

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»  
ІНЖЕНЕРНО-ХІМІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова Вченої ради

Інженерно-хімічного факультету

\_\_\_\_\_ Є.М. Панов

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

## **ПРОГРАМА ВСТУПНОГО ІСПИТУ**

**третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти  
для здобуття наукового ступеня доктор філософії**

**ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ:            16 Хімічна та біоінженерія**

**СПЕЦІАЛЬНІСТЬ:        161 Хімічні технології та інженерія**

Ухвалено Вченою радою Інженерно-хімічного  
факультету  
(протокол від “\_27\_”\_березня\_2017 р. №\_2\_)

Київ  
НТУУ “КПІ ім. Ігоря Сікорського”  
2017

## ВСТУП

Мета програми вступного іспиту третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти для здобуття наукового ступеня доктора філософії – визначити у вступників здатності з фахових дисциплін, які вивчалися ними до випробувань за напрямом підготовки магістра/спеціаліста спеціальності “161 Хімічні технології та інженерія” і виносяться на вступний іспит.

Задача вступного іспиту для здобуття вищої освіти за ступенем доктора філософії за спеціальністю “161 Хімічні технології та інженерія” – визначити у вступників сформовану систему знань і умінь з фахових дисциплін.

Програма вступного іспиту для вступу до аспірантури за спеціальністю “161 Хімічні технології та інженерія” має наступну структуру:

- Вступ;
- Основний виклад;
- Прикінцеві положення;
- Список літератури;
- Перелік розробників програми.

Програма вступного іспиту для здобуття вищої освіти за ступенем доктора філософії спеціальності “161 Хімічні технології та інженерія” вміщує навчальний матеріал з дисциплін “Хімія деревини та синтетичних полімерів”, “Технологія виробництва деревної маси”, “Технологія целюлози”, “Технологія паперу та картону”, “Хімічні допоміжні речовини у виробництві паперу та картону”, “Технологія обробки та переробки паперу та картону”, “Основи проектування підприємств хімічних підприємств”, який представлений у екзаменаційних білетах. Для вступного іспиту для здобуття вищої освіти за ступенем доктора філософії спеціальності “161 Хімічні технології та інженерія” передбачено 20 екзаменаційних білетів. Екзаменаційний білет складається з 3-х теоретичних питань відповідно з кожної дисципліни: “Хімія деревини та синтетичних полімерів”, “Технологія виробництва деревної маси”, “Технологія целюлози”, “Технологія паперу та картону”, “Хімічні допоміжні речовини у виробництві паперу та картону”, “Технологія обробки та переробки паперу та картону”, “Основи проектування підприємств хімічних підприємств”.

**Методика проведення вступного іспиту.** Члени предметної комісії з вступного іспиту інформують вступників про порядок проведення і оформлення робіт з вступного випробування, видають вступникам екзаменаційні білети за варіантами і спеціально роздруковані листи для оформлення робіт, які потрібно підписати, зробити в них письмові відповіді на питання екзаменаційного білету і поставити наприкінці листа дату і особистий підпис вступника.

Тривалість вступного іспиту для здобуття вищої освіти за ступенем доктора філософії спеціальності “161 Хімічні технології та інженерія” – не більше 3-х академічних годин (135 хв.) без перерви. На організаційну частину фахового випробування (пояснення по проведенню, оформленню і критеріям оцінювання випробування, видача білетів і листів для оформлення роботи) відводиться 20 хвилин від всього часу на виконання фахового випробування, на

відповіді на кожне з трьох питань екзаменаційного білету вступнику дається по 35 хвилин і на заключну частину (збір білетів і письмових робіт у випускників членами конкурсної комісії) - 10 хвилин.

По закінченні часу, відведеного на складання вступного іспиту, проводиться перевірка відповідей та їх оцінювання. Оцінка проводиться всіма членами комісії. Члени конкурсної комісії приймають спільне рішення щодо оцінки відповіді на кожне питання екзаменаційного білету. Такі оцінки виставляються на аркуші з відповідями вступника. Підведення підсумку вступного іспиту здійснюється шляхом занесення балів в екзаменаційну відомість. З результатами іспиту вступник ознайомлюється.

