

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»
Інженерно-хімічний факультет

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан інженерно-хімічного факультету
(назва інституту/факультету)

_____ Панов Є.М. _____
(підпис) (ініціали, прізвище)

«_____» _____ 2016 р.

Технологія целюлози
(назва навчальної дисципліни)

ПРОГРАМА
навчальної дисципліни

підготовки _____ **бакалавра**
(назва освітньо-кваліфікаційного рівня)

напряму підготовки **6.051301 Хімічна технологія**
(шифр і назва)

спеціальності _____
(шифр і назва)

спеціалізації _____
(назва)

(шифр за ОПП 3.19)

Ухвалено методичною комісією
інженерно-хімічного факультету
(назва інституту/факультету)

Протокол від 29.04.2016 р. № 7

Голова методичної комісії
_____ Д.Е. Сідоров _____
(підпис) (ініціали, прізвище)

«_____» _____ 2016 р.

Київ – 2016

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

доцент, к.т.н. Черьопкіна Романія Іванівна
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

Програму затверджено на засіданні кафедри екології та технології рослинних полімерів

(повна назва кафедри)

Протокол від «06» квітня _____ 2016 року № 7

Завідувач кафедри

(підпис)

М.Д. Гомеля

(ініціали, прізвище)

«__» _____ 2016 р.

Вступ

Програму навчальної дисципліни «Технологія целюлози» складено відповідно до освітнього ступеня підготовки бакалаврів напряму підготовки 6.051301 «Хімічна технологія».

Навчальна дисципліна належить до циклу професійної та практичної підготовки.

Предмет навчальної дисципліни – процеси отримання целюлози різними способами, вибілювання целюлози, характеристика волокнистих напівфабрикатів та їх використання, забезпечення регенерації відпрацьованих щолоків, створення екологічно безпечних технологій виробництва целюлози.

Міждисциплінарні зв'язки: навчальній дисципліні «Технологія целюлози» передують навчальні дисципліни, такі як: «Будова рослинної сировини», «Хімія деревини та синтетичних полімерів», «Технологія виробництва деревної маси», «Комплексне хімічне перероблення деревини». Навчальна дисципліна «Технологія целюлози» забезпечує дисципліни «Технологія паперу та картону», «Хімічне перероблення недеревної сировини», «Технологія рослинних композиційних матеріалів», «Спеціальні методи досліджень продуктів переробки рослинної сировини», «Технологія обробки та переробки паперу та картону», «Технологія гідролізного виробництва», «Нові технології у переробці рослинної сировини, охороні довкілля і енергетиці», «Особливості виробництва спеціальних видів паперу».

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. Мета навчальної дисципліни.

Метою вивчення даної дисципліни є професійна підготовка та формування у студентів комплексу знань, умінь та навичок, необхідних для виробництва целюлози різними способами та удосконалення цих способів і створення нових, більш ефективних, екологічно чистих виробництв, які дозволяють раціонально використовувати дефіцитні волокнисті напівфабрикати, воду, хімічні реагенти, трудові ресурси, енергоресурси, регенерації відпрацьованих щолоків, вибілювання целюлози, а також таких, що зменшують забруднення навколишнього середовища різними відходами виробництва.

Відповідно до мети підготовка бакалаврів вимагає формування наступних здатностей:

- володіння методами опису, класифікації первинних волокнистих напівфабрикатів та способів їх отримання;
- здатність до реалізації технологічних процесів сульфитного способу одержання целюлози;
- здатність приймати і обґрунтовувати технічні рішення для створення технологій утилізації відпрацьованих сульфитних розчинів;
- здатність реалізувати технологічні процеси лужних способів одержання целюлози;
- базові уявлення про процеси регенерації хімічних компонентів відпрацьованих розчинів сульфат-целюлозного виробництва;
- здатність реалізувати технологічні процеси вибілювання целюлози;

1.2. Основні завдання навчальної дисципліни.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі результати навчання:

знання:

- способи одержання целюлози
- варіння целюлози сульфитним способом
- використання відпрацьованих сульфитних щолоків
- варіння целюлози лужними способами
- регенерація луку та сірки в ході сульфатного варіння
- вибілювання та облагородження целюлози

уміння:

- використовуючи довідкові дані щодо виходу та ступеня делігніфікації рослинної сировини, розрізняти волокнисті напівфабрикати,

