Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет имени В.А. Бондаренко»

Кафедра машин и процессов химических и биотехнологических производств

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.Э.1.2 Химическая технология переработки древесины»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
18.03.01 Химическая технология
(код и наименование направления подготовки)

Химическая технология веществ и материалов
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Год набора 2026

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.В.Э.1.2 Химическая технология переработки древесины*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра машин и процессов химических и биотехнологических производств
наименование кафедры

протокол № 6 от "11" 03 2026 г.

Заведующий кафедрой
Кафедра машин и процессов химических и биотехнологических производств
А.В. Быков
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:
Заведующий кафедрой МПХБП А.В. Быков
должность *подпись* *расшифровка подписи*

должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
18.03.01 Химическая технология А.В. Быков
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
С.А. Викторинова
личная подпись *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству факультета
А.В. Берестова
личная подпись *расшифровка подписи*

№ регистрации 185213

© Быков А.В., 2026
© ОГУ, 2026

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:
«Химическая технология переработки древесины»: формирование у студентов научного мировоззрения, создание у них научно-обоснованного комплексного подхода к изучению технологии химической переработки древесины и ее экологическим аспектам.

Задачи:
- научится планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в области химической переработки древесины;
- освоить методы и проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов в области переработки древесины;
- научится использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности в области переработки древесины**.**

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам (модулям) по выбору вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.22 Общая химическая технология, Б1.Д.Б.24 Технология и переработка полимеров, Б1.Д.Б.25 Технология химически стойких материалов*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ПК*-4 Обеспечивает организацию выработки компонентов химических производств и выпуск товарной продукции	ПК*-4-В-2 Контролирует соблюдение технологических параметров в пределах, утвержденных технологическим регламентом ПК*-4-В-4 Подготавливает предложения по разработке мероприятий по совершенствованию технологических процессов, повышающих качество товарной продукции	**Знать:** стандартные и сертификационные методы испытания материалов, изделий и технологических процессов химического производства переработки древесины. **Уметь:** Проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения в области

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		химической технологии переработки древесины. **Владеть:** Планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения в области химической технологии переработки древесины.
ПК*-5 Обеспечивает соблюдение регламентных режимов работы технологических объектов	ПК*-5-В-1 Осуществляет оперативное руководство и координация работы производственного объекта ПК*-5-В-5 Осуществляет предупреждение и устранение нарушений хода производственного процесса	**Знать:** методы оперативного руководства и координации работы производственного объекта в области химической технологии переработки древесины. **Уметь:** осуществлять предупреждение и устранение нарушений хода производственного процесса в области химической технологии переработки древесины. **Владеть:** Методиками испытания материалов, изделий и технологических процессов в области химической технологии переработки древесины.
ПК*-6 Контролирует эксплуатацию технологических объектов	ПК*-6-В-1 Организует работы по выполнению требований технологического регламента и норм эксплуатации технологического оборудования ПК*-6-В-5 Планирует мероприятия по повышению эффективности работы технологического объекта	**Знать:** методы контроля эксплуатацию технологических объектов в области химической технологии переработки древесины. **Уметь:** организовать работу по выполнению требований технологического регламента и норм эксплуатации технологического в области химической технологии переработки древесины.

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		Владеть: методами планирования мероприятий по повышению эффективности работы технологического объекта в области химической технологии переработки древесины.
ПК*-7 Разрабатывает предложения по обеспечению качества выпускаемой продукции	ПК*-7-В-1 Проводит испытания продукции и согласование технической документации на эту продукцию ПК*-7-В-2 Организует проведение лабораторных анализов в соответствии с существующими стандартами ПК*-7-В-4 Изменяет технологический режим объектов по результатам лабораторных анализов ПК*-7-В-6 Обеспечивает достоверность, объективность и требуемую точность результатов испытаний	**Знать:** методы испытания продукции и согласование технической документации на древесную продукцию **Уметь:** проводить испытания продукции и согласование технической документации на эту продукцию в области химической технологии переработки древесины. **Владеть:** разделами техники и технологии химических производств переработки древесины.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц (252 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	7 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**252**	**252**
Контактная работа:	**68**	**68**
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	34	34
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Консультации	1	1
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,5
Самостоятельная работа: *- выполнение курсовой работы (КР);* *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- изучение разделов курса в системе электронного обучения;* *- подготовка к лабораторным занятиям;*	**181,5** +	**181,5**