Результати письмового фахового випробування можуть бути оскаржені в порядку, передбаченому для оскарження рішень конкурсної комісії.

## **ОСНОВНИЙ ВИКЛАД**

Повний перелік тем з відповідних дисциплін, які виносяться на вступний іспит для вступу на третій (освітньо-науковий) рівень вищої освіти для здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю “161 Хімічні технології та інженерія”, наведено нижче.

### **Хімія деревини та синтетичних полімерів**

Характеристика основних видів рослинної сировини для виробництва напівфабрикатів. Відмінні особливості їх хімічного складу та анатомічної будови.

Основні види волокнистих напівфабрикатів. Їх класифікація за способом одержання, виходом із сировини і ступенем проварювання. Області застосування.

Целюлоза. Її вміст в рослинній сировині, хімічна будова та основні властивості.

Лігнін. Його вміст в рослинній сировині, хімічна будова та основні властивості. Основні процеси, які перебігають з лігніном та вуглеводами при сульфітному варінні.

Особливості виробництва целюлози із однорічних рослин порівняно з деревиною.

### **Технологія виробництва деревної маси та комплексна хімічна переробка деревини**

Виробництво хіміко-термомеханічної маси (основні етапи, області використання). Особливості виробництва деревної маси під тиском. Види деревної маси, їх відмінні особливості та області їх застосування. Види деревної (механічної) маси та їх призначення. Чинники, що впливають на процес дефібрування деревної маси. Особливості ХТММ/ХММ з хвойної і листяної деревини.

Виробництво дефібрерної деревної маси. Деревина, як сировина для ЦПП. Загальна характеристика. Основні властивості хвойної і листяної деревини.

Виробництво термомеханічної маси (основні етапи, області використання). Обкорування деревини. Мета і способи обкорування. Механізм для обкорування. Основні показники якості деревної маси, як напівфабрикату ЦПВ.

Сортування та очищення деревної маси. Принцип роботи основного обладнання. Латентність та її усунення. Деревна маса, як напівфабрикат. Загальна характеристика, властивості використання. Виробництво волокнистих напівфабрикатів високого виходу. Види деревної маси - коротка порівняльна характеристика.

### **Технологія целюлози**

Загальна схема виробництва целюлози сульфатним способом. Класифікація способів одержання целюлози та їх коротка характеристика. Техніка сульфатного варіння. Основні технологічні чинники, які впливають на процес. Характеристика складу відпрацьованих сульфатних щолоків та схема їх підготовки для біохімічного перероблення. Сучасні варіанти сульфатного варіння, які використовуються, характеристика складу розчинів, основні параметри варіння та області використання одержаного напівфабрикату. Способи регенерації  $\text{SO}_2$  та тепла в ході сульфатного варіння. Вимоги до регенераційних установок. Одержання із відпрацьованих сульфатних щолоків етилового спирту та білкових кромових дріжджів. Способи випорожнення варильних котлів після сульфатного та сульфатного варіння. Їх вплив на якість волокна та техніко-економічні показники процесу. Мокре очищення та охолодження газів після спалювання сірки.

Способи промивання целюлози. Основні чинники, які впливають на процес та основні показники, що характеризують промивання.

Загальна технологічна схема виробництва целюлози сульфатним способом. Целюлоза та її основні властивості. Основні процеси, які перебігають з лігніном та вуглеводами при сульфатному варінні целюлози.

Переваги та недоліки сульфатного та сульфатного способів одержання целюлози. Області їх застосування. Характеристика варильного сульфатного щолоку. Техніка періодичного сульфатного варіння. Варіння целюлози з попереднім гідролізом. Використання гідролізату. Безперервне сульфатне варіння. Сутність процесу варіння за методом холодного видування. Сутність натронного способу одержання целюлози, його переваги та недоліки. Використання побічних продуктів сульфатного варіння целюлози. Основні технологічні чинники процесу. Підготовка відпрацьованих сульфатних щолоків до випарювання та загальна схема випарної установки. Загальна характеристика складу зеленого та білого щолоку сульфатного способу варіння. Схема одержання варильного розчину для сульфатного варіння.