- обґрунтувати вибір технологічної схеми і обладнання для приготування сирової кислоти на розчинних та нерозчинних основах,
- аналізувати фізико-хімічні процеси делігніфікації рослинної сировини сульфітним способом з метою їх удосконалення,
- визначати технічні і технологічні засоби реалізації промислових процесів варіння сульфітних волокнистих напівфабрикатів,
- обирати основне та додаткове технологічне обладнання для сульфітного варіння целюлози,
- запропонувати технологічну схему сортування та очищення целюлози, а також необхідне обладнання
- виконувати дослідження рослинної сировини для варіння та одержаних волокнистих напівфабрикатів
- одержати волокнисті напівфабрикати сульфітним способом
- готувати та аналізувати сульфітні варильні розчини
- визначати склад відпрацьованих розчинів сульфітного варіння
- обґрунтувати механізм лужної делігніфікації рослинної сировини
- скласти (обрати) технологічну схему процесу одержання волокнистих напівфабрикатів натронним або сульфатним способом
- оцінювати використання типового технологічного обладнання в процесах лужної делігніфікації рослинної сировини
- розраховувати матеріальний баланс виробництва волокнистих напівфабрикатів
- готувати та аналізувати натронні і сульфатні варильні розчини
- одержати волокнисті напівфабрикати натронним і сульфатним способами
- визначити фізико-хімічні та фізико-механічні показники якості волокнистих напівфабрикатів згідно вимог стандартів
- скласти (обрати) технологічну схему регенерації відпрацьованих розчинів сульфатного варіння
- розрахувати рух хімікатів в межах технологічної схеми регенерації компонентів відпрацьованого сульфатного варильного розчину
- визначати фізико-хімічні показники відпрацьованих розчинів натронного та сульфатного варіння
- пояснити механізм дії реагентів для вибілювання (хлору, гіпохлоритів, діоксиду хлору, пероксиду водню, озону) на лігнін та інші компоненти технічної целюлози
- обґрунтувати вибір технологічної схеми вибілювання целюлози для виробництва картонно-паперової продукції та хімічної переробки
- розраховувати і обирати оптимальні варіанти технологічних матеріальних потоків процесу вибілювання целюлози
- виконати компонування технологічного потоку вибілювання целюлози

досвід:

- одержати волокнисті напівфабрикати сульфітним способом
- одержати волокнисті напівфабрикати натронним і сульфатним способами
- експериментально одержати зразки етерів та естерів целюлози
- готувати та аналізувати сульфітні варильні розчини
- визначати склад відпрацьованих розчинів сульфітного варіння
- готувати та аналізувати натронні і сульфатні варильні розчини
- визначати фізико-хімічні показники відпрацьованих розчинів натронного та сульфатного варіння
- готувати і аналізувати розчини для варіння недеревної рослинної сировини різними методами

2. Структура навчальної дисципліни

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 375 годин/ 12,5 кредитів ECTS.

Навчальна дисципліна містить кредитні модулі:

1) Технологія целюлози - 1. Технологія сульфітної целюлози

(назва кредитного модуля)

2) Технологія целюлози - 2. Технологія сульфітної целюлози

(назва кредитного модуля)

2) Курсова робота

Рекомендований розподіл навчального часу

Форма навчання	Кредитні модулі	Всього		Розподіл навчального часу за видами занять				Семестрова атестація
		кредитів	годин	Лекції	Практичні заняття (семінарські)	Лабораторні роботи (комп'ютерні практикуми)	СРС	
Денна	Всього	12,0	360	72	27	72	189	
	1	6,0	180	36	18	36	90	екзамен
	2	5,0	150	36	9	36	69	екзамен
	3	1,0	30	-	-	-	30	Диф. залік
Заочна	Всього	12,0	360	26	2	28	323	
	1	5,0	150	12	2	14	122	екзамен
	2	6,0	195	14		14	167	екзамен
	3	1,0	30	-	-	-	30	Диф. залік

3. Зміст навчальної дисципліни

Кредитний модуль 1. Технологія целюлози - 1. Технологія сульфітної целюлози

Розділ 1. Способи одержання целюлози**Тема 1.1.** Сучасний стан та перспективи розвитку виробництва целюлози.

