

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Костромской государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**ТЕОРИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА КЛЕЕВ ДЛЯ
ДЕРЕВООБРАБОТКИ**

Направление подготовки 35.04.02 Технология лесозаготовительных и
деревоперерабатывающих производств

Направленность Инновационные технологии в деревообработке

Квалификация выпускника: магистр

**Кострома
2023**

Рабочая программа дисциплины «Теория и технология производства клеев для деревообработки» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 35.04.02 Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств (уровень магистратуры), утвержденному Министерством образования и науки РФ 01.08.2017 г. № 735.

Разработал: Федотов А.А., к.т.н., доцент, доцент кафедры ЛДП

Рецензент: Вахнина Т.Н., к.т.н., доцент, доцент кафедры ЛДП

ПРОГРАММА УТВЕРЖДЕНА:

Заведующий кафедрой лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств:

Титунин Андрей Александрович, д.т.н., доцент

Протокол заседания кафедры №7 от 30 мая _2023 г.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель изучения дисциплины – профессиональная подготовка магистров в области решения научно-технических задач отрасли, освоение компетенций: способность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов; способность самостоятельно выполнять лабораторные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач при разработке новых видов материалов на основе древесины.

Задачи дисциплины:

- исследование свойств клеевых материалов с целью разработки рекомендаций по их рациональному использованию в производстве древесно-клеевых материалов;
- исследования и разработки новых материалов на основе модифицированных связующих для древесных материалов.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:
знать:

- роль клеевых материалов в создании безотходных технологий деревообрабатывающих производств;
- физико-химические основы получения клеевых композиций для древесины;
- сырье и материалы для производства клеев для деревообработки;
- свойства клеев для деревообработки, способы их модификации, влияние клеев на качество материалов на основе древесины;
- методы контроля качества клеев на основе синтетических смол.

уметь:

- выбрать клей для производства композиционного материала на основе древесины;
- разработать клеевую композицию для производства материала на основе древесины;
- использовать технические средства для измерения основных параметров синтетических смол, используемых в качестве клеев для древесных материалов;
- использовать нормативные документы в своей деятельности;
- анализировать результаты эксперимента по испытанию клеевых композиций и клееных материалов, формировать предложения по выбору клеевых композиций.

владеть:

- методиками оценки соответствия качества синтетических смол требованиям нормативной документации;
- методиками научно-исследовательских разработок состава клеевых композиций для производства клееных материалов на основе древесины.

У выпускника после изучения дисциплины должны быть сформированы следующие профессиональные компетенции:

ПК-1 - способен формировать предложения по разработке новых технологических процессов на основании результатов анализа и мониторинга;

Код и содержание индикаторов компетенций:

ИД1 ПК-1 Способен разрабатывать унифицированные и типизированные конструкторско- технологические решения для оптимизации технологических процессов на мебельных и деревообрабатывающих производствах

ИД3 ПК-1 Разрабатывает обоснованные технические и конструктивные решения проектируемых изделий с учетом нормативных требований

ПК-7 - способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки при выполнении исследований по тематике организации и самостоятельных

тем.

Код и содержание индикаторов компетенций:

ИД1 ПК-7 Способен выполнять работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований

ИД2 ПК-7 Оформляет результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ с учетом требований нормативной документации

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина относится к вариативной части учебного плана Б1.В.ОД.2 – обязательные дисциплины. Изучается в 1 и 2 семестрах очной формы обучения.

Дисциплина необходима для изучения последующих дисциплин «Теория и технология склеивание древесины», «Теория и технология композиционных древесных материалов». Изучение дисциплины является основой для работы над магистерской диссертацией.

4. Объем дисциплины (модуля)

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием академических (астрономических) часов и виды учебной работы

Виды учебной работы,	Очная форма	Очно-заочная	Заочная
Общая трудоемкость в зачетных единицах	8	-	-
Общая трудоемкость в часах	288	-	-
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	90	-	-
лекции	16	-	-
практические занятия	26	-	-
лабораторные занятия	48	-	-
Самостоятельная работа в часах, в том числе	198	-	-
самостоятельная работа в семестре	100		
зачет	22		
курсовой проект	40		
экзамен	36	-	-
Форма промежуточной аттестации	зачет, экзамен курсовой проект	-	-

4.2. Объем контактной работы с обучающимися

Виды учебных занятий	Очная форма	Очно-заочная	Заочная
Лекции	16	-	-
Практические занятия	26	-	-
Лабораторные занятия	48	-	-
Консультации	2,8	-	-

Зачет/зачеты	0,25	-	-
Экзамен/экзамены	0,35	-	-
Курсовые проекты	4	-	-
Всего	97,4	-	-

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и видов занятий

5.1. Тематический план учебной дисциплины для очной формы

№	Название раздела, темы	Всего з.е/час	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа
			Лекц.	Практ.	Лаб.	
1 семестр						
1	Теоретические основы производства клеевых композиций.	0,56/20	4	-	-	16
2	Основные понятия адгезионного взаимодействия и теории адгезии.	0,66/24	4	-	4	16
3	Общие представления о полимерах. Теоретические представления о строении полимеров.	1,06/38	4	-	14	20
4	Клеевые композиции в производстве древесных материалов.	1,11/40	4	-	16	20
	Зачет	0,61/22		-		22
	Всего	4/144	16	-	34	94
2 семестр						
5	Процессы, протекающие при склеивании древесных материалов.	1,89/68	-	26	14	28
	Курсовой проект	1,11/40				40
	Экзамен	1/36		-		36
	Всего:	4/144	-	26	14	104
	Итого:	8/288	16	26	48	198

5.2. Содержание:

Тема 1. Теоретические основы производства клеевых композиций. Первые упоминания о склеивании. История разработки полимерных материалов. Полимеры на основе модифицированной целлюлозы. Синтетические полимеры. Первые разработки синтетических клеев. Взаимосвязь практических и теоретических аспектов разработки клеев с необходимым комплексом свойств. Развитие теоретических представлений о

строении полимеров. Теория химического строения органического вещества. Создание теории молекулярного строения полимеров. Надмолекулярная структура полимеров. Реакции получения полимеров. Полимеризация. Поликонденсация. Полиприсоединение.

Тема 2. Основные понятия адгезионного взаимодействия и теории адгезии. Основные понятия адгезии. Механическая теория адгезии. Молекулярная (адсорбционная) теория адгезии. Электрическая теория адгезии. Диффузионная теория адгезии. Химическая теория адгезии. Релаксационная теория адгезии. Применимость теорий адгезии.

Тема 3. Общие представления о полимерах. Основные понятия. Классификация полимеров. Свойства полимеров. Достоинства и недостатки полимеров. Влияние конфигурации и конформации макромолекул на структуру полимера. Физические состояния полимеров. Деструкция и старение полимеров.

Тема 4. Клеевые композиции в производстве древесных материалов. Требования, предъявляемые к полимерам для производства клеевых композиций. Межфазное взаимодействие клеевого состава и древесного элемента. Основные виды клеев и их компонентов. Свойства и назначение клеев. Фенолоформальдегидные связующие в производстве древесных материалов. Карбамидоформальдегидные связующие в производстве древесных материалов. Меламиноформальдегидные связующие в производстве древесных материалов. Сульфитные щелоки. Изоцианатные связующие. Полиуретаны. Сырье для производства клеящих смол. Определение показателей клеевых составов.

Тема 5. Процессы, протекающие при склеивании древесных материалов. Смачивание древесины клеем. Увлажнение древесины клеем, повышение вязкости и концентрации клея. Переход клея в твердое состояние. Усадка клеевого шва и появление внутренних напряжений. Режимы склеивания и их влияние на качество клеевого соединения. Состояние применяемого клея. Количество клея, наносимого на склеиваемые поверхности. Состояние склеиваемых поверхностей. Выдержка клея. Температура склеивания. Давление прессования. Выдержка под давлением (продолжительность склеивания). Выдержка после пресса. Выбор оптимального состава связующего для производства древесно-клеевых композиций.

6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

Для очной формы обучения

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
1.	Теоретические основы производства клеевых композиций.	Познакомится с историей разработки полимерных материалов. Изучить виды синтетических полимеров и полимеров на основе модифицированной целлюлозы. Познакомится с первыми разработками синтетических клеев. Изучить: - взаимосвязь практических и теоретических	16	Изучить: - учебник [2]; - учебные пособия [3, 4, 5].	Фронтальный опрос. Контрольная работа Тест Исследовательская работа

		аспектов разработки клеев с необходимым комплексом свойств; - развитие теоретических представлений о строении полимеров; - теории химического строения органического вещества и понятия теории молекулярного строения полимеров; - понятие о надмолекулярной структуре полимеров. Изучить реакции получения полимеров.			
2.	Основные понятия адгезионного взаимодействия и теории адгезии.	Изучить: - основные теории адгезии (механическая, молекулярная, или адсорбционная, электрическая, диффузионная, химическая, релаксационная); - применимость теорий адгезии.	16	Изучить: - учебное пособие [1, 3]; - учебник [2].	Фронтальный опрос. Тест Защита лабораторных работ.
3.	Общие представления о полимерах. Теоретические представления о строении полимеров.	Изучить материал: Классификация полимеров. Свойства полимеров. Достоинства и недостатки полимеров. Влияние конфигурации и конформации макромолекул на структуру полимера. Физические состояния полимеров. Деструкция и старение полимеров.	20	Изучить: - учебное пособие [3]; - монография [5].	Фронтальный опрос. Тест
4	Клеевые композиции в производстве древесных материалов.	Изучить: - требования, предъявляемые к полимерам для производства	20	Изучить: - учебник [2]; - учебное пособие [3].	Защита лабораторных работ. Тест

		клеевых композиций; - межфазное взаимодействие клеевого состава и древесного элемента; - основные виды клеев и их компонентов; - свойства и назначение клеев.			
		Изучить материалы разделов 1-4.	22		Зачет
Всего:			94		
5	Процессы, протекающие при склеивании древесных материалов.	Изучить влияние режимов склеивания на качество клеевого соединения. Обосновать выбор оптимального состава связующего для производства древесно-клеевых композиций.	28		Фронтальный опрос Защита практических работ
	Курсовой проект	В соответствии с индивидуальным заданием на курсовой проект: - исследовать показатели связующего для производства древесно-клеевой композиции; - обосновать по результатам экспериментальных разработок состав клеевой композиции.	40		Защита курсового проекта
		Изучить материалы курса	36		Экзамен
Всего:			104		
Итого:			198		

6.2. Тематика и задания для лабораторных занятий

Лабораторная работа №1

Синтетические связующие для древесных материалов

(очники – 4 ч.)

1. Изучить основные методы получения синтетических полимеров, характерные особенности методов.
2. Изучить, какие составы принято называть клеями, что они могут включать в себя, назначение этих компонентов.
3. Выяснить, как полимеры различают по форме молекул.
4. Изучить, какие отвердители используют в клеях на основе КФС (при нагреве и при склеивании холодным способом).
5. Изучить, какие свойства смолы характеризует смешиваемость с водой.
6. Изучить, как определяется и нормируется смешиваемость смолы с водой.
7. Изучить, как нормируется водородный показатель (для КФС и ФФС).
8. Изучить, какие существуют методы определения рН смолы.
9. Изучить методику определения водородного показателя с помощью рН-метра.
10. Изучить, как меняется рН в процессе хранения смолы, после добавки отвердителя.

Лабораторная работа № 2
Определение условной вязкости смолы
(очники – 6 ч.)

1. Изучить, чем обусловлена вязкость смолы.
2. Изучить существующие показатели вязкости.
3. Изучить, как определить динамическую вязкость смолы.
4. Изучить, как определить кинематическую вязкость смолы
5. Изучить, какая методика используется для определения условной вязкости смолы.
6. Изучить, какие существуют приборы для определения условной вязкости.
7. Изучить, как подбирают вискозиметры ВПЖ для испытания фенольных смол.
8. Изучить, от каких факторов зависит вязкость смолы.
9. Выяснить, что означает понятие «жизнеспособность клея».
10. Выяснить, что является показателем стабильности смолы.
11. Изучить, как повысить стабильность смолы при хранении.
12. Изучить, как влияют стабилизаторы смол на адгезионные свойства связующего.
13. Изучить суть понятия «адгезия».
14. Изучить, какие требования к вязкости связующего устанавливаются для разных видов продукции.

Лабораторная работа № 3
Определение массовой доли сухого остатка смолы
(очники – 8 ч.)

1. Изучить понятие «массовая доля сухого остатка смолы».
2. Выяснить, почему при более высокой концентрации смолы получают более прочный клеевой шов.
3. Изучить, какие существуют способы увеличения концентрации смолы.
4. Изучить, какие существуют методы определения концентрации смолы.
5. Изучить методику определения МДСО весовым методом.
6. Изучить, какие существуют методы определения нелетучего остатка для ФФС.
7. Изучить, как определить концентрацию смолы экспресс-методом.

Лабораторная работа № 4
Определение времени желатинизации смолы
(очники – 8 ч.)

1. Изучить, что представляет собой процесс отверждения полимера.
2. Изучить, как определить точку гелеобразования.

3. Изучить, за счет чего происходит отверждение полимера.
4. Изучить, какие отвердители используются для горячего и холодного отверждения КФС.
5. Изучить, как определить время желатинизации КФС при 20°C? При 100°C?
6. Изучить, как определить время желатинизации ФФС; почему для испытания ФФС нельзя использовать методику определения времени желатинизации для КФС.
7. Изучить, как можно регулировать жизнеспособность клея на основе КФС.

Лабораторная работа № 5
Определение клеящих свойств карбамидоформальдегидных смол
(очники – 8 ч.)

1. Изучить понятия «адгезия» и «адгезионное взаимодействие».
2. Изучить понятие когезии, какие силы обуславливают когезию.
3. Изучить, что определяет прочность склеивания двух разнородных поверхностей.
4. Изучить суть основных теорий адгезии.
5. Изучить, как зависит адгезия от смачиваемости поверхности клеем.
6. Изучить, как классифицируются материалы по возможности склеивания.
7. Изучить, какие существуют методы испытания клеящей способности смол.
8. Изучить, какие недостатки имеет испытание клеящей способности смолы методом скалывания клееных образцов вдоль волокон.
9. Изучить методику испытания клеящей способности смол методом фанерных образцов.
10. Выяснить, в чем отличия испытания клеящей способности методом фанерных образцов для КФС и ФФС.
11. Изучить, как определить предел прочности фанеры при скалывании.
12. Изучить, как улучшить адгезию полимера (а значит, и его клеящую способность).
13. Изучить, как влияет концентрация смолы на клеящую способность.
14. Изучить, как влияет мольное соотношение карбамида (К) и формальдегида (Ф) К : Ф на клеящую способность смолы.
15. Выяснить, почему не используют увеличение клеящей способности смол путем повышения доли формальдегида в мольном соотношении.
16. Выяснить, какой метод позволяет исключить влияние низкой прочности древесины на результат определения клеящей способности смолы.

Лабораторно-исследовательская работа № 1
Выбор оптимального состава связующего для производства фанеры
(очники – 6 ч.)

1. Подготовить связующие для выполнения работы согласно заданию (вид отвердителя и доля добавки для каждого образца фанеры).
2. На основе полученных экспериментальных данных охарактеризовать влияние состава связующего на показатели фанеры.
3. Проанализировать соответствие показателей фанеры требованиям нормативной документации.
4. В случае несоответствия показателей требованиям выдвинуть обоснованные предположения о причинах несоответствия.
5. Сформулировать выводы, при каком составе связующего обеспечивается максимальное значение прочности фанеры.

Лабораторно-исследовательская работа № 2
Выбор оптимального состава связующего для производства древесно-стружечных плит
(очники – 8 ч.)

1. Подготовить связующие для выполнения работы согласно заданию (вид отвердителя и доля добавки для каждого образца древесно-стружечных плит).
2. На основе полученных экспериментальных данных охарактеризовать влияние состава связующего на показатели древесно-стружечных плит.
3. Проанализировать соответствие показателей древесно-стружечных плит требованиям нормативной документации.
4. В случае несоответствия показателей требованиям выдвинуть обоснованные предположения о причинах несоответствия.
5. Сформулировать выводы, при каком составе связующего обеспечивается максимальное значение прочности древесно-стружечных плит.

6.3. Тематика и задания для практических занятий (для очной формы)
(26 ч.)

1. Выбрать оптимальный состав модифицирующей добавки для производства фанеры. Охарактеризовать влияние состава связующего на показатели фанеры. Определить соответствие показателей требованиям нормативной документации. Сделать соответствующие выводы (13 ч.).
2. Выбрать оптимальный состав модифицирующей добавки для производства древесно-стружечных плит. Охарактеризовать влияние состава связующего на показатели плит. Определить соответствие показателей требованиям нормативной документации. Сделать соответствующие выводы (13 ч.).

7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Наименование	Количество/ссылка на электронный ресурс
<i>а) основная:</i>	
1. Азаров В.И. Химия древесины и синтетических полимеров [Электронный ресурс] : учеб. / В.И. Азаров, А.В. Буров, А.В. Оболенская. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург : Лань, 2010. – 624 с.	https://e.lanbook.com/book/582 .
2. Волынский В.Н. Технология клееных материалов [Электронный ресурс] : учеб. пособие – Электрон. дан. – Санкт-Петербург : Лань, 2012. – 320 с.	https://e.lanbook.com/book/2899
3. Вахнина Т. Н. Теория и технология производства клеев для деревообработки [Электронный ресурс] : учеб. пособие / М-во образования и науки РФ, Костром. гос. ун-т. – Электрон. текст. данные. – Кострома : КГУ, 2018. – 199 с.	
<i>б) дополнительная:</i>	
4. Вахнина Т. Н. Технология и применение полимеров	Электронные ресурсы: Технология и применение полимеров в

деревообработке : сб. лаб. работ. – Кострома : КГТУ, 2012. – 69 с.	деревообработке_228112
5. Волынский В.Н. Взаимосвязь и изменчивость физико-механических свойств древесины [Электронный ресурс] : монография – Электрон. дан. – Санкт-Петербург : Лань, 2012. – 224 с.	https://e.lanbook.com/book/2901 .
Периодические издания	
Лесотехнический журнал [Электронный ресурс]. – Воронеж : Изд-во Воронежского гос. лесотех ун-та.	https://e.lanbook.com/journal/2224#journal_name

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Электронные библиотечные системы:

1. ЭБС «Лань»
2. ЭБС «Университетская библиотека online»
3. ЭБС «Znanium»

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Д-103 Лаборатория	Посадочные места на 20 студентов, рабочее место преподавателя. Шкаф сушильный Пресс гидравлический для подпрессовки П 400×400 Весы лабораторные ВЛКТ с погрешностью взвешивания 0,01 г Весы лабораторные ВЛКТ с погрешностью взвешивания 0,05 г	-
Д-104 Лаборатория производства и испытаний древесных материалов	Пресс гидравлический для горячего прессования П 100×400 Испытательная машина РМ-5	-
Д-105 Компьютерный класс	Посадочные места на 18 студентов, 6 рабочих мест за компьютерами, рабочее место преподавателя.	Вахнина Т. Н. Статистика / Т. Н. Вахнина, Е. С. Хохлова // Каталог программных продуктов КГТУ. – Кострома: КГТУ, 2006. Пакет программ Microsoft

		Office. Adobe Acrobat Reader, проприетарная, бесплатная программа для просмотра документов в формате PDF
--	--	--