Кругообіг лугу та сірки в ході сульфатного способу варіння целюлози. Ступінь їх регенерації. Способи прояснення щолоків після каустизації. Основні чинники, що впливають на цей процес. Технологічна схема СРК та основні процеси, що перебігають при спалюванні щолоків. Регенерація вапна зі шламу після каустизації зеленого щолоку.

Теорія процесу сушіння целюлози. Способи сушіння. Вплив умов сушіння на якість целюлози.

Основні властивості хлору і його сполук, в якості реагентів для вибілювання. Одержання диоксиду хлору та його використання в ході вибілювання целюлози. Умови вибілювання. Використання кисню і пероксиду

водню для вибілювання целюлози. Умови вибілювання та екологічна доцільність їх використання порівняно із сполуками хлору. Сучасні тенденції процесу вибілювання целюлози. Відмінні особливості процесів варіння та вибілювання целюлози призначеної для виробництва паперу і для хімічного перероблення.

### **Технологія паперу та картону**

Ступінь проклеювання паперової маси. Теорія процесу проклеювання. Загальна технологічна схема виробництва паперу та картону.

Анатомічна будова та хімічний склад рослинних волокон. Розмелювання. Сучасні погляди на процес їх розмелювання в процесі приготування паперової маси. Типи дискових млинів. Їх відмінності від інших розмелювальних апаратів. Основні технологічні характеристики дискових млинів (та інших розмелювальних апаратів).

Очищення паперової маси на вузлоуловлювачах з одним і двома ситами. Приготування паперової маси із макулатури. Вплив наповнювачів на основні властивості паперу. Сучасні чинники, які впливають на процес проклеювання. Відмінності процесів приготування паперової маси, призначеної для виробництва газетного, писального друкарського паперу. Основні чинники, які впливають на процес розмелювання волокна. Сучасний стан та перспективи розвитку целюлозно-паперового виробництва в Україні. Принцип роботи основного обладнання для вилучення із маси різного роду включень, а також для деаерації.

Роль сірчаноокислого алюмінію та інших його сполук в ході проклеювання паперу. Утримування наповнювачів в паперовій масі та основні чинники, що впливають на цей процес. Типи апаратів для розмелювання та їх вплив на процес розмелювання волокна.

Загальні вимоги до наповнювачів паперової маси, їх коротка характеристика. Вплив процесу розмелювання на основні властивості паперу. Розпускання волокнистих напівфабрикатів у гідророзбивачах різного типу. Основні чинники, що впливають на процес розмелювання волокна. Загальна технологічна схема виробництва паперу та картону. Наповнювачі та їх вплив на основні властивості паперу. Забарвлення і підфарбовування паперу. Особливості фарбування в ході застосування барвників різних груп.

### **Хімічні допоміжні речовини у виробництві паперу та картону**

Загальна характеристика хімічних допоміжних речовин, які використовуються у виробництві паперу та картону. Класифікація хімічних допоміжних речовин. Тенденції застосування хімічних допоміжних речовин.

Хімічні речовини для проклеювання паперу та картону в масі у кислому середовищі. Укріплені клеї на основі продуктів модифікації каніфолі. Допоміжні речовини для закріплення клейових часток на волокнах. Системи хімікатів для нейтрального проклеювання. Хімічні речовини для проклеювання в масі у нейтральному середовищі. Передумови для розвитку технології внутрімасного проклеювання в нейтрально-лужній області. Переваги нейтрального

проклеювання. Фактори, що впливають на проклеювання паперу в нейтральному середовищі.

Хімічні речовини для наповнення та пігментування паперу та картону. Наповнювачі та пігменти для приготування пігментувальних сумішей. Зв'язувальні речовини. Антисептики, антистатики, біоциди.

Полімери, що використовуються для поверхневого оброблення паперу та картону. Водорозчинні полімери. Латекси. Кремнійорганічні полімери. Дисперсії полімерів. Термопластичні полімери.

Флокулянти та коагулянти. Їх основні характеристики які впливають на процеси флокуляції та коагуляції. Різноманітні системи хімічних допоміжних речовин, які використовуються для покращення зневоднення паперової маси на сітці папероробної машини. Механізми процесів флокуляції волокна.

Диспергатори, піногасники та антиспінювачі, пластифікатори, регулятори в'язкості, антисептики, біоциди у технології виробництва та обробки паперу та картону. Хімікати для промивання сукон и сіток машини.

### **Технологія обробки та переробки паперу та картону**

Каландрування паперу та картону на суперкаландрі. Призначення процесу. Фактори, що впливають на його ефективність. Відмінність суперкаландру від машинного каландру. Лошіння паперу (картону). Обладнання для лошіння. Тиснення паперу. Способи та пристрої для тиснення. Крепування паперу. Призначення процесу. Ступінь крепування. Мікрокрепування. Способи та пристрої для крепування та мікрокрепування.

Фізико-хімічна технологія обробки паперу та картону. Фізико-хімічні явища, що виникають в процесі нанесення покриттів та просочення паперу та картону. Полімерні матеріали для обробки паперу- та картону-основи. Термопластичні полімери. Способи та пристрої для обробки паперу та картону. Клеїльні преси. Нанесення покриття екструдерно-ламінаторним методом. Обробка коронним розрядом. Технологія нанесення поліетиленового покриття. Пристрої для просочення паперу та картону. Нанесення покриттів за допомогою попередньо отриманої плівки (ламінування).

Технологія каширування паперу-основи алюмінієвою фольгою. Загальні відомості. Властивості наперу-основи і алюмінієвої фольги. Клеї для каширування паперу-основи з алюмінієвою фольгою. Обладнання для каширування паперу-основи фольгою. Технологічні особливості виробництва комбінованого матеріалу для пакування чаю, масла і інших харчових продуктів.

Технологія переробки паперу-основи в комбінований матеріал для упакування рідких харчових продуктів типа Тетра-пак. Класифікація комбінованих матеріалів. Комбіновані матеріали для упакування Тетра Класік, Пюрпак, Тетра Брік, Тетра Класік Асептік, Тетра Брік Асептік. Основні характеристики деяких комбінованих матеріалів, що виробляються в Україні. Вимоги до паперу-основи. Агрегати для виготовлення комбінованих матеріалів на основі картону.

Основні та допоміжні хімічні речовини для пігментування паперу та картону. Переробка паперу і картону на крейдувальних машинах. Пігменти для крейдування. Зв'язуючі речовини. Диспергатори. Пластифікатори. Піногасники. Технологія і обладнання для приготування крейдувальних суспензій. Методи і

устаткування для диспергування, емульгування, очищення пігментних суспензій.

Устаткування та технологія пігментування. Рецептатура пігментної суміші. Вимоги до картону (паперу). Устаткування для нанесення пігментної суспензії на папір (картон). Пристрій "Массей"; пристрій Блек-Клаусон. Сушіння крейдованого картону. Каландрування. Технологія виробництва пігментованих паперу та картону на пристроях з дозуючим, з повітряним шабером, Чемпфлекс. Виробництво високоглянцевого паперу. Переробка пігментованого паперу та картону.

Виробництво шпалер. Класифікація шпалер. Технологія переробки одношарового та двошарового паперу-основи в шпалери. Вимоги до паперу-основи. Грунтування. Грунтувальні суміші. Нанесення багатофарбового друку. Оброблення шпалер. Устаткування для виробництва шпалер. Схема каширувально-тиснильної машини.

Види, властивості та призначення гофрокартону. Основні та допоміжні матеріали, що використовуються для виготовлення гофрокартону. Клеї для виробництва гофрокартону. Приготування силікатного клею. Приготування крохмального клею. Фактори, що впливають на якість крохмального клею. Технологія отримання гофрокартону. Схема та принцип роботи гофроагрегату для виробництва дво- та тришарового гофрокартону. Технічна характеристика гофроагрегату. Основні технологічні процеси. Основні машини та вузли гофроагрегату. Схема вузла гофрування. Клеїльна машина. Схема склеювання шарів семишарового гофрокартону. Сушильно-охолоджувальна частина. Рильовання. Дефекти гофрокартону, що виникають на гофроагрегаті.