Класифікація волокнистих напівфабрикатів за виходом та ступенем делігніфікації. Способи одержання целюлози. Відмінні особливості різної рослинної сировини для одержання целюлози. Короткі історичні відомості про виробництво сульфітної целюлози. Перспективи розвитку. Вимоги до целюлози та показники якості. Види та області застосування целюлози. Загальна схема виробничого процесу. Особливості підготовки деревини.

Тема 1.2. Приготування сульфітних варильних розчинів.

Приготування сирі сульфітної кислоти та її склад. Фізико-хімічні властивості сірчистого ангідриду, сірчистої кислоти та її солей. Одержання сірчистого ангідриду із сірки. Улаштування та робота сірчистих печей. Виплав колчедану. Типи печей, їх улаштування та порівняльна характеристика. Видалення колчеданного огарку. Очистка та охолодження газових сумішей. Збір та використання селенового шламу. Приготування кислоти на кальцієвій основі. Улаштування та робота кислотної башти. Фактори, які впливають на роботу башти. Приготування сирі кислоти на амонієвій, натрієвій, магнієвій та змішаній основах. Регулювання складу сирі кислоти. Допоміжне обладнання кислотного цеху. Схема кислотних цехів. Питомі витрати матеріалів. Баланс сірки в кислотному відділі.

Розділ 2. Варіння целюлози

Тема 2.1. Хімізм процесу та основні фактори сульфітного варіння

Теорія процесу сульфітного варіння. Загальна характеристика процесу. Основні реакції сульфітного варіння. Просочування трісок кислотою. Математичний опис процесу просочування трісок. Залежність просочування трісок кислотою від різних факторів. Реакції лігніну та вуглеводів під час сульфітного варіння. Побічні реакції варіння. Явище «чорного варіння». Значення кислотності розчину для варіння в процесі сульфітного варіння. Кінетика варіння. Витрати сірки на хімічні реакції.

Вплив основних факторів варіння на витрати сірки, швидкість процесу та якість целюлози. Варіння на розчинних основах, його переваги та особливості.

Техніка процесу сульфітного варіння. Улаштування котлів для варіння від корозії. Арматура котлів. Наповнення котла трісками та кислотою. Температурні режими варіння. Режими здувань. Випорожнення котла. Способи інтенсифікації процесу варіння: ущільнення трісок, сучасні пристрої для примусової циркуляції щолоку в котлі, варіння з попереднім видаленням повітря з котла, перепуски та відтяжки щолоку. Основні техніко-економічні показники варіння.

Регенерація сірчистого ангідриду та тепла. Склад здувань. Принцип регенерації сірки та основи із відпрацьованого щолоку.

Тема 2.2. Промивання целюлози.

Промивання целюлози. Теорія процесу. Способи промивання: промивання в зцежах та барабанних фільтрах різного типу. Промивання целюлози в дифузорах безперервної дії та маточних фільтрах. Основні фактори процесу промивання.

Тема 2.3. Використання відпрацьованих щолоків.

Використання відпрацьованого сульфітного щолоку, склад та кількість щолоків. Виробництво етилового спирту, кормових дріжджів та сульфітно-бардяних концентратів. Одержання ваніліну, комплексна переробка відпрацьованих сульфітних щолоків на кальцієвій та розчинних основах.

Тема 2.4. Сорткування целюлози.

Сорткування та очищення целюлози. Загальна схема очисного відділу. Сепарування целюлози, грубе та тонке сорткування, типи сортувалок та схеми тонкого сорткування. Очищення маси від мінеральних домішок. Знесмолення целюлози.

Згущення целюлози. Схеми очисних відділів для целюлоз різного призначення. Використання оборотної води. Переробка відходів. Методика складання балансу води і волокна.

Кредитний модуль 2. Технологія целюлози - 2. Технологія сульфатної целюлози

Розділ 1. Виробництво целюлози лужними способами.

Тема 1.1. Загальні відомості про виробництво сульфатної целюлози.

Історія розвитку натронного і сульфатного способів виробництва целюлози. Перспективи розвитку. Асортимент целюлоз. Загальна схема виробництва. Особливості підготовки деревини.

Тема 1.2. Хімізм процесу та основні фактори варіння.

Теорія процесу лужного варіння. Склад і характеристика білого щолоку. Загальна картина варіння. Дія луку на лігнін, геміцелюлози, клітковину. Конденсація лігніну під час варіння. Утворення побічних продуктів. Хімізм сульфатного варіння, реакції лігніну. Утворення метил сірчистих сполук. Вплив основних факторів на швидкість варіння, вихід та якість целюлози. Розрахунок процесу варіння за допомогою «Н»-фактору.

Тема 1.3. Технологія періодичного і безперервного варіння

Техніка періодичного варіння. Улаштування та робота котлів для варіння. Наповнення котла трісками та щолоком. Режими варіння. Способи випорожнення котла та їх вплив на якість целюлози та техніко-економічні показники. Улаштування видувних резервуарів. Використання тепла пари та газів здувань та видувань. Уловлювання скипидару. Інтенсифікація процесу варіння.

Безперервне варіння. Основні переваги та особливості технології безперервного варіння. Варильні котли безперервної дії типу «Камюр», «Пандія». Їх відмінні особливості. Основні способи лужного варіння. Варіння з попереднім просочуванням, полісульфідне варіння, ступінчасті способи. Сульфатне варіння із застосуванням антрахінону та інших каталізаторів інтенсифікації процесу делігніфікації. Варіння із застосуванням кисню.

Тема 1.4. Регенерація лугу та сірки в процесі сульфатного варіння.

Регенерація відпрацьованого розчину після варіння (чорного щолоку). Властивості щолоку і підготовка його до випарювання. Випарювання за безпосереднього контакту між щолоком та димовими газами.

Спалювання щолоків. Характеристика щолоку як палива, теорія процесу спалювання. Хімічні реакції, які протікають під час спалювання натронних та сульфатних щолоків. Відновлення сульфату, фактори, які впливають на ступінь відновлення. Склад плаву. Технологічна схема сучасних содорегенераційних котлоагрегатів. Уловлення виносу хімікатів під час спалювання щолоків. Використання вторинного тепла.

Каустизація зеленого щолоку. Склад зеленого щолоку. Теорія процесу каустизації. Фактори, які впливають на рівноважну ступінь та швидкість каустизації. Осадження каустизаційного шламу. Якісні вимоги до вапна для каустизації. Техніка періодичної та безперервної каустизації. Улаштування та робота гасителів – класифікаторів, каустизаторів, відстійників типу Дорра.

Відокремлення шламу на фільтрах типу Еймко-Белт та наповнених натронних фільтрах. Автокаустизація.

Регенерація вапна із каустизаційного шламу, реакції випалу. Улаштування та робота вапнорегенераційної печі, яка обертається. Кругообіг лугу та сірки в сульфат-целюлозному виробництві та ступінь регенерації лугу і сірки.

Побічні продукти сульфат-целюлозного виробництва, їх утилізація. Збір та очистка сульфатного скипидару та мила. Одержання каніфолі, жирних кислот. Одержання та використання лужного лігніну.

Розділ 2. Вибілювання целюлози

Тема 2.1. Технологія вибілювання целюлози

Вибілювання напівфабрикатів. Реагенти для вибілювання та їх властивості: хлор, гіпохлорити, диоксид хлору, пероксид водню, кисень, озон. Приготування розчинів для вибілювання. Теорія вибілювання та облагороджування целюлози. Дія хлору, гіпохлоритів, диоксиду хлору, пероксиду водню і лугу на лігнін та інші компоненти неவிбіленної целюлози. Киснево-лужне вибілювання, основні реакції, фактори, які впливають на процес вибілювання та облагороджування. Особливості вибілювання сульфатної целюлози, природи речовин, які забарвлюють лужну целюлозу. Особливості вибілювання та облагородження сульфатної передгідролізної целюлози. Сучасні схеми та режими багатоступеневого вибілювання різних целюлоз. Вибілювання витісненням.

Тема 2.2. Одержання товарної целюлози.

Одержання товарної целюлози. Способи зневоднення та сушіння целюлози. Улаштування та робота преспату: сіткового столу, пресів та сушильної частини. Теорія процесу сушіння целюлози. Основні фактори процесу сушіння. Вплив режиму сушіння целюлози на її властивості. Розрахунок витрат пари на сушіння.

