

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ



Рабочая программа дисциплины

Б1.В.06 Химия древесины и целлюлозы

Учебный план: _____ ФГОС3++b290303К-3_24-14.plx

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

Направление подготовки: _____
(специальность) 29.03.03 Технология полиграфического и упаковочного производства

Профиль подготовки: _____
(специализация) Технология композиционных материалов

Уровень образования: _____
бакалавриат

Форма обучения: _____
очная

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоёмкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Лаб. занятия				
5	УП	34	34	40	36	4	Экзамен, Курсовая работа
	РПД	34	34	40	36	4	
6	УП	34	34	40	36	4	Экзамен
	РПД	34	34	40	36	4	
Итого	УП	68	68	80	72	8	
	РПД	68	68	80	72	8	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 29.03.03 Технология полиграфического и упаковочного производства, утверждённым приказом Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 960

Составитель (и):

кандидат химических наук, Доцент

Старший преподаватель

Павлова Е. А.

Удовенко Н. К.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой технологии целлюлозы и композиционных материалов

Аким Э.Л.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Аким Э.Л.

Методический отдел:

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

Химия

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-4: Способен организовывать проведение научно-исследовательских работ по освоению новых видов композиционных материалов, продуктов упаковочного и полиграфического производств
Знать: свойства технических целлюлоз, влияющие на товарные качества полиграфической и упаковочной продукции.
Уметь: выбирать рациональные технологические решения для производства различных видов технических целлюлоз в зависимости от их дальнейшего применения.
Владеть: методами анализа технических целлюлоз, бумаги, картона и других композиционных материалов

3 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Лаб. (часы)		
Раздел 1. Химический состав древесины и ее физические свойства	5				К,Л
Тема 1. Классификация компонентов древесины. Понятие о полисахаридах древесины, лигнине и экстрактивных веществах.		2		3	
Тема 2. Химический состав древесины хвойных и лиственных пород. Отличия древесины хвойных пород от лиственных по количественным и качественным показателям.		4		4	
Тема 3. Древесина - как анизотропный, гигроскопический, капиллярно-пористый материал. Анизотропия, пористость и плотность древесины. Влажность древесины, свободная и связанная вода в древесине. Лабораторная работа № 1. Определение влажности древесины.		2	4	4	
Раздел 2. Анатомическое строение древесины.					Ко,Л
Тема 4. Макроскопическое строение ствола дерева. Понятие о сердцевине, древесине, камбии, слоях коры, сердцевинных лучах, их строение и функции.		2		3	
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.		5	8	6	
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.		2	8	4	
Раздел 3. Полисахариды древесины.					Л,Ко

Тема 7. Классификация и номенклатура полисахаридов древесины. Виды классификаций полисахаридов древесины, понятие о целлюлозе и гемицеллюлозах. Легко- и трудногидролизуемые полисахариды древесины. Лабораторная работа № 6. Определение целлюлозы азотнокислым методом.		3	8	3	
Тема 8. Химическое строение целлюлозы. Надмолекулярная структура целлюлозы. Целлюлоза – как аморфно-кристаллический полимер. Особенности химических реакций целлюлозы – как полимера. Типы производных целлюлозы. Лабораторная работа № 7. Определение влажности целлюлозы. Лабораторная работа № 8. Определение карбоксильных групп в целлюлозе. Лабораторная работа № 9. Определение медного числа целлюлозы. Лабораторная работа № 10. Определение степени набухания целлюлозы. Лабораторная работа № 11. Определение содержания альфа- целлюлозы. Лабораторная работа № 12. Определение степени полимеризации целлюлозы.		6	3	9	
Тема 9. Гемицеллюлозы хвойных и лиственных пород. Особенности химического строения гемицеллюлоз в древесине хвойных и лиственных пород. Лабораторная работа № 13. Определение легкогидролизуемых полисахаридов.		4	3	3	
Тема 10. Химические превращения полисахаридов в условиях сульфатной и сульфитной варок. Деполимеризация полисахаридов в щелочной среде, гидролитическая деструкция в кислой среде. Превращения полисахаридов в условиях различных варок.		4		1	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		34	34	40	
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен, Курсовая работа)		2,5		33,5	
Раздел 4. Лигнин	6				Л,Ко
Тема 11. Строение мономерных звеньев лигнина и функциональные группы. типы связей в димерных структурах лигнина. Виды фенилпропановых единиц в лигнине. Положения функциональных групп в бензольном кольце и пропановой цепи в ФПЕ. Арил-арил, алкил-алкил и алкил-арил связи между ФПЕ. Соотношение этих связей в лигнине. Лабораторная работа № 14. Определение лигнина сернокислым методом.		10	10	6	

