



Механіка робочого середовища і процесів
Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Третій (освітньо-науковий)</i>
Галузь знань	<i>13 Механічна інженерія</i>
Спеціальність	<i>133 Галузеве машинобудування</i>
Освітня програма	<i>Комп'ютеризовані поліграфічні системи</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)/очна(вечірня)/заочна/дистанційна/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>5 (150)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік</i>
Розклад занять	<i>2 години на тиждень (1 година лекційних та 1 година практичних занять)</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: проф., докт. тех. наук Шевчук Анатолій Васильович AnatoliiShevchuk.52@icloud.com , https://www.facebook.com/vpi.mapv/ ; t.me/mapv vpi Практичні/Семінарські: доцент, канд. тех. наук Іванко Андрій Іванович, ivanko-a@ukr.net https://orcid.org/0000-0002-4735-9665
Розміщення курсу	https://osvita.kpi.ua (розділ “Освітні програми”) http://vpi.kpi.ua http://mapv.vpi.kpi.ua (розділ “Освітні програми”)

Програма навчальної дисципліни

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

Завданням поліграфічної і пакувальної галузі є автоматизація процесів подачі і завантаження аркушевих матеріалів, а також використання високопродуктивних секцій обробки напівфабрикатів.

Швидкісні характеристики для потокового виробництва поліграфічних напівфабрикатів постійно збільшуються. Удосконалюються засоби їх транспортування та розробляються нові безупинні способи їх обробки. У більшості випадків різальні модулі повинні здійснювати технологічні операції обрізування визначених частин напівфабрикатів під час їх транспортування.

Таким чином удосконалені модулі повинні комплектуватись високопродуктивними комбінованими механізмами, засобами відокремлення напівфабрикатів, пристроями подачі їх в зону обробки та виводу. А вирішення проблеми якісного позиціонування напівфабрикатів у робочій зоні є актуальним питанням на сьогоднішній день. Тому підвищення швидкісних характеристик засобів транспортування книжкових та журнальних блоків з одночасним точним їх позиціонуванням у зоні обрізування дозволить збільшити продуктивність роботи потокової лінії в цілому.

Автоматизація технологічного обладнання поліграфічного та пакувального виробництва вимагає вирішення складних задач. У зв'язку із інтенсивним впровадженням промислових роботів проводиться наукова робота по створенню інноваційних конструкцій пристроїв, що забезпечують надійне завантаження та розвантаження напівфабрикатів у поточкових виробничих лініях.

Відомі методики проектування завантажувальних та транспортувальних пристроїв на основі використання механічних, вакуумних, магнітних, пневматичних, затискних та ін. елементів. Однак використання пневматичної техніки є одним із перспективних напрямків рішення проблем транспортно-завантажувальних операцій поточкового виробництва. Додатково технологія передбачає виключення прямого контакту безпосередньо в робочому середовищі виробу та захоплювача. А також забезпечує широкий діапазон зусиль та швидкостей переміщення виробів різної густини та маси.

Для підготовки напівфабрикатів та встановлення на транспортний конвеєр необхідно визначити техніко-експлуатаційні вимоги до захоплюючих засобів. Розглядаючи об'єкт транспортування – напівфабрикат (його фізичний стан, форму, ознаки симетрії, рухомість та орієнтацію в момент захоплення).

Для процесів обробки напівфабрикатів, а саме обрізування аркушевих матеріалів використовується велика кількість традиційного різального обладнання. Технологічний процес обрізування аркушевого матеріалу може відбуватися під час вистою, або під час його переміщення. Використання технології безмарзанного обрізування передбачає відсутність марзана.

Комбіновані процеси, що відбуваються між технологічними операціями суттєво впливають на продуктивність роботи поліграфічних і пакувальних машин. Так процес транспортування аркушевого матеріалу починається з його відокремлення від стосу, переміщення в зону обробки та виведення на приймальний стіл.

В зоні обробки аркушевих матеріалів найбільш технологічно складною операцією є обрізування. Для обрізування напівфабрикатів використовують аркушерізальні, одноножові та картонорізальні машини. Для прикладу, гвинтові різальні інструменти ротаційного висікального модуля дозволяють здійснювати криволінійне розділення картонної розгортки. Геометрія кожного леза залежить від кута підйому гвинтової лінії, осьового кроку та довжини висікальної лінії (довжини зрізу).

Дослідження технологічних процесів у комбінованих пневматичних модулях дозволяють вивчати конкретне робоче середовище в якому вони відбуваються. Додатково визначати витрати повітря, температурні змінні показники характерного робочого тіла в зоні пневматичної висікальної або різальної секції.

Предмет навчальної дисципліни «Механіка робочого середовища і процесів» – реалізація підходу до визначення та використання методів наукового пізнання з використанням законів логіки та правил виконання наукового дослідження. Вирішення поставлених задач буде визначатись рівнем підготовки фахівців, які працюють у поліграфічній галузі, наукових установах та організаціях, підприємствах поліграфічного машинобудування.

Мета навчальної дисципліни «Механіка робочого середовища і процесів»

Метою вивчення даної дисципліни є формування у аспірантів комплексу знань в області сучасних технологій, наукових розробок в галузі машинобудування, комплексу умінь та навиків, необхідних для проведення наукових досліджень в даному напрямку, для створення сучасних та нових методів і технологій. Відповідно до мети підготовка докторів філософії за даною спеціальністю вимагає посилення сформованих у аспірантів компетентностей:

- здатність проводити критичний аналіз, оцінку і синтез нових ідей;
- здатність розробляти та реалізовувати проекти, проводити власні дослідження;

- на основі визначення технічного стану обладнання існуючих виробництв здатність модернізувати та розробляти ефективні заходи по удосконаленню технічного та технологічного процесів.

Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни «**Механіка робочого середовища і процесів**», студенти після її засвоєння мають продемонструвати такі програмні результати навчання:

- знати пріоритетні державні напрями розвитку науки, техніки і технологій у фаховій і суміжних областях;
- професійно обробляти, аналізувати, узагальнювати і науково обґрунтовувати наукові результати досліджень з продукування новітніх й інноваційних технічних рішень;
- здійснювати наукове дослідження, бути готовим до проведення ефективної та успішної наукової діяльності, забезпечувати пошукову активність, продуктивну дослідницьку поведінку, стійке прагнення до творчого наукового пошуку.

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

Вивчення дисципліни «**Механіка робочого середовища і процесів**» базується на засадах інтеграції різноманітних знань, отриманих аспірантами протягом навчання у магістратурі при вивченні дисциплін природничого та інженерно-технічного спрямування. Дисципліна має забезпечити розв'язання комплексних задач в області галузевого машинобудування та спрямована на глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та професійної практики.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Струменеві живильники аркушевих матеріалів.

Тема 1. Струменеві та вакуумні присоси. Точність базування напівфабрикатів.

Тема 2. Динамічні характеристики процесу відокремлення та переміщення напівфабрикатів.

Розділ 2. Безупинна обробка поліграфічних напівфабрикатів.

Тема 3. Транспортування поліграфічних напівфабрикатів у зону їх обробки. Пристрої модульної будови.

Тема 4. Основні технологічні характеристики процесу транспортування поліграфічних напівфабрикатів. Реверсивний рух напівфабрикатів.

Розділ 3. Конструкції захоплювальних пристроїв для поштучного завантаження напівфабрикатів.

Тема 5. Захоплювальні пристрої вакуумного типу, що використовуються в промисловості. Аналіз використання конструкції захоплювачів струменевого типу з розвинутою поверхнею торця та щілинного типу.

Тема 6. Методика аналітичного розрахунку оптимальних параметрів захоплювачів. Рекомендації щодо вибору конструктивних і технологічних параметрів струменевих захоплювачів.

Розділ 4. Безмарзанні технології обрізування аркушевих матеріалів.

Тема 7. Безмарзанні способи обрізування аркушевих матеріалів. Використання повітряної подушки в робочій зоні системи транспортування. Пневматична транспортувальна система та принцип її роботи.

Тема 8. Дискові різальних інструменти модуля для обрізування напівфабрикатів. Безконтактний захоплювач аркушів. Пневматична камера. Аеродинамічний ефект.

Розділ 5. Обрізування аркушевих матеріалів у пневматичних транспортувальних системах.

Тема 9. Утримування та транспортування аркушевого матеріалу в зоні різання за рахунок вакуумної камери Безмарзанний спосіб обрізування аркушевого матеріалу.

Тема 10. Система вирівнювання та позиціювання аркушевого матеріалу.

Розділ 6. Моделювання процесів витрат повітря у камерах пневмомарзана висікального модуля.

Тема 11. Моделювання процесу витрат повітря у камері пневмомарзана ротаційного висікального модуля. Гвинтові ножі ротаційного висікального модуля. Криволінійне розділення картонної розгортки. Геометрія леза різального інструмента. Кут підйому гвинтової лінії, осьовий крок та довжина висікальної лінії. Зусилля висікання криволінійної розгортки та зусилля опору.

Тема 12. Об'ємна витрата повітря та його змінна температура. Пікові витрати повітря. Залежність витрат повітря у зоні висікання картонних розгорток від його температури.

Розділ 7. Ротаційне висікання картонних розгорток з використанням пневматики. Прорізування різнопрофільних отворів у картонному споживчому пакованні.

Тема 13. Аркушевий матеріал та його змінання. Робоча контактуюча площа між лезами і матеріалом. Зміна позиціювання аркуша. Явища зміщення. Площа контакту між висікальними дуговими лініями та висікальним матеріалом. Сили тертя. Процес «протягування» аркуша через зону висікання. Викривлення та деформації аркуша.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Киричок П.О. Спеціальні методи наукових досліджень: підруч. за програмою "Доктор філософії" для техн. спец. ун-ту / П.О. Киричок, С.В. Струтинський, В.Г. Олійник; Нац. техн. ун-т України "Київ. політехн. ін-т". - Київ: Видавничий дім "АртЕк", 2016. - 594 с.
2. Кульчицька Х.Б. Практикум із проектування видавничо-поліграфічних процесів: навч. посібник для студентів вищих навчальних закладів / Х.Б. Кульчицька, Л.С. Предко. - Львів: Українська академія друкарства, 2016. – 200 с.
3. Онисик С. Моделювання об'єктів керування. Поняття. Тлумачення. Моделі. Дослідження: навч. Посібник/ Стефан Онисик. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2019. – 292 с.
4. Ривак П.М., Шаблій І.В. Практикум з технології друкарських процесів: навч.-метод. посіб. Львів: УАД, 2018. 184 с.
5. Пістун Є. Основи автоматики та автоматизації: навч. посібник/ Євген Пістун, Іван Стасюк. – 2-ге вид., змін. і допов. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2018. – 336 с.
6. Механіка суцільних середовищ – 1. Механіка суцільних середовищ в інженерних розрахунках [Електронний ресурс]: Текст лекцій для студентів спеціальності «Галузеве машинобудування», спеціалізації «Інжиніринг, обладнання та технології виробництва полімерних та будівельних матеріалів і виробів» / Уклад.: О. С. Сахаров, А. Я. Карвацький – К. : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 233 с.
7. Васильківський І.С. Виконавчі пристрої систем автоматизації: навч. посібник / І.С. Васильківський, В.О. Фединець, Я.П. Юсик. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2020. – 220 с.
8. Макаренко Р.О. Гідрогазомеханіка: навч. Посібник / Р.О. Макаренко, О.Д. Коваль, О.І. Хлистул. – К.: НАУ, 2016. – 220 с.
9. Дубовой В.М. Моделювання та оптимізація систем: підручник / В.М. Дубовой, Р.Н. Кветний, О.І. Михальов, А.В. Усов. – Вінниця: ПП «ТД «Едельвейс», 2017 – 804 с.

Додаткова література

10. Практика фальцовки: от спуска полос до готовой продукции. Фальцевальные системы Heidelberg Finishing: учебн. пособ. / [Карпенко В.С., Шостачук Ю.А., Сысюк В.Г. и др.]. – К.: УкрНДІСВД «Техніка», 2001. – 240 с.
11. Киппхан. Г. Энциклопедия по печатным средствам информации. Технологии и способы производства / Пер. с нем. – М.: МГУП, 2003. – 1280 с.
12. Регей І. І. Споживче картонне пакування (матеріали, проектування, обладнання для виготовлення): навч. посіб. / Іван Іванович Регей. — Львів: УАД, 2011. — 144 с.
13. Проць. Я.І. Захоплювальні пристрої промислових роботів: Навчальний посібник. / Я.І. Проць – Тернопіль: ТДТУ ім. І. Пулюя, 2008. – 232 с.
14. Юрьева А. В. Расчёт вакуумных систем: учебное пособие / А. В. Юрьева. — Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. — 114 с.

Інформаційні ресурси в Інтернеті

15. <https://ips.ligazakon.net/document/TM022148>
16. <https://www.festo.com/>

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

Лекційні заняття спрямовані на:

- надання сучасних, цілісних, взаємозалежних знань з дисципліни «Механіка робочого середовища і процесів»;
- забезпечення в процесі лекції творчої роботи аспірантів спільно з викладачем;
- виховання у аспірантів професійно-ділових якостей і розвиток у них самостійного творчого мислення;
- формування у аспірантів необхідного інтересу та надання напрямку для самостійної роботи;
- 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.

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)	Годин
1	Струменеві та вакуумні елементи. Точність базування напівфабрикатів Завдання та задачі поліграфічної і пакувальної галузі щодо автоматизації процесів відокремлення, переміщення у зону обробки та виведення напівфабрикатів. Література: [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7]. Завдання на СРС. Використання високопродуктивних секцій обробки напівфабрикатів	1
2	Динамічні характеристики процесу відокремлення та переміщення напівфабрикатів	1

	<p><i>Питання відділення аркушевих матеріалів від стосу. Дослідження принципу роботи струменевих елементів. Конструктивні рішення автоматичних живильників.</i></p> <p><i>Література: [1, 2, 3, 4, 5].</i></p> <p><i>Завдання на СРС. Автоматизація процесів подачі і завантаження аркушевих напівфабрикатів у поліграфічній, машинобудівній, приладобудівній, легкій та інших промисловостях.</i></p>	
3	<p>Транспортування поліграфічних напівфабрикатів у зону їх обробки. Пристрої модульної будови</p> <p><i>Характеристики потокового виробництва поліграфічних напівфабрикатів. Безупинні способи обробки. Удосконалення виробничих модулів. Високопродуктивні комбіновані механізми. Засобами відокремлення напівфабрикатів</i></p> <p><i>Література: [4, 6, 7, 8, 9].</i></p> <p><i>Завдання на СРС. Потокові лінії, вкладально-швейно-різальні агрегати. Універсальні транспортувально-різальні модулі.</i></p>	2
4	<p>Основні технологічні характеристики процесу транспортування поліграфічних напівфабрикатів. Реверсивний рух напівфабрикатів</p> <p><i>Моделювання засобами автоматизованого проектування SolidWorks привода транспортувального модуля.</i></p> <p><i>Література: [4, 6, 7, 8, 9].</i></p> <p><i>Завдання на СРС. Використання механізмів реверсивної дії. Габарити пристроїв та елементів транспортера.</i></p>	2
5	<p>Захоплювальні пристрої вакуумного типу, що використовуються в промисловості</p> <p><i>Аналіз використання конструкції захоплювачів струменевого типу з розвинутою поверхнею торця та щілинного типу.</i></p> <p><i>Література: [3, 4, 5, 9, 11, 12, 13, 14, 16].</i></p> <p><i>Завдання на СРС. Транспортно-завантажувальні механізми з високою експлуатаційною надійністю і продуктивністю. Автоматичні засоби завантаження.</i></p>	2
6	<p>Методика аналітичного розрахунку оптимальних параметрів захоплювачів</p> <p><i>Рекомендації щодо вибору конструктивних і технологічних параметрів струменевих захоплювачів.</i></p> <p><i>Література: [3, 4, 5, 9, 11, 12, 13, 14, 16].</i></p> <p><i>Завдання на СРС. Статичні та динамічні характеристики процесу захоплення крихких, гнучких, нежорстких, з покриттями та інших напівфабрикатів.</i></p>	1
7	<p>Безмарзанні способи обрізування аркушевих матеріалів</p> <p><i>Використання повітряної подушки в робочій зоні системи транспортування. Пневматична транспортувальна система та принцип її роботи.</i></p> <p><i>Література: [4, 6, 7, 9, 12, 13, 14].</i></p> <p><i>Завдання на СРС. Класичні способи обрізування поліграфічних напівфабрикатів.</i></p>	1

8	<p>Дискові різальні інструменти модуля для обрізування напівфабрикатів Безконтактний захоплювач аркушів. Пневматична камера. Аеродинамічний ефект. Література: [4, 6, 7, 9, 12, 13, 14]. Завдання на СРС. Різальні інструменти у брошурувальньо-палітурних машинах</p>	2
9	<p>Утримування і транспортування аркушевого матеріалу в зоні різання за рахунок вакуумної камери Безмарзанний спосіб обрізування аркушевого матеріалу. Література: [3, 4, 5, 6, 7, 9, 14]. Завдання на СРС. Продуктивність роботи виконавчих вузлів поліграфічних і пакувальних машин.</p>	1
10	<p>Система вирівнювання та позиціювання аркушевого матеріалу Пневматична камера. Створення необхідного тиску. Визначення часу на утримання та транспортування вибраного аркушевого матеріалу. Література: [3, 4, 5, 6, 7, 9, 14]. Завдання на СРС. Технологічні та параметричні характеристики вакуумної камери.</p>	1
11	<p>Моделювання процесу витрат повітря у камері пневмомарзана ротаційного висікального модуля Гвинтові ножі ротаційного висікального модуля. Криволінійне розділення картонної розгортки. Геометрія леза різального інструмента. Кут підйому гвинтової лінії, осьовий крок та довжина висікальної лінії. Зусилля висікання криволінійної розгортки та зусилля опору Література: [4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 16]. Завдання на СРС. Обладнання для виготовлення картонного пакування. Секції та пристрої для здійснення прорізування, висікання та вирубування.</p>	1
12	<p>Об'ємна витрата повітря та його змінна температура Пікові витрати повітря. Залежність витрат повітря у зоні висікання картонних розгорток від його температури Література: [4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 16]. Завдання на СРС. Виробництво різнопрофільних картонних пакувань. Технологічний процес висікання у зоні «ніж—контрніж».</p>	2
13	<p>Аркушевий матеріал та його зминання. Робоча контактуюча площа між лезами і матеріалом. Зміна позиціювання аркуша. Явища зміщення. Площа контакту між висікальними дуговими лініями та висікальним матеріалом. Сили тертя. Процес «протягування» аркуша через зону висікання. Викривлення та деформації аркуша Література: [4, 7, 9, 10, 11, 12]. Завдання на СРС. Картон та фізико-механічні його властивості</p>	1
	Всього	18

Практичні заняття

У системі професійної підготовки аспірантів по даній дисципліні практичні заняття займають 50 % аудиторного навантаження. Будучи доповненням до лекційного курсу, вони закладають і формують основи кваліфікації доктора філософії в галузі поліграфічного машинобудування. Зміст цих занять і методика їх проведення забезпечують розвиток творчої

активності особистості. Вони направлені на розвиток наукового мислення і здатність користуватися спеціальною термінологією, дозволяють перевірити отримані знання. Даний вид роботи є важливим засобом оперативного зворотного зв'язку. Практичні заняття виконують не тільки пізнавальну і виховну функцію, але й сприяють зростанню аспірантів як творчих працівників і дослідників.

Основні завдання циклу практичних занять:

- допомогти аспірантам систематизувати, закріпити і поглибити знання теоретичного характеру в області сучасних методів та технологій поліграфічного виробництва;
- навчити аспірантів 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 прийомками 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	<p>Проектування струменевих та вакуумних систем транспортування поліграфічних напівфабрикатів Автоматизація поліграфічної та пакувальної галузі. Процеси відокремлення, переміщення у зону обробки та виведення напівфабрикатів. Література: [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7]. Завдання на СРС. Продуктивність операційного обладнання</p> <p>Розрахунок динамічних характеристик процесу відокремлення та переміщення напівфабрикатів Дослідження принципу роботи струменевих елементів. Конструктивні рішення автоматичних живильників. Література: [1, 2, 3, 4, 5]. Завдання на СРС. Автоматизація процесів подачі і завантаження аркушевих напівфабрикатів.</p>	2
2	<p>Моделювання пристроїв модульної будови Технологічні характеристики безупинного способу обробки. Розрахунок засобів відокремлення напівфабрикатів Література: [4, 6, 7, 8, 9]. Завдання на СРС. Продуктивність потокової лінії.</p>	2
3	<p>Застосування реверсивного руху напівфабрикатів при їх обробці. Моделювання засобами автоматизованого проектування SolidWorks привода транспортувального модуля. Література: [4, 6, 7, 8, 9]. Завдання на СРС. Механізми реверсивної дії.</p>	2
4	<p>Моделювання захоплювальних пристроїв вакуумного типу Конструкція захоплювачів струменевого типу з розвинутою поверхнею торця та щільного типу. Література: [3, 4, 5, 9, 11, 12, 13, 14, 16]. Завдання на СРС. Автоматичні засоби завантаження.</p>	2