Переробка заготовок гофрокартону ящики. Класифікація тари та упакування з гофрокартону. Особливості оформлення креслень упакування. Об'ємне та плоске її зображення. Основні символи і лінії. Загальна технологічна схема виробництва ящиків з гофрокартону. Друк на гофрокартоні. Каширування стосовно упакування. Штанцювання. Схеми роботи роторної та плоскоштампувальної машин. Операції штанцювання. Висічка. Рицовка. Перфорація. Бігування. Види ножів для операцій штампування. Принципова схема типової штанцювальної форми. Штampi і контрштampi. Видалення облою. Розділення заготовок. Скріплення стінок тари. Види та матеріали скріплення. Фальцювання. Характеристика фальцювально-склеювальних машин. Упаковування заготовок. Обладнання для переробки гофрокартону в ящики.

Технологія отримання рослинного пергаменту. Вимоги до паперу-основи. Суть процесу пергаментзації. Механізм хімічної обробки паперу-основи. Регенерація відпрацьованої сірчаної кислоти. Технологія крабового пергаменту. Вимоги до волокнистих напівфабрикатів. Технологія і устаткування для виробництва фібри.

### **Основи проектування підприємств целюлозно-паперового виробництва**

Загальні вимоги до проектування генеральних планів підприємств ЦПВ. Основні вимоги до складання компонувальних планів та розрізів будівель ЦПВ.

## **ПРИКІНЦЕВІ ПОЛОЖЕННЯ**

Для вступного іспиту для здобуття вищої освіти за ступенем доктора філософії спеціальності “161 Хімічні технології та інженерія” за змістом завдань у екзаменаційному білеті немає необхідності використання допоміжними матеріалами (довідники, прилади, тощо).

### **Критерії оцінювання вступного іспиту.**

Вступний іспит проводять за затвердженим комплектом екзаменаційних білетів. Кількість варіантів білетів має забезпечити самостійність виконання завдання кожним вступником.

Відмова від написання фахового вступного випробування за екзаменаційним білетом атестується як незадовільна відповідь.

Під час вступного випробування студентам дозволяється користуватися ручкою та листами вступного випробування. В разі виявлення факту використання студентом недозволених матеріалів екзаменаційна комісія має право припинити випробування студента і виставити йому незадовільну оцінку.

Для написання фахового вступного випробування студентам надається не більше 135 хвилин.

Письмові роботи студентів з фахового вступного випробування оцінюють за системою ECTS (100-бальною шкалою).

Повна, правильна та обгрунтована відповідь на питання екзаменаційного білету, який складається з трьох рівновагових питань за кожним, оцінюється такою кількістю балів:

– перше питання –  $R1_{max} = 35$  балів;

– друге питання –  $R2_{max} = 35$  балів;

– третє питання –  $R3_{max} = 30$  балів,

– де  $R1_{max}$ ,  $R2_{max}$ ,  $R3_{max}$  — максимальне значення рейтингу за відповідно перше, друге та третє питання екзаменаційного білету вступного іспиту.

– Таким чином, кожна з відповідей оцінюється окремо, після чого отримані бали підсумовуються:

$$- R_s = \sum R_i, \forall i = 1 \dots 3$$

– де  $R1$ ,  $R2$ ,  $R3$  — дійсне значення рейтингу за відповідно перше, друге та третє питання екзаменаційного білету вступного іспиту.

Максимальна сумарна кількість балів набраних вступником за вступне випробування (значення рейтингу вступного іспиту) становить:

$$- R_{s.max} = R1_{max} + R2_{max} + R3_{max} = 35 + 35 + 30 = 100 \text{ балів}$$

### **Підставами для зниження рейтингу є:**

– неповна відповідь на питання екзаменаційного білету (-5 балів);

– неправильна відповідь на питання екзаменаційного білету (0 балів);

– неточності у моделюванні процесів, виведенні рівнянь, формулюваннях термінів, правил, законів (-3 бали);

– відсутність обгрунтування наведених висновків (-5 балів);

– недостатня здатність студента до узагальнення та аналізу фактів,



інтерпретування схем, графіків і діаграм (-5 балів);

– нечітке, недостатньо логічне, непослідовне викладення матеріалу тощо (- 3 бали).

В цілому система оцінювання питань екзаменаційного білету наведена в таблиці:

Повнота та ознаки відповіді	Бали ( $R_i$ )
“Відмінно”: Повна відповідь на запитання	24... $R_{ima}$
“Добре”: У відповіді не наведено достатньої кількості фактів, прикладів та висновків, або допущено окремі неточності	19...23
“Задовільно”: Дана часткова відповідь, конкретне формулювання законів та термінів відсутнє або допущено серйозні помилки	15...18
“Незадовільно”: Питання не зараховане або відсутнє	0

Відповідність сумарної кількості набраних вступником балів (значення рейтингу  $R_s$ ) оцінкам за шкалою ECTS ( $RD$ ) і традиційним екзаменаційним оцінкам наведена в таблиці:

Сума балів $R_s$	ECTS-оцінка ( $RD$ )	Екзаменаційна оцінка
95...100	A - Відмінно	Відмінно
85...94	B - Дуже добре	Добре
75...84	C - Добре	Добре
65...74	D - Задовільно	Задовільно
60...64	E - Достатньо (задовольняє)	Задовільно
□ □ 60	FX - Незадовільно	Незадовільно

При цьому підсумкові традиційні оцінки мають відповідати таким узагальненим критеріям:

– **ВІДМІННО** – вступник демонструє повні й міцні знання навчального матеріалу в заданому обсязі, відсутність помилок в тексті відповідей, правильні відповіді на не менше ніж два додаткових питання.

– **ДОБРЕ** – вступник допускає несуттєві неточності в тексті відповідей та додаткових питаннях, має труднощі в трансформації умінь у нових умовах.

– **ЗАДОВІЛЬНО** – вступник знає основний теоретичний матеріал, але допускає неточності в тексті відповідей та додаткових питаннях, що не є перешкодою до подальшого навчання. Уміє використовувати знання для вирішення стандартних завдань.

– **НЕЗАДОВІЛЬНО** – вступник не дав відповідь на окремі питання білету, дає невірні відповіді на додаткові питання, не здатен застосувати знання на практиці, що робить неможливим його навчання в аспірантурі.

### Приклад типового завдання ступного іспиту

1. Охарактеризуйте роль сірчанокислового алюмінію та інших його сполук у проклеюванні паперу.

2. Навести технологічну схему варіння целюлози з попереднім гідролізом. Як

використовується гідролізат?

