

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ



Рабочая программа дисциплины

Б1.В.ДВ.06.02 Побочные продукты производства целлюлозы для химических и биотехнологий

Учебный план: ФГОС3++b180301.12-1_21-14.plx

Кафедра: **12** Органической химии

Направление подготовки:
(специальность) 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки: Химическая технология органических веществ
(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				
8	УП	20	30	93,75	0,25	Зачет
	РПД	20	30	93,75	0,25	
Итого	УП	20	30	93,75	0,25	
	РПД	20	30	93,75	0,25	

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):

ассистент

Вахрушева Е.Д.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой органической химии

Тришин Ю.Г.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Тришин Ю.Г.

Методический отдел:

Смирнова В.Г.

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 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. 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	ИЛ	
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 черно-го 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	ИЛ	

<p>Тема 3. Кора и опилки как перспективное химическое и энерготехнологическое сырье</p> <p>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.</p> <p>Переработка коры с получением компоста, дубильного экстракта и пектина. Таниды коры древесного сырья. Сорбенты на основе коры.</p> <p>Химические продукты из коры пихты и лиственницы. Экстрактивные вещества коры хвойных пород деревьев. Превращения флавоноидов коры пихты и лиственницы в антоцианидиновые соединения.</p> <p>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.</p> <p>Комплексная переработка коры осины. Химические продукты из коры березы. Экстрактивные вещества коры березы.</p> <p>Методы переработки бересты в бетулин и субериновые кислоты. Синтез производных бетулина. Переработка луба березовой коры с получением дубильных веществ.</p> <p>Получение топливных брикетов (пеллетов) на основе опилок. Пиролиз опилок и других отходов с получением горючих газов и пиролизата для химической переработки.</p> <p>Лабораторная работа №1. Выделение экстрактивных веществ коры хвойных пород древесины</p> <p>Лабораторная работа №2. Получение сложных эфиров жирных кислот таллового масла</p>		3	12	13,4	ИЛ	
<p>Раздел 2. Побочные продукты производства целлюлозы</p>						О,Л

<p>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: талловая канифоль, талловые жирные кислоты, дистиллированное талловое масло, талловый пек. Характеристика и использование продуктов переработки таллового масла из древесины хвойных и лиственных пород. Окисление. Термополимеризация.</p>		3		13,4	ИЛ	
<p>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</p>		3	12	13,4	ГД	

<p>Тема 6. Сульфатный скипидар: направления переработки</p> <p>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</p>	3	6	13,35	ИЛ	
<p>Тема 7. Химическая и биохимическая переработка сульфитных щелоков и гидролизатов</p> <p>Биохимическая переработка сульфитного щелока. Технология подготовки щелока к переработке: удаление целлюлозного волокна, десульфитация, нейтрализация и осветление щелока.</p> <p>Производство этилового спирта. Технологическая схема получения спиртовой бражки, основное оборудование. Получение этилового спирта и углекислоты из спиртовой бражки.</p> <p>Производство белковых кормовых дрожжей. Технологическая схема подготовки сульфитных щелоков. Переработка сульфитных щелоков с получением кормовых дрожжей.</p> <p>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.</p>	3		13,4	ИЛ	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	20	30	93,7500		
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)	0,25				
Всего контактная работа и СР по дисциплине	50,25		93,7500 1		

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-5	<p>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;</p> <p>2. Объясняет применение экспериментальных методов органической химии и химии древесины при обсуждении результатов переработки компонентов древесины, проводит необходимые экспериментальные исследования, получает и анализирует результаты.</p> <p>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.</p>	<p>1. Вопросы устного собеседования;</p> <p>2. Практико-ориентированные задания.</p>

5.1.2 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.

5.2 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 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

5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

5.2.3 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.

5.3 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 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				
Э.П. Терентьева [и др.]	Основы химии целлюлозы и древесины [Текст]: учебно-методическое пособие	М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП	2010	http://nizrp.narod.ru/0snchemzell.htm
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
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

Л.М. Попова, А.В. Курзин, Евдокимов, 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
6.1.2 Дополнительная учебная литература				
Э.П. Терентьева, Н.К. Удовенко, 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
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/x/imdrevesiny.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/>
 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 [Электронный ресурс]. 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