

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ВШТЭ



## Рабочая программа дисциплины

**Б1.О.23** Химия древесины и целлюлозы

Учебный план: ФГОС3++z180301.19-1\_21-15.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: заочная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоём- кость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации	
	Лекции	Лаб. занятия					
4	УП	16	20	131	13	5	Экзамен, Зачет
	РПД	16	20	131	13	5	
Итого	УП	16	20	131	13	5	
	РПД	16	20	131	13	5	

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):

старший преподаватель

Удовенко Н.К.

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 теоретических знаний, являющихся фундаментом дисциплин технологического цикла и заложить основы комплексного подхода к использованию лесосырьевых ресурсов.

### 1.2 Задачи дисциплины:

Рассмотреть процессы переработки древесины в целлюлозно-бумажной промышленности на основе глубокого изучения химических процессов переработки древесины и экономической целесообразности использования различных компонентов древесины.

Раскрыть принципы современных представлений о химическом строении, физической структуре и химизме превращений основных компонентов древесины и целлюлозы в процессах ее переработки.

Продемонстрировать особенности древесины и древесных материалов как наиважнейшего природного композиционного материала.

### 1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

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

Органическая химия

Аналитическая химия и физико-химические методы анализа

Общая и неорганическая химия

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**ОПК-4: Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья**

**Знать:** химическое строение целлюлозы, физическую структуру целлюлозы и ее роль в процессах переработки целлюлозных материалов; особенности древесного сырья, основные химические компоненты древесины, анатомическое строение древесины, морфологический и химический состав древесины хвойных и лиственных пород.

**Уметь:** проводить химический анализ древесины, определять основные физические и химические свойства технической целлюлозы, идентифицировать древесную техническую целлюлозу по породному составу; объяснять природу процессов, происходящих при химической и механической переработке древесины.

**Владеть:** методами определения основных компонентов древесины хвойных и лиственных пород и методами микроскопического исследования технических целлюлоз.

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Инновац. формы занятий
		Лек. (часы)	Лаб. (часы)		
Раздел 1. Химический состав древесины и ее физические свойства.	4				
Тема 1. Классификация компонентов древесины. Понятия о полисахаридах древесины, лигнине и экстрактивных веществах		1		2	
Тема 2. Химический состав древесины хвойных и лиственных пород. Отличия древесины хвойных пород от лиственных по количественным и качественным показателям.		1		5	
Тема 3. Древесина как анизотропный, капиллярно-пористый материал. Анизотропия, пористость и плотность древесины. Древесина как гигроскопический материал. Влажность древесины, свободная и связанная вода в древесине. Лабораторная работа № 1. Определение влажности.		1	2	5	
Раздел 2. Анатомическое строение древесины.					
Тема 4. Макроскопическое строение ствола дерева. Понятие о сердцевине, древесине, камбии, слоях коры, сердцевинных лучах; их строение и функции.		1		5	
Тема 5. Микроскопическое строение древесины хвойных и лиственных пород. Анатомические элементы хвойных и лиственных пород, их строение и выполняемые функции. Лабораторная работа № 2. Микроскопическое исследование древесины хвойных пород. Лабораторная работа № 3. Микроскопическое исследование древесины лиственных пород		1	4	10	

<p>Тема 6. Слои клеточной стенки волокон древесины и их ультраструктура.  Распределение химических компонентов по слоям клеточной стенки волокон древесины, понятие о ламеллах.  Лабораторная работа № 4. Микроскопическое исследование древесных волокон.  Лабораторная работа № 5. Идентификация древесной целлюлозы по породному составу.</p>		1	4	10	
<p>Раздел 3. Полисахариды древесины.</p>					
<p>Тема 7. Классификация и номенклатура полисахаридов древесины.  Виды классификаций полисахаридов древесины, понятие о целлюлозе и гемицеллюлозах. Легко- и трудногидролизуемые полисахариды древесины.</p>		1		10	
<p>Тема 8. Химическое строение целлюлозы.  Надмолекулярная структура целлюлозы. Целлюлоза как аморфно-кристаллический полимер. Особенности химических реакций целлюлозы как полимера. Типы производных целлюлозы.  Лабораторная работа № 6. Определение медного числа целлюлозы.  Лабораторная работа № 7. Определение степени полимеризации целлюлозы.  Лабораторная работа № 8. Определение содержания <math>\alpha</math>-целлюлозы.</p>		2	4	15	
<p>Тема 9. Гемицеллюлозы хвойных и лиственных пород.  Особенности химического строения гемицеллюлоз в древесине хвойных и лиственных пород.</p>		1		5	
<p>Раздел 4. Лигнин</p>					
<p>Тема 10. Строение мономерных звеньев лигнина и функциональные группы.  Виды фенилпропановых единиц в лигнине. Положения функциональных групп в бензольном кольце и пропановой цепи в ФПЕ.  Лабораторная работа № 9. Определение лигнина сернокислым методом</p>		2	6	15	