3. Дати характеристику волокнистих напівфабрикатів високого виходу. Навести шляхи використання хіміко-термомеханічної маси.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Никитин В.М., Оболенская А.В., Щеголев В.П. Химия древесины и целлюлозы. М.: Лесн. промышленность, 1978 – 368 с.
2. Богомолов Б.Д. Химия древесины и основы химии высокомолекулярных соединений. М.: Лесн. промышленность, 1973 – 401 с.
3. Химия древесины. Под ред. Б.А. Браунинга М.: Лесн. промышленность, 1967.
4. Рогозин З.А. Химия целлюлозы. М.: Издательство “Химия”, 1972 – 520 с.
5. Непенин Н.Н. Технология целлюлозы. – т. 1. Производство сульфитной целлюлозы. – М.: Лесн. промышленность, 1976. – 624 с.
6. Непенин Ю.Н. Технология целлюлозы. – т. 2. Производство сульфатной целлюлозы. – М.: Лесн. промышленность, 1990. – 597 с.
7. Непенин Н.Н., Непенин Ю.Н. Технология целлюлозы. – т. 3. Очистка, сушка и отбелка целлюлозы. Прочие способы получения целлюлозы.– М.: Экология, 1994. – 592 с.
8. Примаков С.Ф. Производства сульфитной целлюлозы. – М.: Экология, 1993. – 272 с.
9. Технология целлюлозы бумажного производства. В 3 т. т. 1 Сырье и производство полуфабрикатов. ч. 2. Производство полуфабрикатов. – СПб.: Политехника, 2003. – 633 с.
10. Пузырев С.С. Современная технология механической массы. т. 1 Дефибрерная древесинная масса полученная под давлением. – СПб.: ТОО “СЭТАР”, 1995. – 70 с.
11. Пузырев С.С. Современная технология механической массы. т. 2 Механическая масса из щепы. – СПб.: ООО “ВЕСП”, 1996. – 236 с.
12. Шамко В.Е. Полуфабрикаты высокого выхода. – М.: Лесн. промышленность, 1989. – 320 с.
13. Пен Р. Технология древесной массы. Учебное пособие. – Красноярск.: КГТА, 1997 – 220 с.
14. Технология целлюлозно – бумажного производства. В 3 т. т. 1. Сырье и производство полуфабрикатов. ч. 3. Производство полуфабрикатов – СПб.: Политехника, 2004. – 316 с.
15. Примаков С.П., Барбаш В.А. Технологія паперу і картону. Навчальний посібник для вузів. – Київ.: ЕКМО, 2002. – 396 с.
16. Богомол Г.М. Формование многослойного картона. – М.: Лесн. промышленность, 1982. – 264 с.
17. Свойства бумаги. Изд. 2-е, испр. и доп. Фляте Д.М. – М.: Лесная промышленность, 1976. – 648 с.
18. Жудро С.Г. Проектирование целлюлозно-бумажного предприятия. – М.: Лесн. промышленность, 1981. – 303 с.
19. Буренин В.А., Ливчак И.Ф., Иванова Н.Н. Основы промышленного

- строительства и санитарной техники. – М.: Высш. Школа, 1974. – 391 с.
20. Астратов М.С. Технология переработки паперу та картону: навчальний посібник. ч. 1. [для студ. інженерних спеціальностей вищ. навч. закл.] / М.С. Астратов, М.Д. Гомеля, О.М. Мовчанюк. – К.: ВПІ ВПК «Політехніка», 2007. – 236 с.
  21. Комаров В.И. Технология целлюлозно-бумажного производства. В 3 т. Т. II. Производство бумаги и картона. Ч. 1. Технология производства и обработки бумаги и картона. – СПб.: Политехника, 2005. – 423 с.
  22. Пузырев С. А. и др. Технология обработки и переработки бумаги и картона. – М.: Лесн. Пром-ть, 1985. – 312 с.
  23. Астратов М.С. Лабораторний практикум з технології паперу : навч. посібник [для студ. вищ. навч. закл.] / М.С. Астратов, М.Д. Гомеля. – К.: Поліграф Консалтинг, 2005. – 124 с.
  24. Иванов С.Н. Технология бумаги: учебное пособие. // С.Н. Иванов [Изд. 3-е]. – М.: Школа бумаги, 2006. – 696 с.
  25. Ланге К.Р. Поверхностно-активные вещества: синтез, свойства, анализ, применение [для химиков-технологов.] / К.Р. Ланге. – СПб.: Профессия, 2004. – 240 с.
  26. Аким Э. Л. Обработка бумаги. – М.: Лесн. Пром-ть, 1979. - 232 с.
  27. Бондарев А. И. Производство бумаги и картона с покрытием. – М.: Лесн. Пром-ть, 1985. - 192 с.
  28. Трухтенкова Н.Е.и др. Технология упаковочной бумаги.- М.: Лесн. Пром-ть, 1974. – 288 с.
  29. Крылатов Ю.А., Ковернинский И.Н. Проклейка бумаги. – М.: Лесная пром-сть. – 1990. – 120 с.
  30. Лапин В.В., Данилова Д.А. Каолин и оптические свойства бумаги. – М.: Лесная пром-сть. – 1978. – 120 с.

## **РОЗРОБНИКИ:**

Черьопкіна Романія Іванівна, к.т.н, доцент, доцент кафедри екології та технології рослинних полімерів \_\_\_\_\_

Трембус Ірина Віталіївна, к.т.н, ст.. викладач кафедри екології та технології рослинних полімерів \_\_\_\_\_