ 1. Загальні відомості про сухий спосіб виробництва паперу		
1	Сучасний стан і перспективи розвитку сухої технології виробництва паперу в Україні і закордоном. Література: [3].	4
Розділ 2. Технологія поздовжньоміцного паперу		
2	Схема чесальної машини. Література: [2].	8
3	Масоподавальний пристрій. Формування шару волокон целюлози на формувальній сітці. Схема формувального пристрою. Схема профільюючої сітки. Література: [1].	16
Розділ 3. Технологія рівноміцного паперу		
4	Аналіз екологічної безпеки виробництва паперу сухим способом. Література: [3].	8
5	Підготовка до екзамену	30
	Всього годин	66

3. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Правила відвідування занять та поведінки на заняттях

Відвідування занять є обов'язковим компонентом оцінювання. 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 з отриманням відповідного сертифікату:
 - <https://www.coursera.org/learn/water-treatment>;
 - <https://cropaia.com/water-treatment-pro/>;
 - <https://www.shortcoursesportal.com/studies/56436/introduction-to-drinking-water-treatment.html>).

Але їхня сума не може перевищувати 25 % 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 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 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>

4. 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
2	4	120	36	18	–	66	-	–	екзамен

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за роботу на практичних заняттях. Семестровим контролем є екзамен.

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

Система рейтингових балів та критерії оцінювання:

Виконання завдань на практичних заняттях.

Ваговий бал на практичних заняттях 1 та 2 складає по 12 балів; на практичних заняттях 3 та 4 – по 13 балів.

Критерії оцінювання виконання практичного завдання

Повнота та ознаки виконання завдання	Бали	
Завдання виконане в повній мірі	12	13
Незначні недоліки	12-11	13-12
Помилки під час виконання завдання або захисту	10-9	11-10
Несвоєчасне виконання завдання та/або грубі помилки	8-1	9-1
Невиконання завдання	0	0

Таким чином стартовий рейтинг з кредитного модуля складає:

$$R_c = 2 \cdot 12 + 2 \cdot 13 = 50 \text{ балів}$$

За результатами навчальної роботи за перші 7 тижнів «ідеальний студент» має набрати 25 балів. На першій атестації (8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 12 балів.

За результатами навчальної роботи за 13 тижнів навчання «ідеальний студент» має набрати 37 балів. На другій атестації (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 17 балів.

За результатами роботи студента впродовж семестру нараховуються заохочувальні бали. У разі відвідування 100 % аудиторних занять, ведення конспекту лекцій, своєчасного виконання та захисту практичних завдань нараховується 5 балів. У разі відвідування не менше 95% аудиторних занять, своєчасного виконання та захисту практичних завдань нараховується 3 бали.

Максимальна сума рейтингових балів (R_c) складає 50. Для отримання екзамену з кредитного модуля «автоматом» потрібно мати рейтинг не менше 40 балів, мати конспект лекцій, виконати і захистити всі практичні завдання. 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 та стартовий рейтинг (R_d) 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. Кожне завдання містить два теоретичних запитання (завдання) і одне практичне. Кожне теоретичне запитання (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» – 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

5. 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.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доц., к.т.н., Мовчанюк О.М.

Ухвалено кафедрою Е та ТРП (протокол № 13 від 23.06.2021)