



Технологія паперу на машині

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни	
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 навчальної дисципліни	<i>Вибірковий</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)//дистанційна/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>4 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити (120 годин)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік/МКР</i>
Розклад занять	<i>6 годин на тиждень (4 години лекційних та 2 години 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://intellect.kpi.ua/profile/mom68</i>
Розміщення курсу	<i>https://do.ipro.kpi.ua/course/view.php?id=5819</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Папір є одним з найвеличніших винаходів людства. Без нього не був би можливим такий високий рівень прогресу, який існує зараз. В технологічному процесі паперового виробництва основним агрегатом є папероробна машина, що працює в неперервному автоматизованому режимі. Саме на ній з паперової маси, здійснюється формування паперового полотна, його поступове зневоднення та намотування у величезні рулони. І в результаті комплексу технологічних процесів саме на машині остаточно формуються всі характеристики готового паперу. Отже від ефективності проведення технологічних процесів на машині залежить кінцевий результат всього процесу виробництва паперу.

Предмет навчальної дисципліни «Технологія паперу на машині» – технологічні процеси виробництва паперу на папероробній машині; реалізація підходів, що забезпечать виробництво високоякісного паперу з первинних напівфабрикатів на папероробній машині.

Для успішного вирішення завдань виробництва паперу на машині фахівці мають вільно володіти інформацією, забезпечувати ефективне проведення технологічних процесів для отримання продукції високої якості.

Мета навчальної дисципліни «Технологія паперу на машині»

Метою вивчення даного кредитного модулю є формування у студентів комплексу знань в області виробництва паперу на машині, комплексу умінь та навиків, необхідних для ефективного проведення технологічних процесів виробництва. Відповідно до мети підготовка студентів 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 навчальної дисципліни «Технологія паперу на машині», 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 навчальної дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Вивчення навчальної дисципліни «Технологія паперу на машині» базується на засадах інтеграції різноманітних знань, отриманих студентами протягом попередніх курсів бакалавріату при вивченні дисциплін природничого та інженерно-технічного спрямування. Навчальна дисципліна «Технологія паперу на машині» є основою, що має забезпечити розв'язання комплексних проблем в області виробництва паперу з первинних напівфабрикатів на машині та спрямований на переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та професійної практики.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Виробництво паперу на машині

Тема 1.1. Типи папероробних машин і підведення маси до них

Тема 1.2. Формування полотна в сітковій частині папероробної машини.

Тема 1.3. Пресування паперового полотна

Тема 1.4. Сушіння паперового полотна

Розділ 2. Технологічні схеми виробництва паперу на машині

Тема 2.1. Розробка технологічних схем виробництва різних видів паперу на машині.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Пресування паперового полотна: навч. посіб. для студ. спеціальності «Хімічна технологія та інженерія», спеціалізації «Хімічні технології переробки деревини та рослинної сировини» / О.М. Мовчанюк, М.Д. Гомеля. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 137 с.
2. 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.

Додаткова література

3. Мовчанюк О.М., Остапенко А. А., Дажук О. О., Куниця Ю. Б., Кривошеєв А. О. Підвищення ефективності пресування у виробництві флютингу // Міжнародний науковий журнал "Інтернаука". – 2022. – №15 (134). <https://doi.org/10.25313/2520-2057-2022-15-8461>.

Інформаційні ресурси в Інтернеті

4. Асоціація українських підприємств целюлозно-паперової галузі "УкрПапір" - <http://www.ukrpaper.org/>
5. Приватне акціонерне товариство "Малинська паперова фабрика-Вайдманн" - <http://www.weidmann-mpm.com/>
6. ПрАТ Київський картонно-паперовий комбінат - <https://www.papir.kiev.ua/>
7. American Forest & Paper Association (AP&PA) - <https://www.afandpa.org/our-products/paper>
8. Верхньодніпровський машинобудівний завод - <http://www.vnz.com.ua/index.php/bumagodelatelnoe-oborudovanie-left>
9. Paper technology international the unique annual technical review and digital marketing platform for the pulp, board, paper and tissue industry - <https://papertechnologyinternational.com/>
10. PrimeLine paper and board machines - <https://www.andritz.com/products-en/pulp-and-paper/pulp-and-paper/paper-production/paper-board-machines/primeline>

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

Лекційні заняття спрямовані на:

- надання сучасних, цілісних, взаємозалежних знань з навчальної дисципліни «Технологія паперу на машині», 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 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	<u>Типи папероробних машин</u> Типи папероробних машин. Їх технічні характеристики. Література: [1].	2
2-3	<u>Потокорозподільники і напускні пристрої</u> Підведення паперової маси до машини. Випуск маси на сітку. Література: [1]. <u>Завдання на СРС.</u> Типи та конструкції потокорозподільників і масонапускних пристроїв. Література: [1].	4
4-5	<u>Класифікація формуючих пристроїв. Плоскосіткові формуючі пристрої</u> Класифікація формуючих пристроїв. Будова і робота сіткового столу машини. Регістрова частина сіткового столу. Поперечне трясіння сіткового столу. Типи відсмоктувальних ящиків, їх будова і робота. Рівняльник. Конструкція і робота гауч-валів різного типу. Гауч-прес. Література: [1]. <u>Завдання на СРС.</u> Сітки папероробних машин. Характеристика сіток. Сітконатяжні та сіткоправильні пристрої. Література: [1].	4
6	<u>Теорія відливу паперу</u> Теорія формування та зневоднення полотна паперу на сітці машини. Література: [1].	2
7-8	<u>Формування полотна на круглосіткових формуючих пристроях</u> Гідродинаміка прямоточних і протиточних ванн. Зони формування і зневоднення елементарного шару. Література: [1]. Формування багатошарового паперу. Література: [1].	4
9-10	<u>Формування паперу між двома фільтруючими поверхнями</u> Формувальне устаткування. Фактори, які впливають на процес формування між двома сітками. Література: [1].	4
11-12	<u>Обладнання для пресування паперу</u> Призначення пресової частини машини. Класифікація пресів. Бомбування пресових валів. Конструкції та робота пресів різного типу. Пресові сукна. Передавання паперового полотна із сіткової частини в пресову.	4

	<i>Література: [1], [2].</i>	
13-14	<i><u>Теорія процесу пресування</u> Основні чинники, які впливають на процес зневоднення паперового на пресах. Теорія зневоднення полотна на відсмоктувальних пресах. Вплив процесу пресування на властивості паперу. Література: [1], [2].</i>	4
15-17	<i><u>Сушильна частина папероробної машини</u> Будова і робота сушильної частини папероробної машини. Теорія процесу контактного сушіння. Вплив чинників на процес сушіння. Література: [1]. <u>Завдання на СРС.</u> Вплив процесу сушіння на властивості паперу. Література: [1].</i>	6
18	<i><u>Особливості технологічних схем виробництва найважливіших масових видів паперу (газетного, писального, для друку, мішкового).</u> Література: [1]. <u>Завдання на СРС.</u> Намотування паперу на периферичному накаті. Література: [1].</i>	2
	Всього	36

Практичні заняття

У системі професійної підготовки студентів з даного кредитного модулю практичні заняття займають 33 % аудиторного навантаження. Будучи доповненням до лекційного курсу, вони закладають і формують основи кваліфікації бакалавра з хімічних технологій та інженерії в галузі. 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 виробництва паперу з первинних волокон на машині;*
- 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 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	<i>Вибір конструкції формуючої частини папероробної машини для виготовлення заданого виду паперу. Навести схему та описати особливості обраної конструкції та принцип її роботи. Література: [1], сайти та каталоги виробників папероробного</i>	4

	<i>обладнання.</i>	
2	Компонування пресової частини папероробної машини для виготовлення заданого виду паперу. <i>Скомпонувати пресову частину папероробної машини для виготовлення заданого виду паперу. Навести схему та описати особливості скомпонованої пресової частини. Література: [2], сайти та каталоги виробників папероробного обладнання.</i>	4
3	Компонування сушильної частини папероробної машини з дворядним розташуванням сушильних циліндрів для заданого виду паперу. <i>Розрахувати необхідну кількість сушильних циліндрів у сушильній частині машини для заданого виду паперу. Скомпонувати сушильну частину папероробної машини з дворядним розташуванням сушильних циліндрів для заданого виду паперу. Література: [4] сайти та каталоги виробників папероробного обладнання.</i>	6
	Модульні контрольні роботи	2
	Залік	2
	Всього	18

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студентів займає 55 % 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. Виробництво паперу на машині		
1	Тема 1.1. <i>Типи поточкорозподільників і напускних пристроїв. Література: [1].</i>	16
2	Тема 1.2. <i>Сітки папероробних машин. Характеристика сіток. Сітконатяжні та сіткоправильні пристрої. Література: [1].</i>	16
3	Тема 1.4. <i>Вплив процесу сушіння на властивості паперу. Література: [1].</i>	14
Розділ 2. Технологічні схеми виробництва паперу на машині		
4	Тема 2.1. <i>Намотування паперу на периферичному накаті. Література: [1].</i>	10
5	Підготовка до модульних контрольних робіт	4
6	Підготовка до заліку	6
	Всього годин	66

8	4	120	36	18	–	66	1	–	залік
---	---	-----	----	----	---	----	---	---	-------

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

Рейтинг студента з навчальної дисципліни складається з балів, що він отримує за: роботу на практичних заняттях (3 заняття) та написання двох контрольних робіт (1 МКР поділяється на дві одногодні контрольні роботи МКР-1 і МКР-2). Семестровим контролем є залік.

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

Виконання завдань на практичних заняттях.

Практичні заняття 1 і 2 оцінюються в 20 балів, заняття 3 – у 28 балів.

