

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.ДВ.06.02 Побочные продукты производства целлюлозы для химических и биотехнологий

Учебный план: _____ ФГОС3++b180301.12-4_24-14.plx

Кафедра: Органической химии

Направление подготовки:
(специальность) 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки:
(специализация) Химическая технология органических веществ

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				
8	УП	20	30	93,75	0,25	4	Зачет
	РПД	20	30	93,75	0,25	4	
Итого	УП	20	30	93,75	0,25	4	
	РПД	20	30	93,75	0,25	4	

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

Составитель (и):

Кандидат химических наук, доцент

Курзин А.В.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой органической химии

Тришин Ю.Г.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Тришин Ю.Г.

Методический отдел:

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: Сформировать компетенции обучающегося в области современных технологий переработки побочных продуктов производства целлюлозы для химических и биотехнологий.

1.2 Задачи дисциплины:

- Сформировать основные понятия и определения химии древесины.
- Сформировать у обучающихся представления об особенностях переработки побочных продуктов производства целлюлозы для химических и биотехнологий, а также сведения о техно-логических процессах лесохимических производств.
- Закрепить у обучающихся основные навыки обращения с органическими веществами, в том числе в процессах их получения и очистки.

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

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

- Электротехника и промышленная электроника
- Учебная практика, ознакомительная практика
- Учебная практика, технологическая (проектно-технологическая) практика
- Водоподготовка в технологии органических веществ
- Химия и технология экстрактивных веществ и терпенов
- Основы химии твердых веществ органического синтеза
- Технология органического синтеза
- Современные методы идентификации органических веществ

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-5: Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, обосновывать принятие конкретного технического решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения
Знать: фундаментальные разделы химии древесины и полимеров, теоретические основы процессов переработки побочных продуктов производства целлюлозы, практические возможности этих методов; основы технологии переработки древесины, возможности их применения; механизмы реакций, лежащих в основе технологических процессов лесохимических производств.
Уметь: использовать теоретические и экспериментальные методы органической химии и химии древесины при обсуждении результатов исследования процессов получения и переработки компонентов древесины, проводить необходимые экспериментальные исследования, получать и анализировать результаты, пользоваться различными современными информационными базами данных.
Владеть: различными лабораторными и промышленными способами получения компонентов древесины; теорией и навыками практической работы, и основными способами получения органических веществ и контроля их свойств, анализировать полученные результаты, делать необходимые выводы.

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. Переработка древесины и получение целлюлозы	8				КПр,О,Л
Тема 1. Значение производства побочных продуктов переработки древесины Перспективы развития производства побочных продуктов переработки древесины. Их значение для экономики.		2		13,4	
Тема 2. Основы технологии производства целлюлозы Щелочные способы делигнификации (натронный, сульфатный, полисульфидный, варка с антрахиноном). Образование, получение, состав, свойства и переработка сульфатного черного щелока. Принципиальная схема получения сульфатного черного щелока. Регенерация черного щелока. Превращения компонентов древесины при растворении в процессе сульфатной варки. Реакции лигнина. Реакции полисахаридов. Реакции экстрактивных веществ. Роль сульфида натрия при сульфатной варке. Физические свойства черного щелока: плотность, вязкость, температура кипения. Химический состав и химические свойства черного щелока. Образование, получение, состав, свойства и переработка сульфитного щелока. Различные варианты сульфитной варки: сульфитный, бисульфитный, нейтральный и их комбинации. Отбор сульфитного щелока. Действие щелока на водоемы. Физико-химическая характеристика сульфитного щелока.		3		13,4	