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	7 семестр	всего
- подготовка к практическим занятиям; *- подготовка к устному опросу;* *- подготовка к рубежному контролю и т.п.)*		
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**экзамен**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение. Особенности древесного сырья. Химический состав древесины	28	2	-	2	24
2	Строение и свойства древесины. Строение и состав клеточной стенки древесных волокон	44	2	-	2	40
3	Химические превращения целлюлозы	52	4	6	-	40
4	Технология целлюлозы	52	4	8	2	40
5	Технология бумаги и картона. Технология пирогенетических производств. Технология канифольно-скипидарных производств. Переработка сульфатных щелоков	76	6	20	10	40
	Итого:	252	18	34	16	184
	Всего:	252	18	34	16	184

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел № 1 Введение. Особенности древесного сырья. Химический состав древесины. Содержание, цели и задачи курса. Понятие о древесине. Древесина как природный полимерный композиционный материал. Роль древесины как воспроизводимого органического сырья. Источники древесины. Строение дерева, его основные части, их относительный объем и сырьевое значение. Химический состав древесины. Элементный состав. Органические и минеральные вещества древесины. Классификация компонентов древесины. Экстрактивные вещества. Высокомолекулярные компоненты древесины: целлюлоза, гемицеллюлозы, лигнин. Принципы разделения компонентов древесины. Принципиальная схема химического анализа древесины. Химический состав древесины хвойных и лиственных пород

Раздел № 2 Строение и свойства древесины. Строение и состав клеточной стенки древесных волокон. Классификация химических реакций целлюлозы и их особенности. Производные целлюлозы и их основные типы. Технические целлюлозы. Реакционная способность целлюлозы для химической переработки, роль примесей и надмолекулярной структуры. Физико-химические и химические методы изменения физической структуры целлюлозы. Действие растворов щелочей на целлюлозу. Мерсеризация и щелочная целлюлоза. Гидратцеллюлоза: физическая структура, способы получения и свойства. Гидратцеллюлозные волокна и пленки. Реакции деструкции целлюлозы. Сольволитическая деструкция. Гидролиз целлюлозы. Окислительная деструкция. Основные направления реакции окисления целлюлозы. Оксицеллюлозы. Деполимеризация и деградация целлюлозы в щелочной среде, реакция в-элиминирования и гидролиза. Ксантогенаты целлюлозы, получение вискозных волокон и пленок. Нитраты и ацетаты целлюлозы, получение, свойства и применение. Свойства и методы получения простых эфиров целлюлозы.

Раздел № 3 Химические превращения целлюлозы

Микроскопическое строение ствола дерева: сердцевина, ксилема, камбий, кора. Годичные кольца, ранняя и поздняя древесина. Ювенильная и зрелая древесина. Заболонная и ядровая древесина. Реактивная древесина. Микроскопическое (анатомическое) строение древесины. Клетки и ткани.

Основные стадии формирования древесной ткани. Строение древесины хвойных и лиственных пород. Значение строения и химического состава древесины и другого растительного сырья в химико-механической переработке. Древесина как волокнистое сырье. Основные факторы, определяющие качество древесины в ЦБП. Внешний вид древесины. Древесина как анизотропный материал. Капиллярно-пористая структура древесины. Пористость древесины. Влажность древесины и взаимодействие древесины с водой. Влажностные состояния древесины, понятие об абсолютно сухой древесине. Водопоглощение и гигроскопичность древесины. Свободная и связанная вода в древесине. Плотность древесного вещества. Плотность древесины и ее влияние на свойства древесины. Мягкие и твердые древесные породы. Слои клеточной стенки. Распределение химических компонентов в клеточной стенке. Целлюлозные микрофибриллы и лигноуглеводная матрица. Ультраструктура слоев клеточной стенки. Значение состава и строения клеточной стенки в технологических процессах ЦБП.

Раздел № 4 Технология целлюлозы

Общая схема производства сульфатной целлюлозы. Химизм и факторы сульфатной варки. Общая схема производства сульфитной целлюлозы. Химизм и факторы сульфитной варки. Промывка целлюлозы. Процессы и явления, протекающие при промывке. Факторы промывки. Показатели процесса промывки (эффективность промывки, фактор разбавления, коэффициент вытеснения). Сортирование и очистка целлюлозы. Характеристика загрязнений в целлюлозе и способы их удаления. Факторы сортирования. Основные схемы грубого и тонкого сортирования. Факторы очистки целлюлозы. Основные схемы очистки. Отбелка целлюлозы. Общие принципы процесса отбелки. Экологическая безопасность. Понятие «наилучшие существующие технологии» (BAT). Схемы отбелки ECF, TCF

Раздел № 5 Технология бумаги и картона. Технология пирогенетических производств Технология канифольно-скипидарных производств. Переработка сульфатных щелоков. Виды волокнистых полуфабрикатов и вспомогательных химикатов, используемых в композиции бумаги и картона. Влияние постоянных и переменных факторов на процесс размола, характер воздействия на волокна полуфабрикатов, потребительские свойства готовой продукции. Контроль процесса размола. Виды, назначение и способы применения проклеивающих реагентов в производстве бумаги и картона. Виды красителей в производстве бумаги и технологические факторы, влияющие на процесс крашения. Технологическая схема разбавления и подвода бумажной массы к сеточному столу БДМ. Факторы, влияющие на процессы формования и обезвоживания бумажного полотна в сеточной (формующей) части БДМ.

Факторы, влияющие на процесс обезвоживания и свойства готовой продукции в прессовой части БДМ и КДМ. Факторы, влияющие на удаление воды и формирование свойств бумаги и картона в сушильной части БДМ и КДМ. Общая технологическая схема производства на примере одного из видов бумаги или картона. Первичные продукты пиролиза, их характеристика. Влияние режимных и сырьевых параметров на процесс пиролиза и выход продуктов. Аппараты для пиролиза крупнокусковой древесины, их характеристика. Аппараты для пиролиза измельченных древесных материалов. Использование и переработка древесного угля-сырца. Общая характеристика канифольно-терпентинного производства. Состав живицы. Первичная обработка сырья. Плавление. Технология очистки терпентина. Варка канифоли. Устройство колонн. Характеристика канифоли и скипидара. Применение продуктов. Производство вторичных продуктов на основе канифоли. Технология производства глицеринового эфира канифоли. Производство вторичных продуктов из скипидара. Технология производства терпинеола. Выделение сульфатного мыла, его состав и применение. Технология получения талового масла из сульфатного мыла. Способы переработки сырого талового масла. Продукты, получаемые при ректификации талового масла и их применение. Выделение, сбор сульфатного скипидара и методы его очистки.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Определение целлюлозы в древесине азотно-спиртовым методом	2
2	2	Определение легкогидролизуемых полисахаридов	2

3	4	Получение ацетата целлюлозы	2
4	5	Определение качественных показателей бумаги и картона	5
5	5	Исследование влияния режимных и сырьевых параметров на процесс пиролиза древесины и выход продуктов	5
		Итого:	16