Тема 11. Типы связей в димерных структурах лигнина. Арил-арил, алкил-алкил и алкил-арил связи между ФПЕ. Соотношение этих связей в лигнине.		1		10	
Раздел 5. Экстрактивные вещества древесины.					
Тема 12. Понятия об экстрактивных веществах древесины. Классификация экстрактивных веществ и локализация их в древесине. Выделение и разделение экстрактивных веществ		1		10	
Тема 13. Гидрофобные экстрактивные вещества. Терпеновые соединения, живица, скипидар, смоляные кислоты, канифоль, высшие жирные кислоты, жиры и воски древесины		1		10	
Тема 14. Гидрофильные экстрактивные вещества. Фенольные компоненты экстрактивных веществ: лигнаны, флавоноиды, гидроксистильбены, их влияние на процессы варки.		0,5		10	
Тема 15. Низкомолекулярные компоненты экстрактивных веществ. Простые фенолы, танины (гидролизуемые и негидролизуемые) и их влияние на процессы варки.		0,5		9	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		16	20	131	
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен, Зачет)		2,75		10,25	
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>		38,75		141,25	

#### 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
ОПК-4	Излагает аналитическое строение и химический состав хвойных и лиственных пород древесины, строение и свойства основных компонентов древесины и химическое превращение в процессе ее дальнейшей переработки Проводит химический анализ древесины, определяет основные	Вопросы устного собеседования. Тестовые задания.

	<p>физические и химические свойства технической целлюлозы, идентифицирует древесину ТЦ по породному составу. Использует методики при определении основных компонентов древесины, микроскопические методы исследования древесины хвойных и лиственных пород, а также методы исследования технических целлюлоз.</p>	
--	---	--

### 5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	<p>Полный исчерпывающий ответ, демонстрирующий глубокие знания по химическому строению и свойствам всех компонентов древесины. Ответить на 5 тестовых вопросов из 5</p>	
4 (хорошо)	<p>Ответ стандартный, без привлечения дополнительных источников информации. Допускаются небольшие ошибки в теоретическом материале. Ответить на 4 тестовых вопроса из 5</p>	
3 (удовлетворительно)	<p>Ответ неполный, основанный только на лекционном материале. Есть общие понимание о строении древесины, но отсутствуют конкретные знания в некоторых темах. Ответить на 3 тестовых вопроса из 5.</p>	
2 (неудовлетворительно)	<p>Отсутствуют знания по базовым темам дисциплины. В ответах на вопросы допущены грубые ошибки. Попытка списывания Ответить на 2 тестовых вопроса из 5.</p>	
Зачтено	<p>Обучающийся своевременно выполнил лабораторный практикум и представил результаты в соответствии с требованиями. По содержанию предмета возможно допущение несущественных ошибок в ответах на вопросы преподавателя.</p>	
Не зачтено	<p>Обучающийся не выполнил (выполнил частично) лабораторный практикум, не представил результаты, допустил существенные ошибки в ответах на вопросы преподавателя.</p>	

### 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
Курс 4	
1	Макроскопическое строение ствола дерева.
2	Древесина как анизотропный, капиллярно-пористый материал. Пористость древесины. Плотность древесины.
3	Химический состав древесины. Классификация компонентов древесины
4	Химический состав древесины хвойных и лиственных пород
5	Химическое строение целлюлозы.
6	Классификация волокнистых полуфабрикатов.
7	Аморфные, кристаллические и аморфно-кристаллические полимеры. Надмолекулярная структура целлюлозы.
8	Межмолекулярное взаимодействие; внутри- и межмолекулярные водородные связи в целлюлозе. Надмолекулярная структура целлюлозы.
9	Понятие о полидисперсности целлюлозы. Среднее значение молекулярной массы целлюлозы.
10	Типы производных целлюлозы.

11	Действие растворов щелочей на целлюлозу, понятие об $\alpha$ – целлюлозе.
12	Механизм реакции гидролиза целлюлозы в кислой среде. Факторы, влияющие на скорость гидролиза.
13	Микроскопическое (анатомическое) строение древесины хвойных пород
14	Микроскопическое (анатомическое) строение древесины лиственных пород.
15	Слои клеточной стенки волокон древесины и распределение химических компонентов в ней.
16	Древесина как гигроскопический материал. Влажность древесины. Свободная и связанная вода в древесине.
17	Классификация и номенклатура полисахаридов древесины.
18	Гидролитическая деструкция полисахаридов древесины в разбавленных минеральных кислотах.
19	Гидролитическая деструкция полисахаридов древесины в концентрированных минеральных кислотах
20	Деполимеризация полисахаридов древесины в щелочной среде.
21	Лигнин. Строение мономерных звеньев. Функциональные группы
22	Типы связей в димерных структурах лигнина.
23	Экстрактивные вещества древесины. Классификация.
24	Экстрактивные вещества древесины, локализация в древесной ткани. Выделение и разделение экстрактивных веществ.
25	Терпеновые соединения их номенклатура. Живица, скипидар. Монотерпены древесины
26	Смоляные кислоты. Живица, канифоль.
27	Высшие жирные кислоты, жиры и воски древесины.
28	Фенольные компоненты экстрактивных веществ. Лигнаны, флавоноиды, гидроксистильбены, их влияние на процессы варки.
29	Фенольные компоненты экстрактивных веществ. Простые фенолы, танины, их влияние на процессы варки.
30	Экстрактивные вещества древесной коры.
31	Экстрактивные вещества древесной зелени.
32	Химические превращения экстрактивных веществ в процессах делигнификации.

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

1. Под термином «древесина» понимают:
- ткань ствола, ветвей и корней (без коры);
  - ткань ствола, ветвей и корней (с корой);
  - только ткань ствола (без коры).

Ответ: а.

2. Сердцевина – это:

- центральная часть ствола;
- первичная древесина;
- ядро.

Ответ: а, б.

3. Прозенхимные клетки:

- вытянутые по форме;
- округлые;
- имеют внутреннюю полость.

Ответ: а.

### 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  
время на подготовку ответа на вопросы зачета отводится 30 минут  
в течение учебного года выполняется контрольная работа

## 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>				
Э.П. Терентьева, Н.К. Удовенко, Е.А. Павлова	Химия древесины, целлюлозы и синтетических полимеров [Текст]. Ч.2.: учебное пособие	М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП	2015	<a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kaftzkm//7.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kaftzkm//7.pdf</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
Э.И. Евстигнеев [и др.]	Химия древесины и синтетических полимеров [Текст]. Ч.1. Строение, свойства, химические реакции и производные целлюлозы: учебно-методическое пособие	М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП	2010	<a href="http://nizrp.narod.ru/x/imdrevesyiny.htm">http://nizrp.narod.ru/x/imdrevesyiny.htm</a>
Р.Г. Алиев [и др.]	Химия древесины и синтетических полимеров [Текст]: Ч. 2. Строение и химия древесины и ее компонентов: учебно-методическое пособие	М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП	2011	<a href="http://nizrp.narod.ru/c/himdrev2.htm">http://nizrp.narod.ru/c/himdrev2.htm</a>

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

Электронно-библиотечная система IPRbooks [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
A-401	Электрические плитки, микроскопы, комплект лабораторной посуды
A-407	Аппарат ускоренной сушки, фотоколориметры, вакуумный насос, термостат, вытяжные шкафы, весы лабораторные, магнитные мешалки, дистиллятор