4. Рекомендована тематика практичних (семінарських) занять

Практичні заняття є доповненням до лекційного курсу та лабораторних робіт. Вони закріплюють теоретичний матеріал у вигляді розрахунків, розвивають науковий підхід до вирішення поставлених задач, здатність користуватися спеціальною термінологією, дозволяють перевірити знання, у зв'язку з чим даний вид роботи виступає важливим засобом оперативного зворотного зв'язку. Зміст цих занять і методика їх проведення повинні забезпечувати розвиток творчої активності особистості, що сприятиме формуванню кваліфікованих працівників у галузі.

Основні завдання циклу практичних занять:

- ♦ допомогти студентам систематизувати, закріпити і поглибити знання теоретичного характеру в області виробництва целюлози;
- ♦ навчити студентів прийомам вирішення практичних завдань, сприяти оволодінню навичками та вміннями виконання розрахунків, графічних та інших видів завдань;
- ♦ навчити їх працювати з науковою та довідковою літературою, стандартами і схемами;
- ♦ формувати вміння вчитися самостійно, тобто опановувати методами, способами і прийомами самонавчання, саморозвитку і самоконтролю.

Розділ. 2 Варіння целюлози

Визначення загального і зв'язаного SO_2 в кислотах, які приготовані для варіння на різних основах.

Складання схеми приготування кислоти з використанням різних основ.

Розрахунок витрат сірки та основи для приготування кислоти заданого складу.

Розрахунок витрат деревних трісок, варильної кислоти, сірки та основи для проведення варіння з метою отримання целюлози.

Розрахунок виходу целюлози від маси абсолютно сухої деревини, Визначення фактичних витрат хімікатів на варіння за даними аналізу відпрацьованих щолоків.

Розрахунок показників міцності зразків відливок сульфитної целюлози.

Розділ 1. Виробництво целюлози лужними способами.

Розрахунок складу сульфатного варильного розчину.

Визначення фактичних витрат лугу на варіння та залишкової активності в од. Na_2O у відпрацьованому щолоці.

Розрахунок витрат вапна на каустизацію в залежності від складу соди і вапна.

Вибір схеми вибілювання целюлози.

Розрахунок витрат реагентів для вибілювання целюлози за ступенями.

Розрахунок фізико-механічних показників отриманих відливоків целюлози.

Написання контрольних робіт.

5. Рекомендований перелік лабораторних робіт (комп'ютерних практикумів)

Метою проведення лабораторних робіт є закріплення теоретичного матеріалу окремих розділів та опанування конкретних методів аналізу, уміння обґрунтувати суть методу, що використовується. Зміст лабораторних занять і методика їх проведення повинні забезпечувати розвиток практичних навичок організації проведення лабораторної роботи, виконання завдання та аналітичних здібностей щодо отриманих експериментальних результатів.

Нижче наводиться перелік приблизних лабораторних робіт.

Технологія сульфитної целюлози

- Вступ, інструктаж з техніки безпеки, ознайомлення з програмою лабораторних робіт, видача методичних вказівок та іншої методичної літератури. Аналіз виробничих трісок.
- Приготування та аналіз сульфитного варильного розчину. Підготовка до варіння на різних основах.
- Варіння сульфитної целюлози за заданим температурним режимом.
- Промивання та сортування целюлози. Визначення виходу напівфабрикату, ступеня його делігніфікації (за Каппа) та перманганатного числа (Б'єркмана).
- Аналіз відпрацьованого щолоку на вміст залишкового SO_2 , редукуючих речовин (РР), вмісту сухих речовин та зольності сухого залишку.
- Розмелювання целюлози. Визначення градуса млива ($^{\circ}\text{ШР}$). Виготовлення відливок на листовідливому апараті (ЛОА).
- Фізико-механічні випробування виготовлених целюлозних відливок. Обговорення результатів лабораторних робіт.

Технологія сульфатної целюлози

- Вступ, інструктаж з техніки безпеки, видача завдань та методичних вказівок. Аналіз розчину соди та вапна
- Каустизація розчину соди з різними витратами вапна. Аналіз натронного щолоку після каустизації. Визначення ступеню каустизації. Аналіз зеленого щолоку
- Аналіз білого сульфатного щолоку. Підготовка до сульфатного варіння
- Варіння целюлози за заданим температурним режимом. Промивання та сортування целюлози.
- Визначення виходу целюлози та ступенем делігніфікації целюлози (по Каппа) та перманганатного числа (Б'єркмана).
- Аналіз відпрацьованого сульфатного щолоку
- Аналіз реагентів для вибілювання целюлози: хлорної води, гіпохлориту, пероксиду водню
- Вибілювання целюлози за заданим режимом та контроль процесу вибілювання
- Визначення ступеня білості целюлози. Захист лабораторних робіт.

6. Рекомендовані індивідуальні завдання

З метою поглиблення знань студентів з дисципліни, отримання досвіду самостійної роботи в області технології виробництва целюлози пропонується виконання індивідуального завдання у вигляді курсової роботи.

Приблизний перелік тем курсових робіт приведено в Додатку А. Вимоги до курсових робіт наведено в [10] базової літератури.

7. Рекомендована література

Базова

1. Примаков С. Ф. Производство сульфитной целлюлозы. – М.: Экология, 1993. – 272 с.
2. Примаков С.П., Барбаш В.А., Черьопкіна Р.І. Виробництво сульфитної та органосольвентної целюлози. – К.: ЕКМО, 2009. – 279 с.
3. Примаков С.П., Барбаш В.А., Черьопкіна Р.І. Виробництво сульфатної і вибілювання целюлози. – К.: ЕКМО, 2011. – 290 с.
4. Непенин Н. Н. Технология целлюлозы. Т.1.Производство сульфитной целлюлозы. – М.: Лесная промышленность, 1976. – 624 с.
5. Непенин Ю. Н. Технология целлюлозы. Т.2. Производство сульфатной целлюлозы. – М.: Лесная промышленность, 1990. – 600 с.
6. Непенин Н. Н., Непенин Ю. Н. Технология целлюлозы Т.3. Очистка, сушка и отбелка целлюлозы. Прочие способы получения целлюлозы. – М.: Экология, 1994. – 592 с.
- 7.Технология целлюлозно-бумажного производства. Справочные материалы. Том 1(Часть 2). С.- Петербург: Политехника, 2003. – 633 с.; 30 см., ил.; - На обл. автор. не указаны.
8. Бобров А.И., Мутовина М.Г. Производство бисульфитной целлюлозы. – М.: Лесн. пром-сть, 1979. – 192 с.
9. Лабораторный практикум по целлюлозно-бумажному производству. – М.: Экология, 1980. – 168с.
10. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт та контрольних завдань з дисципліни «Технологія целюлози» / Примаков С. П., Антоненко Л. П., Барбаш В. А., Дейкун І. М., Черьопкіна Р. І. – К.: КПІ, 2003. – 72 с.
11. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Технологія целюлози» / Уклад. Примаков С. П., Черьопкіна Р. І., Барбаш В. А., Антоненко Л. П. – К.: КПІ, 2008. – 24 с.
12. Оболенская А.В., Ельницкая З.П., Леонович А.А. Лабораторные работы по химии древесины и целлюлозы. Учебное пособие для вузов. – М.: Экология, 1991. – 320 с.

Допоміжна

1. Лендбел П., Морваи Ш.. Химия и технология целлюлозного производства /пер. с нем. – М.: Лесная промышленность, 1978. – 544 с.
2. Никитин В. М. Теоретические основы делигнификации. – М.: Лесн. пром-сть, 1981. –296 с.
1. Пазухина Г. А. Ступенчатые методы производства целлюлозы. – М.: Лесн. пром-сть, 1990. – 216 с.

3. Переработка сульфитного и сульфатного щелоков / Б. Д. Богомолов и др. – М.: Лесн. пром-сть, 1989. – 360 с.
4. Галеева Н.А. Производство полуцеллюлозы и целлюлозы высокого выхода. – М.: Лесн. пром-сть, 1970. – 320 с.
5. Соколова М.Л., Овдейчук В.П., Самсон М.Н. Учебное пособие по курсовому и дипломному проектированию технологических процессов целлюлозно-бумажного производства. Учебное пособие для техникумов. – М.: Лесн. Пром-сть, 1982. – 160 с.
6. Тумбин П.А. Современные методы обессмоливания целлюлозы. – М.: Лесн. пром-сть, 1966. – 336 с.
7. Иванов Ю.С. Производство сульфатной целлюлозы. Ч.1. учебное пособие. ГОУВПО СПбГТУРП. – СПб., 2010. – 78 с.
8. Смирнов Р.Е. производство сульфитных волокнистых полуфабрикатов: учебное пособие. ГОУВПО СПбГТУРП. – СПб., 2010. – 146 с.
9. Новикова А.И. Модернизированная сульфатная варка целлюлозы: учебное пособие / ГОУВПО СПбГТУРП. СПб., 2006. – 162 с.:
10. **Дёмин, В. А.** Химия и технология сульфатных щелоков [Электронный ресурс] : учебное пособие: самост. учеб. электрон. изд. / В. А. Дёмин ; Сыкт. лесн. ин-т. – Электрон. дан. Сыктывкар: СЛИ, 2013. – Режим доступа: <http://lib.sfi.komi.com>. – Загл. с экрана.
11. Кларк Дж. Технология целлюлозы (наука о целлюлозной массе и бумаге, подготовка массы, переработка ее на бумагу, методы испытаний): Пер. с англ. А. В. Оболенской и Г. А. Пазухиной. – М.: Лесная пром - сть, 1983. – 456 с.

8. Засоби діагностики успішності навчання

Практико-орієнтовані завдання у вигляді екзаменаційних білетів.

9. Методичні рекомендації

Лекційні, лабораторні та практичні заняття проводяться у навчальних групах чисельністю 20-25 студентів.

Дисципліна «Технологія целюлози» вивчається шляхом аудиторного прослуховування лекцій із застосуванням мультимедійного обладнання, повторення пройденого матеріалу в аудиторні години, детального вивчення пройденого матеріалу в домашніх умовах, уточнення окремих моментів на практичних заняттях, лабораторних роботах, самостійного вивчення окремих тем.

Для забезпечення студентів методичною літературою розроблено курс лекцій, а також видано два навчальні посібники для кожного окремого модуля, рекомендованих Міністерством освіти і науки України [2,3], розроблено методичні вказівки до виконання курсової роботи [10], методичні вказівки до виконання лабораторних робіт [9], методичні вказівки до виконання самостійної роботи з курсу, рекомендовані Вченою Радою ІХФ.

За денною формою навчання пропонується впровадження рейтингової системи оцінки успішності засвоєння студентами навчального матеріалу з дисципліни.

Приблизний перелік тем курсових робіт

1. Проект кислотного відділу сульфит-целюлозного заводу.
2. Проект варильного відділу сульфит-целюлозного заводу.
3. Проект промивного відділу сульфит-целюлозного заводу.
4. Проект очисного відділу сульфит-целюлозного заводу.
5. Проект сушильного відділу сульфит-целюлозного заводу.
6. Проект варильного відділу сульфат-целюлозного заводу (періодичне варіння).
7. Проект варильного відділу сульфат-целюлозного заводу (безперервне варіння).
8. Проект варильного відділу сульфат-целюлозного заводу (з попереднім гідролізом).
9. Проект варильного відділу сульфат-целюлозного заводу (з холодним вивантаженням маси та утилізацією тепла чорного щолоку).
10. Проект промивного відділу сульфат-целюлозного заводу.
11. Проект очисного відділу сульфат-целюлозного заводу.
12. Проект сушильного відділу сульфат-целюлозного заводу.
13. Розрахунок випарного вузла сульфат-целюлозного виробництва.
14. Розрахунок содорегенераційного вузла сульфат-целюлозного виробництва.
15. Розрахунок каустизаційного вузла сульфат-целюлозного виробництва (безперервної каустизації)
16. Розрахунок каустизаційного вузла сульфат-целюлозного виробництва (з використанням фільтрів різного типу).
17. Розрахунок вапнорегенераційного випарного вузла сульфат-целюлозного виробництва.
18. Вибір схеми вибілювання сульфатної целюлози для виробництва паперу. Розрахунок матеріального балансу процесу вибілювання.
19. Вибір схеми вибілювання сульфитної целюлози для виробництва паперу. Розрахунок матеріального балансу процесу вибілювання.
20. Вибір схеми вибілювання хвойної целюлози для хімічного перероблення. Розрахунок матеріального балансу процесу вибілювання.
21. Вибір схеми вибілювання листяної целюлози для хімічного перероблення. Розрахунок матеріального балансу процесу вибілювання.
22. Вибір схеми вибілювання целюлози, отриманої із не деревної сировини для виробництва паперу. Розрахунок матеріального балансу процесу вибілювання.