4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	3	Распределение химических компонентов в клеточной стенке. Целлюлозные микрофибриллы и лигноуглеводная матрица.	6
2	4	Химизм и факторы сульфитной варки	4
3	4	Экологическая безопасность. Понятие «наилучшие существующие технологии» (BAT).	4
4	5	Использование и переработка древесного угля-сырца. Общая характеристика канифольно-терпентинного производства. Состав живицы. Первичная обработка сырья. Плавление.	8
5	5	Технология очистки терпентина. Варка канифоли. Устройство колонн. Характеристика канифоли и скипидара.	6
6	5	Производство вторичных продуктов на основе канифоли. Технология производства глицеринового эфира канифоли.	6
		Итого:	34

4.5 Курсовая работа (7 семестр)

Примерные темы курсовой работы

1. Химия и технология производства простых эфиров целлюлозы;
2. Химия и технология производства триацетата целлюлозы и получение пленок на его основе;
3. Химия и технология получения нитратов целлюлозы;
4. Химия и технология получения ксантогенатов целлюлозы;
5. Химия и технология сульфатной варки с антрахиноном;
6. Химия и технология производства целлюлозы полисульфидным способом.
7. Химия и технология производства сульфатной целлюлозы высокого выхода.
8. Химия и технология натронной варки древесины.
9. Химия и технология бисульфитной варки целлюлозы.
10. Химия и технология производства целлюлозы азотнокислым способом.
11. Окислительно-органосольвентный способ получения целлюлозы из однолетних растений.
12. Производство жесткой сульфитной целлюлозы на магниевом основании.
13. Влияние катализатора на механизм химических реакций с основными компонентами древесины при щелочной делигнификации древесины.
14. Каталитическая делигнификация древесины с применением антрахинона натронным способом.
15. Химия и технология натронно-антрахинонной варки древесины.
16. Каталитическая делигнификация древесины с применением антрахинона сульфатным способом.
17. Химия и технология производства мягкой сульфитной целлюлозы на растворимом основании;
18. Лен, как перспективное сырье для получения волокнистых материалов.
19. Химические реакции и растворение лигнина в варочных процессах кислотного и основного характеров, сходство и различие протекающих процессов.
20. Химические реакции лигнина при окислительной делигнификации.

21. Получение фурфурола. Кинетика образования и выход фурфурола из различных видов пентозансодержащего сырья.
22. Химия и технология получения дигидрокверцетина и его использование;
23. Химия и технология получения арабиногалактана и его применение;
24. Состав, строение и использование экстрактивных веществ древесины лиственных пород.
25. Экстрактивные вещества древесной зелени хвойных пород и использование их для получения эфирных масел и препаратов на их основе.
26. Процессы экстракции с применением сверхкритических флюидных технологий.
27. Комплексный подход к переработке растительного сырья на примере биомассы лиственницы.
28. Химия и технология гидролиза целлюлозы, состав и свойства продуктов гидролиза целлюлозы.
29. Химия и технология гидролиза полисахаридов недревесного растительного сырья;
30. Химия и технология гидролиза полисахаридов древесины разбавленными кислотами;
31. Химия и технология гидролиза полисахаридов древесины концентрированными кислотами;
32. Химия и технология термической деструкции полисахаридов древесины;
33. Химия и технология порошковой целлюлозы;
34. Химия и технология микрокристаллической целлюлозы;
35. Химия, технология и применение жидких лигносульфонатов;
36. Химия, технология и применение твердых лигносульфонатов.
37. Физикохимия процессов лигнификации;
38. Сверхкритические флюидные технологии в химии древесины;
39. Химия, технология и применение канифоли;
40. Химия, технология и применение ванилина, полученного из сульфитных лигнинов.
41. Микробиологический синтез белка. Общая технологическая схема получения кормовых дрожжей;
42. Теоретические основы создания композиционных материалов на основе полимеров. Роль химического взаимодействия полимеров с компонентами древесины;
43. Химические реакции выделения формальдегида, протекающие в процессе производства и эксплуатации древесно-стружечных плит;
44. Физико-химические процессы, протекающие при образовании слоистых пластиков на бумажной основе;
45. Технология производства вторичных ацетатов целлюлозы и производство волокон на их основе (сырье, химизм получения, свойства и применение).
46. Технология производства триацетата целлюлозы и получение пленок на его основе (сырье, химизм получения, свойства и применение).