5	<p>Розрахунок оптимальних параметрів захоплювачів Вибір конструктивних і технологічних параметрів струменевих захоплювачів. Література: [3, 4, 5, 9, 11, 12, 13, 14, 16]. Завдання на СРС. Статичні та динамічні характеристики процесу захоплення напівфабрикатів.</p>	2
6	<p>Розрахунок технологічного процесу обрізування напівфабрикатів дисковими різальними інструментами Безконтактний захоплювач аркушів. Пневматична камера. Аеродинамічний ефект. Література: [4, 6, 7, 9, 12, 13, 14]. Завдання на СРС. Різальні інструменти брошурувальних машин.</p>	2
7	<p>Процеси утримування і транспортування аркушевого матеріалу в зоні різання та розрахунок вакуумної камери Процеси обрізування аркушевих матеріалів без використання опорних елементів. Безмарзанний спосіб обрізування. Література: [3, 4, 5, 6, 7, 9, 14]. Завдання на СРС. Експлуатаційні характеристики різальних інструментів.</p>	2
8	<p>Моделювання процесу витрат повітря у камері пневмомарзана ротаційного висікального модуля засобами автоматизованого моделювання SolidWorks. Геометрія леза різального інструмента. Кут підйому гвинтової лінії, осьовий крок та довжина висікальної лінії. Зусилля висікання криволінійної розгортки та зусилля опору. Гвинтові ножі ротаційного висікального модуля. Література: [4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 16]. Завдання на СРС. Секції для здійснення прорізування, висікання та вирубубування аркушевого матеріалу.</p>	2
9	<p>Визначення об'ємної витрати повітря та його змінна температура Пікові витрати повітря. Залежність витрат повітря у зоні висікання картонних розгорток від його температури Література: [4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 16]. Завдання на СРС. Технологічний процес висікання у зоні «ніж—контрніж».</p>	2
9	<p>Робоча контактуюча площа різального елемента та матеріалу. Процес змінання матеріалу.</p>	2

	<i>Визначення площі контакту між висікальними дуговими лінійками та висікальним матеріалом. Сили тертя. Викривлення та деформації аркуша. Література: [4, 7, 9, 10, 11, 12]. Завдання на СРС. Фізико-механічні характеристики аркушевих матеріалів.</i>	
	Всього	18

6. Самостійна робота аспіранта

Самостійна робота займає 70 % часу вивчення кредитного модуля, включаючи і підготовку до заліку. Головне завдання самостійної роботи аспірантів – це опанування та розширення наукових знань в областях, що не увійшли у перелік лекційних питань шляхом особистого пошуку інформації, формування активного інтересу до творчого підходу у навчальній роботі. У процесі самостійної роботи в рамках освітнього компоненту аспірант повинен навчитися глибоко аналізувати сучасні підходи до розробки та впровадження новітніх методик пошуку оптимального рішення поставлених завдань.

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
Розділ 1. Струменеві живильники аркушевих матеріалів		
1	<i>Потокове виробництво поліграфічної і пакувальної продукції. Використання високопродуктивних секцій обробки напівфабрикатів. Література: [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7]. Автоматизація процесів подачі і завантаження аркушевих напівфабрикатів у поліграфічній, машинобудівній, приладобудівній, легкій та інших промисловостях. Література: [1, 2, 3, 4, 5].</i>	15
Розділ 2. Безупинна обробка поліграфічних напівфабрикатів		
2	<i>Спеціалізовані та універсальні транспортувально-різальні модулі. Потокові лінії, вкладално-швейно-різальні агрегати. Література: [4, 6, 7, 8, 9]. Пристрої та елементи транспортувальної системи. Використання механізмів реверсивної дії. Література: [4, 6, 7, 8, 9].</i>	16
Розділ 3. Конструкції захоплювальних пристроїв для поштучного завантаження напівфабрикатів		
3	<i>Засоби завантаження поліграфічних напівфабрикатів. Транспортно-завантажувальні механізми з високою експлуатаційною надійністю і продуктивністю. Література: [3, 4, 5, 9, 11, 12, 13, 14, 16]. Статичні та динамічні характеристики процесу захоплення крихких, гнучких, нежорстких, з покриттями та інших напівфабрикатів. Література: [3, 4, 5, 9, 11, 12, 13, 14, 16].</i>	16

Розділ 4. Безмарзанні технології обрізування аркушевих матеріалів		
4	<i>Операційні та агреговані різальні секції. Класичні способи обрізування поліграфічних напівфабрикатів. Література: [4, 6, 7, 9, 12, 13, 14]. Геометрія та фізико-механічні характеристики різальних інструментів брошурувально-палітурного обладнання. Література: [4, 6, 7, 9, 12, 13, 14].</i>	15
Розділ 5. Обрізування аркушевих матеріалів у пневматичних транспортувальних системах		
5	<i>Використання стисненого та розрідженого повітря у виконавчих вузлах поліграфічних та пакувальних машин. Продуктивність роботи пневматичних секцій. Шум та вібрації. Література: [3, 4, 5, 6, 7, 9, 14]. Технологічні та параметричні характеристики вакуумної камери. Використання вакууму у процесах обрізування матеріалів. Література: [3, 4, 5, 6, 7, 9, 14].</i>	16
Розділ 6. Моделювання процесів витрат повітря у камерах пневмомарзана висікального модуля		
6	<i>Технологічні навантаження у секціях та пристроях для здійснення прорізування, висікання та вирубування. Обладнання для виготовлення картонного пакування. Література: [4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 16]. Особливості технологічного процесу висікання у зоні «ніж—контрніж». Якісні показники виготовлення різнопрофільних картонних пакувань. Література: [4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 16].</i>	15
Розділ 7. Ротаційне висікання картонних розгорток з використанням пневматики. Прорізування різнопрофільних отворів у картонному споживчому пакуванні		
7	<i>Процеси ротаційного та тигельного висікання картонних аркушевих матеріалів. Механіка розділення картону та фізико-механічні його властивості. Література: [4, 7, 9, 10, 11, 12].</i>	15
8	<i>Підготовка до заліку</i>	6
	Всього годин	114

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Правила відвідування занять та поведінки на заняттях

Відвідування занять є обов'язковим компонентом оцінювання. Аспіранти зобов'язані брати активну участь в навчальному процесі, не спізнюватися на заняття та не пропускати їх без поважної причини, 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 онлайн профільних курсів з отриманням відповідного сертифікату;
- 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, аспіранти 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 заліку за іншого аспіранта; 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

Аспіранти 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>

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:

Се- местр	Навчальний час		Розподіл навчальних годин				Контрольні заходи		
	Кредити	акад. год.	Лекції	Практичні	Лаб. роб.	СРС	МКР	РР	Семестровий контроль
4	5	150	18	18	–	114	-	–	залік

Рейтинг аспіранта з кредитного модуля складається з балів, які він отримує за активну роботу на практичних заняттях.

Семестровим контролем є залік.

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

Семестрова атестація проводиться у вигляді заліку. Для оцінювання результатів навчання застосовується 100-бальна рейтингова система та університетська шкала.

Виконання завдань на практичних заняттях.

Ваговий бал на 1 та 2 практичних заняттях складає по 15 балів; на практичних заняттях 3 – 9 – по 10 балів.

Критерії оцінювання виконання практичного завдання

Повнота та ознаки виконання завдання	Бали	
<i>Завдання виконане в повній мірі</i>	15	10
<i>Незначні недоліки за пунктом 1</i>	13-14	8-9
<i>Несвоєчасне виконання завдання</i>	10-12	7
<i>Несвоєчасне виконання завдання, недоліки за п. 1</i>	2-9	2-6
<i>Неякісне виконання завдання</i>	1	1
<i>Невиконання завдання</i>	0	0

Таким чином рейтингова семестрова шкала з кредитного модуля складає:

$$R = 2 \cdot 15 + 7 \cdot 10 = 100 \text{ балів}$$

Необхідною умовою допуску до заліку є рейтинг, що складає не менше 40 % від рейтингової шкали (R), тобто 40 балів.

Аспіранти, які набрали протягом семестру рейтинг менше 0,6 R, а також ті, хто хоче підвищити загальний рейтинг, виконують 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. Перелік залікових запитань додаються.

Для отримання залікової оцінки, сума всіх отриманих протягом семестру рейтингових балів **R** 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

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Приблизний перелік питань, які виносяться на семестровий контроль

1. Особливості роботи струменевих живильників аркушевих матеріалів.
2. Струменеві та вакуумні пневматичні елементи.
3. Точність базування напівфабрикатів.
4. Динамічні характеристики процесу відокремлення та переміщення напівфабрикатів.
5. Безупинна обробка поліграфічних напівфабрикатів.
6. Транспортування поліграфічних напівфабрикатів у зону їх обробки.
7. Пристрої модульної будови.
8. Основні технологічні характеристики процесу транспортування поліграфічних напівфабрикатів.
9. Реверсивний рух напівфабрикатів.
10. Конструкції захоплювальних пристроїв для поштучного завантаження напівфабрикатів.
11. Захоплювальні пристрої вакуумного типу, що використовуються в промисловості.
12. Аналіз використання конструкції захоплювачів струменевого типу з розвинутою поверхнею торця та щільного типу.
13. Методика аналітичного розрахунку оптимальних параметрів захоплювачів.

14. Рекомендації щодо вибору конструктивних і технологічних параметрів струменевих захоплювачів.
15. Безмарзанні технології обрізування аркушевих матеріалів.
16. Використання повітряної подушки в робочій зоні системи транспортування.
17. Пневматична транспортувальна система та принцип її роботи.
18. Дискові різальні інструменти модуля для обрізування напівфабрикатів.
19. Безконтактний захоплювач аркушів.
20. Пневматична камера. Аеродинамічний ефект.
21. Обрізування аркушевих матеріалів у пневматичних транспортувальних системах.
22. Утримування та транспортування аркушевого матеріалу в зоні різання за рахунок вакуумної камери.
23. Система вирівнювання та позиціювання аркушевого матеріалу.
24. Моделювання процесів витрат повітря у камерах пневмомарзана висікального модуля.
25. Моделювання процесу витрат повітря у камері пневмомарзана ротаційного висікального модуля.
26. Гвинтові ножі ротаційного висікального модуля. Кут підйому гвинтової лінії, осьовий крок та довжина висікальної лінії.
27. Криволінійне розділення картонної розгортки.
28. Геометрія леза різального інструмента.
29. Зусилля висікання криволінійної розгортки та зусилля опору.
30. Об'ємна витрата повітря та його змінна температура.
31. Пікові витрати повітря. Залежність витрат повітря у зоні висікання картонних розгорток від його температури.
32. Ротаційне висікання картонних розгорток з використанням пневматики.
33. Прорізування різнопрофільних отворів у картонному споживчому пакованні.
34. Аркушевий матеріал та його змінання.
35. Робоча контактуюча площа між лезами і матеріалом.
36. Зміна позиціювання аркуша. Явища зміщення.
37. Площа контакту між висікальними дуговими лінійками та висікальним матеріалом.
38. Сили тертя. Процес «протягування» аркуша через зону висікання.
39. Деформація аркушевого матеріалу.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено: проф., д.т.н., Шевчук А.В. та доц., к.т.н. Іванко А.І.

Ухвалено кафедрою МАПВ (протокол №_14_ від _20.05.2021)

Погоджено Методичною комісією інженерно-хімічного факультету (протокол № 1 від 25.09.2021 р.)

Погоджено на засіданні МНК 133 Галузеве машинобудування (протокол № 5 від 24.09.2021 р.)