Тема 12. Превращения лигнина в условиях различных варок. Превращение лигнина в условиях кислой сульфитной, натронной и сульфатной варок. Понятие о технических лигнинах.		9		12	
Раздел 5. Экстрактивные вещества древесины					
Тема 13. Понятия об экстрактивных веществах древесины. Классификация экстрактивных веществ и локализация их в древесине. Выделение и разделение экстрактивных веществ.		3		5	
Тема 14. Гидрофильные экстрактивные вещества. Фенольные компоненты экстрактивных веществ: лигнаны, флавоноиды, гидроксистильбены, их влияние на процессы варки.		3		6	
Тема 15. Гидрофобные экстрактивные вещества. Терпеновые соединения, живица, скипидар, смоляные кислоты, канифоль, высшие жирные кислоты, жиры и воски древесины. Лабораторная работа № 15. Определение массовой доли веществ экстрагируемых петролевым эфиром.		4	12	6	Ко,Л
Тема 16. Низкомолекулярные компоненты экстрактивных веществ. Простые фенолы, таннины (гидролизуемые и негидролизуемые, и их влияние на процессы варки. Лабораторная работа № 16. Определение массовой доли веществ экстрагируемых горячей водой.		5	12	5	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		34	34	40	
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)		2,5		33,5	
Всего контактная работа и СР по дисциплине		141		147	

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

4.1 Цели и задачи курсовой работы (проекта): Исследование морфологических, химических и физико-химических характеристик образца беленой технической целлюлозы

4.2 Тематика курсовой работы (проекта): Тема курсовой работы «Исследование морфологической структуры, физико-химических, химических характеристик беленой сульфатной (сульфитной) целлюлозы из древесины хвойных (лиственных) пород.

Темы для литературного обзора к курсовой работе

1. Технические целлюлозы: методы получения, сравнительная характеристика методов и свойств получаемых целлюлоз.
2. Волокнистые полуфабрикаты ЦБП характеристика и области их применения.
3. Химический состав древесины. Краткая характеристика всех компонентов древесины.
4. Углеводная часть древесины. Методы выделения холоцеллюлозы.
5. Гемичеселлюлозы. Классификация, строение и номенклатура.
6. Гемичеселлюлозы. Методы выделения.
7. Гемичеселлюлозы хвойных пород.
8. Гемичеселлюлозы лиственных пород.
9. Химические превращения полисахаридов древесины в процессах ее делигнификации. Реакции в кислой среде.
10. Химические превращения полисахаридов древесины в процессах ее делигнификации. Реакции в

щелочной среде.

11. Водорастворимые полисахариды, полиурониды, пектиновые вещества.
12. Лигнин. Общие понятия, структурные единицы и методы выделения лигнина.
13. Лигнин. Химическое строение. Функциональные группы.
14. Лигнин. Основные типы связей в лигнине на примере димерных структур.
15. Лигноуглеводные комплексы.
16. Физические и физико-химические свойства лигнинов.
17. Химические реакции лигнина. Взаимодействие с электрофильными реагентами.
18. Химические реакции лигнина. Взаимодействие с нуклеофильными реагентами.
19. Химические реакции лигнина в условиях сульфитной варки.
20. Химические реакции лигнина в условиях натронной варки.
21. Химические реакции лигнина при сульфатной варке.
22. Конденсация лигнина в процессах делигнификации древесины.
23. Химические реакции лигнина при окислительной делигнификации (отбелке).
24. Экстрактивные вещества древесины. Классификация, распределение в древесине. Выделение и разделение.
25. Гидрофобные экстрактивные вещества древесины.
26. Гидрофильные экстрактивные вещества древесины.
27. Химические превращения экстрактивных веществ в процессах делигнификации