Тема 3. Кора и опилки как перспективное химическое и энерготехнологическое сырье Эффективность использования вторичных химических и топливных ресурсов. Использование низкокалорийных и высоковлажных отходов (коро-древесные отходы, биологический ил, опилки, щепа, угли и др.) в качестве топлива. Переработка коры с получением компоста, дубильного экстракта и пектина. Таниды коры древесного сырья. Сорбенты на основе коры. Химические продукты из коры пихты и лиственницы. Экстрактивные вещества коры хвойных пород деревьев. Превращения флавоноидов коры пихты и лиственницы в антоцианидиновые соединения. Комплексная переработка коры. Выделение и химический состав пихтового масла и пихтового бальзама. Получение активных углей из остатков экстракционной переработки коры. Химические продукты из коры осины. Выделение и химический состав экстрактивных веществ коры осины. Комплексная переработка коры осины. Химические продукты из коры березы. Экстрактивные вещества коры березы. Методы переработки бересты в бетулин и субериновые кислоты. Синтез производных бетулина. Переработка луба березовой коры с получением дубильных веществ. Получение топливных брикетов (пеллетов) на основе опилок. Пиролиз опилок и других отходов с получением горючих газов и пиролизата для химической переработки. Лабораторная работа №1. Выделение экстрактивных веществ коры хвойных пород древесины Лабораторная работа №2.Получение сложных эфиров жирных кислот таллового масла				
Раздел 2. Побочные продукты производства целлюлозы				
Тема 4. Сульфатное мыло: направления переработки Отделение сырого сульфатного мыла от черного щелока. Смолистые вещества черного щелока. Технологические схемы выделения сульфатного мыла. Влияние сырья на выход и качество сульфатного мыла. Способы интенсификации выделения сульфатного мыла: в присутствии электролитов, органических растворителей, методами аэрации и электрофлокуляции. Очистка сырого сульфатного мыла от нейтральных примесей. Получение сырого таллового масла: периодический и непрерывные способы. Очистка сырого таллового масла. Характеристика и применение сырого таллового масла. Получение фитостерина. Переработка сырого таллового масла. Технологические схемы перегонки сырца. Продукты ректификации таллового масла: таловая канифоль, талловые жирные кислоты, дистиллированное талловое масло, талловый пек. Характеристика и использование продуктов переработки таллового масла из древесины хвойных и лиственных пород. Окисление. Термополимеризация.	3	12	13,4	
	3		13,4	О,Л

Тема 5. Сульфатный лигнин: направления переработки Получение, свойства и использование сульфатного лигнина. Способы осаждения сульфатного лигнина. Технология непрерывного получения сульфатного лигнина. Экологический фактор в технологии производства сульфатного лигнина. Физико-химические свойства сульфатного лигнина. Применение сульфатного лигнина: каучуковая и шинная промышленность, структуро- и пленкообразователи почв, ком-плексные минеральные удобрения, эмульгаторы битумных покрытий. Лабораторная работа №3. Получение связующих на основе лигносульфонатов Лабораторная работа №4. Нитрование сульфатного лигнина		3	12	13,4	
Тема 6. Сульфатный скипидар: направления переработки Улавливание продуктов сдувок сульфатной варки и выпарки черных щелоков. Производство и применение сульфатного скипидара. Характеристика продуктов сдувок с варочного котла. Улавливание и сбор сульфатного скипидара при периодическом и непрерывном способах варки. Дробная конденсация сдувочных парогазов. Получение одоранта сульфана и диметилсульфида. Производство очищенного сульфатного скипидара и желтого флотационного масла. Очистка и рекуперация сдувочных и выпарных конденсатов. Способы очистки. Очистка мето-дом ректификации. Комплексная схема очистки и обезвреживания сдувочных и выпарных конденсатов. Применение сульфатного скипидара в промышленности, синтетическая камфора, терпинол, терпингидрат. Лабораторная работа №5. Окисление сульфатного скипидара		3	6	13,35	
Тема 7. Химическая и биохимическая переработка сульфитных щелоков и гидролизатов Биохимическая переработка сульфитного щелока. Технология подготовки щелока к переработке: удаление целлюлозного волокна, десульфитация, нейтрализация и осветление щелока. Производство этилового спирта. Технологическая схема получения спиртовой бражки, основное оборудование. Получение этилового спирта и углекислоты из спиртовой бражки. Производство белковых кормовых дрожжей. Технологическая схема подготовки сульфитных щелоков. Переработка сульфитных щелоков с получением кормовых дрожжей. Производство технических лигносульфонатов: концентрирование сульфитно-дрожжевой бражки. Применение лигносульфонатов: ванилин и полимерные продукты на его основе, минеральные удобрения, дорожное строительство, гранулирование и брикетирование сыпучих материалов.		3		13,4	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		20	30	93,750 01	

Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)		0,25		
Всего контактная работа и СР по дисциплине		50,25	93,750 01	

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

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

5.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения
ПК-5	1. Имеет представление о фундаментальных разделах химии древесины и полимеров, теоретических основах процессов переработки побочных продуктов производства целлюлозы; знает основы технологии переработки древесины, возможности их применения; механизмы реакций, лежащих в основе технологических процессов лесохимических производств; 2. Объясняет применение экспериментальных методов органической химии и химии древесины при обсуждении результатов переработки компонентов древесины, проводит необходимые экспериментальные исследования, получает и анализирует результаты. 3. Демонстрирует владение знаниями о различных лабораторных и промышленных способах получения компонентов древесины; владеет теорией и навыками практической работы, и основными способами получения органических веществ и контроля их свойств.