Критерії оцінювання виконання практичного завдання

Повнота та ознаки виконання завдання	Бали	
Завдання виконане в повній мірі	20	28
Незначні недоліки	18	25
Помилки під час виконання завдання або захисту	15	21
Несвоєчасне виконання завдання та/або грубі помилки	12	17
Невиконання завдання	0	0

Написання модульних контрольних робіт.

Модульні контрольні роботи оцінюються у 32 балів

Ваговий бал за кожну модульну контрольну роботу - 16 балів.

Критерії оцінювання виконання контрольної роботи

Повнота та ознаки виконання завдання	Бали
Завдання виконане в повній мірі	16
Незначні недоліки	14
Помилки під час виконання завдання або захисту	12
Несвоєчасне виконання завдання та/або грубі помилки	10
Невиконання завдання	0

Таким чином рейтинг з навчальної дисципліни складає:

$$R = 20 \cdot 2 + 28 \cdot 1 + 16 \cdot 2 = 100 \text{ балів}$$

За результатами навчальної роботи за перші 7 тижнів «ідеальний студент» має набрати 36 балів. На першій атестації (8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 18 балів.

За результатами навчальної роботи за 13 тижнів навчання «ідеальний студент» має набрати 72 балів. На другій атестації (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 36 балів.

Максимальна сума рейтингових балів складає 100. Для отримання заліку з навчальної дисципліни «автоматом» потрібно мати рейтинг не менше 60 балів, мати конспект лекцій, 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 дисципліни. 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 – 0 балів.

Таблиця переведення рейтингових балів до оцінок.

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

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Приблизний перелік питань, які виносяться на семестровий контроль

1. Проаналізувати процес підведення маси до сіткового столу папероробної машини. Навести конструкції потокорозподільників маси.
2. Описати процес випуску маси на сітку машини. Навести типи напускних пристроїв. Проаналізувати вплив швидкості випускання на ефективність формування полотна.
3. Навести схеми роботи реєстрових валиків та гідропланок. Розподіл тиску при зневоднюванні маси на цих елементах сіткового столу.
4. Викласти теорію процесу зневоднення паперового полотна на сітковому столі. Проаналізувати вплив умов зневоднення на якість готової продукції.
5. Навести схему сіткової частини одностолової папероробної машини.
6. Дати характеристику основних зневоднювальних елементів сіткового столу.
7. Навести та порівняти різні типи відсмоктувальних ящиків, їх конструкцію і принцип дії.
8. Охарактеризувати процес формування паперу і картону між двома сітками.
9. Викласти теорію процесу зневоднювання паперової маси на реєстровій частині сіткового столу папероробної машини.
10. Навести схеми та порівняти різні типи відсмоктувальних ящиків, їх конструкцію і принцип дії.
11. Навести та порівняти конструкції гауч-валів різного типу.

12. Навести та порівняти варіанти передачі паперового полотна із сіткової частини в пресову.
13. Навести схеми і дати опис роботи прямоточних і протиточних ванн круглосіткових машин.
14. Навести схему роботи та охарактеризувати зони формування і зневоднювання елементарного шару на вакуумформерах.
15. Проаналізувати вплив основних технологічних чинників на формування елементарного шару на круглосіткових машинах.
16. Проаналізувати чинники, які впливають на процес формування паперового полотна між двома сітками.
17. Навести схему та опис роботи формувального пристрою СИМ-ФОРМЕР.
18. Навести схему та опис роботи формувального пристрою Бел-Бей.
19. Навести схему та опис роботи формувального пристрою вертиформ.
20. Навести схему та опис роботи формувального пристрою інверформ.
21. Навести класифікацію двовальних пресів для пресування паперу.
22. Дати характеристику сіток папероробних машин.
23. Проаналізувати основні чинники, що впливають на процес формування між двома сітками.
24. Проаналізувати основні чинники, що впливають на процес зневоднення паперового полотна на пресах.
25. Навести схему конструкції секції сушильної частини папероробної машини з дворядним розташуванням сушильних циліндрів.
26. Викласти теорію процесу сушіння. Проаналізувати вплив чинників на процес сушки і властивості паперу.
27. Дати характеристику пресових сукон та їх роботи. Застосування та переваги голкопробивних сукон.
28. Скласти та обґрунтувати технологічну схему виробництва типографського паперу на машині.
29. Скласти та обґрунтувати технологічну схему виробництва писального паперу № 2 на машині.
30. Скласти та обґрунтувати технологічну схему виробництва газетного паперу на машині.
31. Скласти та обґрунтувати технологічну схему виробництва писального паперу № 1 на плососіткової машині.
32. Скласти та обґрунтувати технологічну схему виробництва паперу для друку на машині.
33. Скласти та обґрунтувати технологічну схему виробництва мішкового паперу на машині.
34. Скласти та обґрунтувати технологічну схему виробництва типографського паперу на машині.
35. Скласти та обґрунтувати технологічну схему виробництва офсетного паперу на машині.

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).