4.3 Требования к выполнению и представлению результатов курсовой работы (проекта):

Работа выполняется индивидуально, с использованием лабораторного оборудования кафедры.

Результаты представляются в виде исследовательской работы, объемом от 15 страниц, содержащего, следующие обязательные элементы:

- введение;
- литературный обзор;
- методическая часть;
- экспериментальная часть;
- обсуждение результатов;
- выводы;
- список литературы;
- оглавление.

5. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, КРИТЕРИЕВ, СИСТЕМЫ И СРЕДСТВ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

5.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения
ПК-4	Демонстрируют глубину знания в области породного состава и свойств технических целлюлоз, влияющих на товарные качества полиграфической продукции. Выбирают рациональные технологические решения для производства различных видов технических целлюлоз в зависимости от их дальнейшего применения. Используют методы анализа технических целлюлоз, бумаги, картона и др. композиционных материалов.

5.2 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 всем компонентов древесины Даны ответы на 5 заданий из 5 тестовых заданий	Демонстрирует глубокое понимание изложенного материала по теме курсовой работы, свидетельствующее о детальном изучении литературных источников и практических методик
4 (хорошо)	Ответ стандартный без привлечения дополнительных источников информации. Допускаются не большие ошибки в теоретическом материале. Даны ответы на 4 задания из 5 заданий	Курсовая работа выполнена в соответствии с заданием. Но отсутствует подробная интерпретация полученных экспериментальных данных, имеются несущественные ошибки
3 (удовлетворительно)	Ответ не полный основанный только на лекционном материале. Есть общие понимание о строении древесины, но отсутствуют конкретные знания в	Тема курсовой работы раскрыта, но есть существенные ошибки в содержании и оформлении

	некоторых темах Даны ответы на 3 задания из 5 заданий	
2 (неудовлетворительно)	Отсутствуют знания по базовым темам дисциплины. В ответах на вопросы допускаются грубые ошибки. Попытка списывания. Даны ответы на 2 задания из 5 заданий	Работа не соответствует заданию. Представление чужой работы, плагиат, отказ от представления работы

5.3 Типовые контрольные задания и/или иные материалы, используемые для оценки результатов обучения

5.3.1 Типовые контрольные вопросы

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 5	
1	Химические превращения полисахаридов в условиях сульфитной варки.
2	Деполимеризация полисахаридов древесины в щелочной среде.
3	Гидролитическая деструкция полисахаридов древесины в концентрированных минеральных кислотах.
4	Гидролитическая деструкция полисахаридов древесины в разбавленных минеральных кислотах.
5	Классификация и номенклатура полисахаридов древесины.
6	Древесина как гигроскопический материал. Влажность древесины. Свободная и связанная вода в древесине.
7	Древесина как анизотропный, капиллярно-пористый материал. Пористость древесины. Плотность древесины.
8	Слои клеточной стенки волокон древесины и распределение химических компонентов в ней.
9	Микроскопическое строение древесины (анатомическое) лиственных пород.
10	Микроскопическое строение древесины (анатомическое) хвойных пород
11	Макроскопическое строение ствола дерева.
12	Механизм реакции гидролиза целлюлозы в кислой среде. Факторы, влияющие на скорость гидролиза.
13	Действие растворов щелочей на целлюлозу, понятие об α – целлюлозе.
14	Типы производных целлюлозы.
15	Типы химических превращений полимеров. Особенности химических реакций целлюлозы как полимера.
16	Полидисперсность полимеров. Фракционирование полимеров. Кривые ММР полимеров.
17	Межмолекулярное взаимодействие; внутри- и межмолекулярные водородные связи в целлюлозе. Надмолекулярная структура целлюлозы.
18	Аморфные, кристаллические и аморфно-кристаллические полимеры. Надмолекулярная структура целлюлозы.
19	Классификация волокнистых полуфабрикатов.
20	Химическое строение целлюлозы.
21	Химический состав древесины хвойных и лиственных пород
22	Химический состав древесины. Классификация компонентов древесины.
23	Химические превращения полисахаридов в условиях сульфатной варки.
Семестр 6	
24	Химические превращения экстрактивных веществ в процессах делигнификации.
25	Экстрактивные вещества древесной зелени.
26	Экстрактивные вещества древесной коры.
27	Фенольные компоненты экстрактивных веществ. Простые фенолы, таннины, их влияние на процессы варки.
28	Фенольные компоненты экстрактивных веществ. Лигнаны, флавоноиды, гидроксистильбены, их влияние на процессы варки.
29	Высшие жирные кислоты, жиры и воски древесины
30	Смоляные кислоты. Живица, канифоль.
31	Терпеновые соединения их номенклатура. Живица, скипидар. Монотерпены древесины.
32	Терпеновые соединения их номенклатура. Живица, скипидар. Монотерпены древесины.
33	Экстрактивные вещества древесины, локализация в древесной ткани. Выделение и разделение экстрактивных веществ.
34	Экстрактивные вещества древесины. Классификация.
35	Превращения лигнина в условиях сульфатной варки.
36	Превращения лигнина в условиях кислой сульфитной варки.

37	Типы связей в димерных структурах лигнина.
38	Лигнин. Строение мономерных звеньев. Функциональные группы.

5.3.2 Типовые тестовые задания

В лабораторных условиях чаще всего препараты лигнина получают методом:
а) гидролиза полисахаридов б) окисления полисахаридов в) делигнификации

Коэффициент сухости ($K_{\text{сух}}$) определяется для:

а) расчета абсолютной влажности; б) расчета относительной влажности

в) пересчета показателей, образца технической целлюлозы

α – целлюлоза – это:

а) показатель качества технической целлюлозы;

б) показатель чистоты технической целлюлозы;

в) показатель окисленности технической целлюлозы

Количество карбоксильных групп в технической целлюлозе говорит о:

а) степени окисленности; б) степени восстановленности;

в) степени деструкции

Степень набухания технической целлюлозы:

а) прямо пропорциональна логарифму числу;

б) обратно пропорциональна логарифму числу;

в) прямо пропорциональна СП;

г) обратно пропорциональна СП

5.3.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Не предусмотрено

5.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения

5.4.1 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»

5.4.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная ☐ Письменная ☐ Компьютерное тестирование ☐ Иная ☐

5.4.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

- время на подготовку ответа на билет отводится 45 минут;

- время на защиту курсовой работы не должно превышать 15 минут, включая краткий доклад по результатам работы и ответы на вопросы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
6.1.1 Основная учебная литература				
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	http://nizrp.narod.ru/metod/kaftzkm//7.pdf
Э.П. Терентьева, Н.К. Удовенко, Е.А. Павлова	Химия древесины, целлюлозы и синтетических полимеров [Текст]: методические указания к курсовой работе	М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД	2016	http://nizrp.narod.ru/metod/kaftzkm//6.pdf
6.1.2 Дополнительная учебная литература				

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	http://nizrp.narod.ru/ximdrevsiny.htm
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	http://nizrp.narod.ru/chimdrev2.htm

6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>
 Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [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
А-401	Электрические плитки, микроскопы, комплект лабораторной посуды
А-407	Аппарат ускоренной сушки, фотоколориметры, вакуумный насос, термостат, вытяжные шкафы, весы лабораторные, магнитные мешалки, дистиллятор
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска