

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ВШТЭ



## Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.ДВ.02.02** Катализ в ЦБП

Учебный план: ФГОС3++b180301.19-1\_21-14.plx

Кафедра: **23** Технологии целлюлозы и композиционных материалов

Направление подготовки:  
(специальность) 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки: Химическая и биотехнология переработки растительного сырья  
(специализация)

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоём- кость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации	
	Лекции	Лаб. занятия					
6	УП	17	34	57	36	4	Экзамен
	РПД	17	34	57	36	4	
Итого	УП	17	34	57	36	4	
	РПД	17	34	57	36	4	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утверждённым приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07.08.2020 г. № 922

Составитель (и):

Кандидат технических наук, доцент

Павлова Е.А.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой технологии целлюлозы и композиционных материалов

Аким Э.Л.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Смирнова Е.Г.

Методический отдел:

Смирнова В.Г.

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Сформировать компетенции обучающегося в области химических превращений компонентов древесины в целлюлозно-бумажной промышленности

**1.2 Задачи дисциплины:**

Рассмотреть химические процессы, которые протекают при переработке древесины;

Раскрыть химизм каталитических реакций в ЦБП;

Продемонстрировать знания о компонентах древесины и их химических реакциях в катализе ЦБП.

**1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:**

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Химия древесины и целлюлозы

Технология целлюлозы, бумаги, картона и композиционных материалов

Органическая химия

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>ПК-2: Способен контролировать обеспечение конкретного производства сырьем, химикатами, вспомогательными материалами</b>
--

<b>Знать:</b> химические процессы, которые протекают при переработке древесины; механизм каталитических реакций в ЦБП.
--

<b>Уметь:</b> использовать в своей профессиональной деятельности знания о каталитических реакциях в ЦБП.
--

<b>Владеть:</b> современными методами исследования в области катализаторов, применяемых в ЦБП.
--

<b>ПК-4: Способен проводить работы по оптимизации использования расходных материалов при выпуске продукции ЦБП</b>
--

<b>Знать:</b> методы обработки и переработки целлюлозы, бумаги и картона; химические вещества и материалы, применяемые для обработки и переработки бумаги и картона; основное технологическое оборудование для переработки бумаги и картона, принципы его работы, факторы, влияющие на его работу.
--

<b>Уметь:</b> контролировать фактический расход химикатов, материалов и энергоресурсов при обработке и переработке целлюлозы, бумаги и картона; оценивать работу основного технологического оборудования; проводить сравнительный анализ существующих и перспективных химикатов, появляющихся на рынке; выявлять возможности снижения расхода химикатов и материалов при обработке и переработке целлюлозы, бумаги и картона.
---

<b>Владеть:</b> анализом расходов химикатов, материалов и энергоресурсов при обработке и переработке целлюлозы, бумаги и картона; определением технологических факторов, влияющих на расход химикатов, материалов и энергоресурсов при обработке и переработке целлюлозы, бумаги и картона; подбором химикатов, обеспечивающих требуемое качество продукции ЦБП при более низких расходах по сравнению с применяемыми химикатами; подготовкой рекомендаций по экономному расходованию химикатов, материалов и энергоресурсов при обработке и переработке целлюлозы, бумаги и картона.
---

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Инновац. формы занятий	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Лаб. (часы)			
Раздел 1. Химические превращения полисахаридов	6					Л,О
Тема 1. Реакционная способность и химические превращения полисахаридов в условиях кислотного катализа. Гидролитическая деструкция полисахаридов. Механизм гидролитической деструкции гликозидной связи. Превращения полисахаридов при варке сульфитными методами в кислой среде. Лабораторная работа № 1. Анализ исходного сырья. Лабораторная работа № 2. Гидролиз древесины в концентрированных и разбавленных кислотах.		3	10	10		
Тема 2. Реакционная способность и химические превращения полисахаридов в условиях щелочного катализа. Реакции полисахаридов в щелочной среде. Реакция элиминирования и сопутствующие превращения. Механизм щелочной деполимеризации. Превращения полисахаридов при варке в щелочной среде.		3		7	ГД	
Раздел 2. Химические превращения лигнина						
Тема 3. Реакционная способность и химические превращения лигнина в условиях кислотного катализа. Лигнин как кислотнo-основная система. Нуклеофильные и электрофильные реакции лигнина. Активные промежуточные частицы (интермедиаты). Взаимодействие лигнина с нуклеофильными реагентами в кислой среде. Превращения лигнина при варке сульфитными методами в кислой среде. Лабораторная работа № 3. Определение остаточного лигнина в волокнистом полуфабрикате после варки.		3	12	10	Л	

Тема 4. Реакционная способность и химические превращения лигнина в условиях щелочного катализа. Взаимодействие лигнина с нуклеофильными реагентами в щелочной среде. Механизмы реакций лигнина при натронной и сульфатной варках. Лабораторная работа № 4. Определение степени полимеризации волокнистого полуфабриката после варки		3	6	10		
Раздел 3. Химические превращения в условиях кислотно-восстановительного катализа						
Тема 5. Реакционная способность лигнина в присутствии редокс-катализатора. Влияние окислительно-восстановительных реакций на структуру и реакционную способность лигнина при щелочных варках в присутствии антрахинона. Лабораторная работа № 5. Определение РВ в отработанных щелоках.		3	6	10		Л,О
Тема 6. Взаимосвязь реакций лигнина и полисахаридов при каталитических варках. Механизмы протекания реакций при каталитических варках.		2		10	ГД	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		17	34	57		
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)			2,5	33,5		
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>			53,5	90,5		

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

#### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

##### 5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

##### 5.1.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
ПК-2	Излагает суть технологических процессов химических превращений древесины с использованием катализаторов; механизмы каталитических реакций в ЦБП. Использует на практике знания о каталитических реакциях в ЦБП. Демонстрирует глубокие профессиональные знания отечественных и зарубежных разработок в области катализа в	Вопросы устного собеседования. Тестовые задания.
ПК-4	Демонстрирует знание оборудования и приборов автоматизации, применяемых в технологических варочных процессах, материалах и химических реагентах, применяемых в дальнейшей переработке волокнистых полуфабрикатов. Применяет теоретические знания по совершенствованию технологических процессов с целью обоснования их технологической и экономической эффективности с	Вопросы устного собеседования. Тестовые задания.

	использованием новых тенденций в обработке и переработке целлюлозы, бумаги и картона, проводит сравнительный анализ существующих и перспективных химикатов, появляющихся на рынке. Анализирует технологические факторы и расход химикатов, материалов и энергоресурсов при обработке и переработке целлюлозы, бумаги и картона; подбирает и готовит рекомендации по использованию материалов, энергоресурсов, химикатов, обеспечивающих требуемое качество продукции ЦБП при более низких расходах по сравнению с применяемыми химикатами при обработке и переработке целлюлозы, бумаги и картона.	
--	---	--

### 5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	Полный исчерпывающий ответ, демонстрирующий глубокие знания по химическому строению и свойствам природных и синтетических полимеров. Даны ответы на 5 заданий из 5.	
4 (хорошо)	Ответ стандартный без привлечения дополнительных источников информации. Допускаются небольшие ошибки в теоретическом материале. Даны ответы на 4 задания из 5.	
3 (удовлетворительно)	Ответ неполный основанный только на лекционном материале. Есть общее понимание о строении древесины, но отсутствуют конкретные знания в некоторых темах. Даны ответы на 3 задания из 5.	
2 (неудовлетворительно)	Отсутствуют знания по базовым темам дисциплины. В ответах на вопросы допущены грубые ошибки. Попытка списывания. Даны ответы на 2 задания из 5.	

### 5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

#### 5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 6	
1	Реакции лигнина и полисахаридов при каталитических варках.
2	Механизмы реакций при каталитических варках.
3	Понятие о варочных процессах. Сульфитные и щелочные методы варки, включая варки в присутствии антрохинона и полисульфидные варки.
4	Преобразования лигнина в условиях сульфатной варки.
5	Преобразования лигнина в условиях сульфитной варки.
6	Преобразование лигнина в условиях натронной варки.
7	Взаимодействие лигнина с нуклеофильными реагентами в щелочной среде
8	Преобразование лигнина в условиях кислой сульфитной варки
9	Взаимодействие лигнина с нуклеофильными реагентами в кислой среде.
10	Взаимодействие лигнина с электрофильными реагентами. Хлорирование лигнина
11	Методы выделения лигнина из древесины. Понятие о технических лигнинах. Прямые и косвенные методы количественного определения лигнина.
12	Реакции окислительной и гидролитической деструкции полисахаридов в щелочной среде
13	Регенерация химикатов (неорганических веществ), затраченных на варку технической целлюлозы в сульфат-целлюлозном производстве (СФА)
14	Деполимеризация полисахаридов в щелочной среде, стабилизация полисахаридов
15	Преобразования полисахаридов древесины в условиях кислой сульфатной варки
16	Преобразования моносахаридов в условиях кислотного гидролиза

17	Реакции реверсии, инверсии и мутаротации.
18	Схемы гидролиза полисахаридов разбавленными и концентрированными минеральными кислотами
19	Гидролитическая деструкция полисахаридов в кислой среде. Легко- и трудногидролизуемые полисахариды древесины. Механизм реакции гидролиза.

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

Тесты:

1. Древесная масса - это продукт:

- а) Химической переработки древесины;
- б) механической переработки древесины;
- в) Физико-химической переработки древесины.

Ответ а

2. Целлюлоза - это:

- а) глюкоза;
- б) гекозан;
- в) пентозан.

Ответ: а, б.

Химическое строение СП отражают:

- а) структурными формулами;
- б) символическими формулами;
- в) и так и так.

Ответ: в.

### 5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Не предусмотрено.

### 5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

#### 5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

#### 5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная  Письменная  Компьютерное тестирование  Иная

#### 5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

- время на подготовку ответа на билет отводится 45 минут

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
<b>6.1.1 Основная учебная литература</b>				
Ю.С. Иванов, А.Г. Кузнецов, Л.Ю. Бабкина	Производство сульфатной целлюлозы [Текст]. Ч.II.: учебное пособие	М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД	2016	<a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kaftzkm//12.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kaftzkm//12.pdf</a>
Ю.С. Иванов, А.Б. Никандров, А.Г. Кузнецов	Производство сульфатной целлюлозы [Текст] Ч.1.: учебное пособие	М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД	2017	<a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kaftzkm//18.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kaftzkm//18.pdf</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
Ю.С. Иванов, А.Б. Никандров	Технология целлюлозы. Варочные растворы, варка и отбелка целлюлозы [Текст]: учебно-практическое пособие	М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП	2014	<a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kaftzkm/1.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kaftzkm/1.pdf</a>

### 6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Электронно-библиотечная система IRPbooks [Электронный ресурс] URL<http://www.iprbooksshop.ru/>  
Электронная библиотека ВШТЭ СПбГУПТД [Электронный ресурс]. URL <http://nizrp.narod.ru>  
Электронно-библиотечная система «Айбукс» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ibooks.ru/>

### 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftWindows 8

MicrosoftOfficeProfessional 2013

### 6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
А-407	Аппарат ускоренной сушки, фотоколориметры, вакуумный насос, термостат, вытяжные шкафы, весы лабораторные, магнитные мешалки, дистиллятор