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

- Перекрестова, Е. Н. Высокомолекулярные соединения [Текст] : учеб. пособие / Е. Н. Перекрестова; М-во образования и науки Рос. Федерации, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург: Университет, 2012. - 115 с. - ISBN 978-5-4417-0048-1.

- Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология [Текст] : учебное пособие для студентов высших учебных заведений / под общ. ред. А. А. Берлина.- 4-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург: Профессия, 2014. - 592 с. - ISBN 978-5-91884-056-6.

5.2 Дополнительная литература

- Абалонин, И. М. Кузнецова, Х. Э. Харлампиди. Основы химических производств - Москва: Химия, 2001. - 472 с. - ISBN 5-7425-1052-9.

- Будников, П. П. Керамические материалы для агрессивных сред [Текст] / П. П. Будников, Ф. Я. Харитонов . - М. : Стройиздат, 1971. - 272 с. : ил.. - Библиогр.: с. 251-270.

- Королев, Е. В. Радиационно-защитные и химически стойкие серные строительные материалы [Текст] : [монография] / Е. В. Королев, Ю. М. Баженов, А. И. Альбакасов; М-во образования и науки Рос. Федерации, Рос. акад. архитектуры и строит. наук [и др.]. - Оренбург : ИПК ГОУ ОГУ, 2010. - 364 с. - ISBN 978-5-7410-1071-6.
- Макаров, В. Г. Промышленные термопласты [Текст] : справочник / В. Г. Макаров, В. Б. Коптенармусов. - М. : Химия : КолосС, 2003. - 208 с. : табл - ISBN 5-98109-001-4. - ISBN 5-9532-0089-7.
- Машиностроение [Текст] : энциклопедия в 40 т. / под ред. К. В. Фролова . - Москва: Машиностроение, Т. III-6 : Технология производства изделий из композиционных материалов, пластмасс, стекла и керамики / ред.-сост. В. С. Боголюбов, отв. ред. П. Н. Белянин. - , 2006. - 576 с. : ил - ISBN 5-217-03017-8. - ISBN 5-217-01949-2.

5.3 Периодические издания

Журналы:
- «Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология» : журнал. - М. : Агентство «Роспечать»,
- «Материаловедение» : журнал. - М. : Агентство «Роспечать»,
- «Химическая промышленность сегодня» : журнал. - М. : Агентство «Роспечать»,
- «Химическое и нефтегазовое машиностроение» : журнал. - М. : Агентство «Роспечать».

5.4 Интернет-ресурсы

- http://www.xumuk.ru – сайт о химии, содержащий информацию обо всех разделах химии, методов анализа пищевого и химического сырья, отраслях химической промышленности.
- https://openedu.ru/course/ITMOUniversity/RHEOL/ - «Открытое образование», Каталог курсов, МООК: «Реология»;
- https://universarium.org/course/6 - «Универсариум»; МООК: «Химия – полезная и бесполезная».

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1 Операционная система РЕД ОС.
2 Пакет офисных приложений «МойОфис Образование»
3 Для работы с ресурсами Интернет - веб-браузер Яндекс https://yandex.ru/..
4 ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2026]. – Режим доступа в сети ОГУ http://garant.net.osu.ru.
5 Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования – АИССТ (зарегистрирована в РОСПАТЕНТ, Свидетельство регистрации программы для ЭВМ №2011610456, правообладатель – Оренбургский государственный университет), режим доступа - http://aist.osu.ru.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лабораторных занятий используется специализированная лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием, химическими реактивами и посудой, компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет".

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.