5.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
Зачтено	Обучающийся твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопросы, способен правильно применить основные методы и инструменты при решении практических задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.	Правильное решение предложенной задачи. Написаны все промежуточные и конечный продукты предложенной схемы реакций.
Не зачтено	Обучающийся не может изложить значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, допускает неточности в формулировках и доказательствах, нарушения в последовательности изложения программного материала; неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания.	Предложенная практическая задача не решена или решена неправильно. Получено несколько промежуточных продуктов реакции.

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 8	
1	Перспективы развития производства побочных продуктов переработки древесины
2	Промышленная переработка древесины
3	Щелочные способы делигнификации
4	Щелочные способы производства целлюлозы с применением катализаторов
5	Принципиальная схема получения сульфатного черного щелока
6	Превращения компонентов древесины при растворении в процессе сульфатной варки

7	Получение, состав, свойства и переработка сульфитного щелока
8	Использование вторичных химических и топливных ресурсов
9	Комплексная переработка коры
10	Таниды коры древесного сырья
11	Получение активных углей из остатков экстракционной переработки коры
12	Методы переработки бересты в бетулин и субериновые кислоты
13	Получение топливных брикетов на основе опилок
14	Пиролиз древесных отходов
15	Способы выделения сульфатного мыла и сульфатного лигнина
16	Технологические схемы выделения сульфатного мыла
17	Получение и очистка сырого таллового масла
18	Продукты ректификации таллового масла
19	Получение, свойства и использование сульфатного лигнина
20	Получение, свойства и использование сульфатного скипидара
21	Гидролизное производство
22	Технология и оборудование гидролизного производства
23	Биохимическая переработка сульфитного щелока
24	Биохимические основы переработки гидролизатов и сульфитных щелоков
25	Производство белковых кормовых дрожжей
26	Производство и применение технических лигносульфонатов

5.3.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

5.3.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

1. Какое, в среднем, количество сульфатного мыла образуется при варке 200 т щепы хвойной древесины?
2. Укажите основной источник ацетата натрия, присутствующего в черном щелоке.

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 30 минут, время ответа не более 10 минут. Письменный конспект подготовки может быть использован при обязательном устном собеседовании.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
6.1.1 Основная учебная литература				
Л.М. Попова, А.В. Курзин, Евдокимов, С.В. Вершилов	Химия экстрактивных веществ древесины [Текст] : лабораторные работы	М-во образования РФ, ВШТЭ СПб ГУПТД. – СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД	2016	http://nizrp.narod.ru/metod/kaforgchem//6.pdf
Л.М. Попова [и др.]	Химия и технология органических веществ на основе побочных продуктов ЦБП [Текст] : учеб. пособие	М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПб ГУПТД. - СПб. :ВШТЭ СПбГУПТД	2016	http://nizrp.narod.ru/metod/kaforgchem//7.pdf

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
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/ximdrevesiny.htm
Э.П. Терентьева, Н.К. Удовенко, Е.А. Павлова	Комплексная химическая переработка древесины [Текст]: учебное пособие	М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД	2016	http://nizrp.narod.ru/metod/kaftzkm//4.pdf

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/>
 Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Раздел. Химия» [Электронный ресурс]. URL: http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.2.74.7
 Реферативная и справочная база данных рецензируемой литературы Scopus [Электронный ресурс]. URL: <https://www.scopus.com>
 Библиотека Химического факультета МГУ [Электронный ресурс] URL: <http://www.chem.msu.ru/rus/library/welcome.html>
 Химический портал [Электронный ресурс] URL: www.chemnavigator.com
 Библиографическая и реферативная база данных Scopus [Электронный ресурс]. URL: <http://www.scopus.com>
 База данных по патентам URL: <http://www.ep.espacenet.com>.

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
Б-339	Рефрактометры, весы лабораторные, приборы для определения температуры плавления, сушильный шкаф, плитки электрические, мешалки магнитные, мешалки механические, вакуумный насос, водоструйные насосы, вытяжные шкафы, испаритель роторный LABOROTA-4000, спектрофотометр СФ-2000.
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска