

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра воспроизводства и переработки лесных ресурсов

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе

_____ Е.И. Луковникова
«_____» декабря 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ТЕХНОЛОГИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Б1. В. ДВ. 09.01

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ

**35.03.02 Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих
производств**

ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ

Технологии и дизайн мебели

Программа академического бакалавриата

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	3
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	3
3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ	
3.1 Распределение объёма дисциплины по формам обучения.....	4
3.2 Распределение объёма дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости	4
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4.1 Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий	5
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам	5
4.3 Лабораторные работы.....	6
4.4 Семинары / практические занятия.....	6
4.5. Контрольные мероприятия: курсовой проект (курсовая работа), контрольная работа, РГР, реферат.....	6
5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	7
6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	8
7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	8
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	9
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	9
9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ	9
9.2. Методические указания по выполнению контрольной работы	22
10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	24
11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	25
Приложение 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	26
Приложение 2. Аннотация рабочей программы дисциплины	30
Приложение 3. Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе	31
Приложение 4. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости по дисциплине.....	32

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Вид деятельности выпускника

Дисциплина охватывает круг вопросов, относящихся к научно-исследовательскому и производственно-технологическому виду профессиональной деятельности бакалавра в соответствии с компетенциями и видами деятельности, указанными в учебном плане.

Цель дисциплины

Приобретение у обучающихся теоретических знаний управления технологиями производства композиционных материалов.

Задачи дисциплины

Изучение возможности получения современных композиционных материалов различного назначения на основе древесного сырья различного размерно-качественного состава, включая отходы лесозаготовительных и деревообрабатывающих производств.

Код компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3
ПК-4	готовность обосновывать принятие конкретного технического решения при разработке технологических процессов и изделий, а также выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - научные основы технологии древесных композиционных материалов; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - обосновывать технологии с учетом экологических последствий; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - готовностью принятия конкретного технического решения при производстве композиционных материалов
ПК-7	способность выявлять и устранять недостатки в технологическом процессе и используемом оборудовании подразделения	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - технологические процессы и применяемое оборудование; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выявлять недостатки в технологии древесных композиционных материалов; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - способностью устранять недостатки технологии и применяемого оборудования в технологии композиционных материалов
ПК-13	владение методами комплексного исследования технологических процессов, учитывающих принципы энерго- и ресурсосбережения и защиты окружающей среды	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы комплексного исследования технологических процессов производства композиционных материалов; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять методы исследования технологических процессов с учетом энергосбережения и ресурсосбережения и защиты окружающей среды; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - способностью учитывать принципы энерго- и ресурсосбережения и защиты окружающей среды при комплексном исследовании процессов получения композиционных материалов

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1. В. ДВ.09.01 Технология композиционных материалов относится к элективной части.

Дисциплина Технология композиционных материалов базируется на знаниях,

полученных при изучении таких учебных дисциплин, как: Технология лесопильно-деревообрабатывающих производств, Технология клееных материалов и древесных плит, Химия, Полимерные материалы, Оборудование отрасли.

Основываясь на изучении перечисленных дисциплин, Технология композиционных материалов представляет основу для преддипломной практики и подготовки к государственной итоговой аттестации.

Такое системное междисциплинарное изучение направлено на достижение требуемого ФГОС уровня подготовки по квалификации бакалавр.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Распределение объема дисциплины по формам обучения

Форма обучения	Курс	Семестр	Трудоемкость дисциплины в часах						Курсовая работа (проект), контрольная работа, реферат, РГР	Вид промежуточной аттестации
			Всего часов	Аудиторных часов	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Очная	4	8	108	48	24	-	24	60	кр	зачет
Заочная	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Заочная (ускоренное обучение)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Очно-заочная	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

3.2. Распределение объема дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости

Вид учебных занятий	Трудоемкость (час.)	в т.ч. в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)	Распределение по семестрам, час
			8
1	2	3	4
I. Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	48	7	48
Лекции (Лк)	24	7	24
Лабораторные работы (ЛР)	24	-	24
Контрольная работа	+	-	+
Групповые (индивидуальные) консультации	+	-	+
II. Самостоятельная работа обучающихся (СР)	60	-	60
Подготовка к лабораторным работам	24	-	24
Подготовка к зачету в течение семестра	26	-	26
Выполнение контрольной работы	10	-	10
III. Промежуточная аттестация зачет	+	-	+
Общая трудоемкость дисциплины	час. зач. ед.	108	108
		3	3

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий

- для очной формы обучения:

№ раз- дела и темы	Наименование раздела и тема дисциплины	Трудоем- кость, (час.)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоёмкость; (час.)		
			учебные занятия		самостояте льная работа обучаю- щихся
			лекции	лаборато рные работы	
1	2	3	4	5	6
1.	Классификация древесных композиционных материалов	9	3	-	6
2.	Модифицирование древесины	15	5	-	10
3.	Технология древесно-полимерных материалов (ДПМ)	39	8	12	19
3.1	Виды продукции, состав композиций	17	3	-	14
3.2.	Технологические процессы получения ДПМ	22	5	12	5
4.	Композиционные материалы на минеральных вяжущих	45	8	12	25
4.1	Древесные наполнители, минеральные вяжущие и химические добавки	8	2	-	6
4.2	Технология изготовления древесно-минеральных материалов	37	6	12	19
ИТОГО		108	24	24	60

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

№ разде ла и тем ы	Наименование раздела и темы дисциплины	Содержание лекционных занятий	Вид занятия в интерактивно й, активной, инновационной формах, (час.)
1	2	3	4
1.	Классификация древесных композиционных материалов	Общие сведения. Классификация по виду наполнителя. Размерно-качественная характеристика древесных наполнителей. Классификация по природе матрицы; по области применения.	
2.	Модифицирование древесины	Способы модифицирования, модификаторы и их свойства. Технология модифицирования древесины. Свойства и применение модифицированной древесины. Применение измельченной древесины: получение пьезотермопластиков и лигноуглеводных пластиков.	Дискуссия (3ч)
3.	Технология древесно-полимерных материалов (ДПМ)		
3.1	Виды продукции, состав композиций	Основные виды древесно-полимерных материалов. Основные виды масс древесных прессовочных. Виды древесных наполнителей, синтетических связующих, модифицирующих добавок. Состав композиций.	

3.2	Технологические процессы получения ДПМ	Основные операции технологического процесса получения масс древесных прессовочных. Технологические схемы изготовления масс древесных прессовочных. Технологические схемы изготовления древесно-клеевых композиций и изделий из них. Прессование масс древесных прессовочных в пресс-формах. Методы и режимы прессования. Способы производства формованных изделий	Дискуссия (2ч)
4.	Композиционные материалы на минеральных вяжущих		
4.1	Древесные наполнители минеральные вяжущие и химические добавки	Виды материалов. Характеристика исходных компонентов. Механизм образования древесно-минеральных материалов.	
4.2	Технология изготовления древесно-минеральных материалов	Цементно-стружечные плиты. Арболит. Ксилолит. Опилкобетон. Строительный брус. Гипсоволокнистые плиты	Представление видеоматериала в по технологии гипсоволокнистых и цементно-стружечных плит (2ч)

4.3. Лабораторные работы

<i>№ п/п</i>	<i>Номер раздела дисциплины</i>	<i>Наименование тем Лабораторных работ</i>	<i>Объем (час.)</i>	<i>Вид занятия в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)</i>
1	3.	Изготовление и оценка качества древесных пресс-масс	12	-
2	4.	Изготовление и оценка качества древесных композиционных материалов на основе минеральных вяжущих веществ	12	-
ИТОГО			24	-

4.4. Практические занятия

Учебным планом не предусмотрены

4.5. Контрольные мероприятия: контрольная работа

Цель: научиться разрабатывать технологический процесс производства арболита.

Структура:

Введение

1. Механизм образования композиционного материала на основе цемента
2. Характеристика арболита и исходных компонентов
3. Подбор и расчет компонентов арболитовой смеси
4. Назначение режима формования и выдержки арболита.
5. Разработка и описание технологии получения арболита

Основная тематика: Разработка технологии получения арболита

Рекомендуемый объем: 12-15 листов

Выдача задания, прием кр проводится в соответствии с календарным учебным графиком.

Оценка	Критерии оценки контрольной работы
зачтено	Обучающийся глубоко и прочно усвоил материал, связанный с получением композиционных древесных материалов на минеральных вяжущих, владеет терминологией. Технология разработана верно, расчеты выполнены правильно.
не зачтено	Незначительная степень усвоения теоретического материала по теме получения композиционных древесных материалов на минеральных вяжущих, терминологией не владеет. Расчеты произведены с ошибками, в разработанной технологии имеются существенные неточности.

5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<i>№, наименование разделов дисциплины</i>	<i>Компетенции</i>	<i>Кол-во часов</i>	<i>Компетенции</i>			<i>Σ комп.</i>	<i>t_{ср} час</i>	<i>Вид учебных занятий</i>	<i>Оценка результатов</i>
			<i>ПК</i>						
			<i>4</i>	<i>7</i>	<i>13</i>				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1. Классификация древесных композиционных материалов		9	+	-	-	1	9	Лк, СР	Зачет
2. Модифицирование древесины		15	+	+	+	3	5	Лк, СР	Зачет
3. Технология древесно-полимерных материалов (ДПМ)		39	+	+	+	3	13	Лк, ЛР, СР	Зачет
4. Композиционные материалы на минеральных вяжущих		45	+	+	+	3	15	Лк, ЛР, СР	Контрольная работа, зачет
<i>всего часов</i>		108	42	33	33	3	36		

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Волынский, В. Н. Технология древесных плит и композитных материалов: учебно-справочное пособие / В. Н. Волынский. - Санкт-Петербург: Лань, 2010. - 336 с.
<https://e.lanbook.com/book/1927#authors>
2. Поздняков, А. А. Прочность и упругость композиционных древесных материалов: учебное пособие / А. А. Поздняков. - М.: Лесная промышленность, 1988. - 133 с.
3. Щербаков, А.С. Технология древесных композиционных материалов: учебное пособие / А.С. Щербаков, И.А. Гамова, Л. В. Мельникова.- М.: Экология, 1992.- 189 с.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Наименование издания	Вид занятия	Количество экземпляров в библиотеке, шт.	Обеспеченность, (экз./чел.)
1	2	3	4	5
Основная литература				
1.	Волынский, В. Н. Технология древесных плит и композитных материалов: учебно-справочное пособие / В. Н. Волынский. - Санкт-Петербург: Лань, 2010. - 336 с.	Лк, ПЗ, СР	100	1,0
2.	Глебов, И.Т. Технология и оборудование для производства и обработки древесных плит/ И.Т. Глебов.- Санкт-Петербург: Лань, 2017.- 240 с. https://e.lanbook.com/book/92945#authors	Лк, СР	ЭР	1,0
Дополнительная литература				
3.	Мельникова, Л.В. Технология композиционных материалов из древесины : учебник для студентов вузов / Л. В. Мельникова. - 2-е изд., испр. и доп. - М: МГУЛ, 2004. - 234 с.	Лк, ПЗ, СР	80	1,0
4.	Чельшева, И.Н. Технология композиционных материалов. Методические указания к выполнению лабораторных работ / И.Н. Чельшева.- Братск. ГОУ ВПО «БрГУ»- 2010.- 36с.	ПЗ, кр, СР	65	1,0
5.	Денисов, С.В. Физико-механические процессы при производстве древесных композиционных материалов: лабораторный практикум/ С.В. Денисов, Н.П. Плотников, Г.П. Плотникова.- Братск: БрГУ, 2013.- 48с.	ПЗ, СР	24	1,0
6.	Композиционные материалы, модифицированные продуктами сульфатно-целлюлозного производства: сборник научных трудов.- Братск: БрИИ, 1989.-157с.	Лк, СР	50	1,0

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Электронный каталог библиотеки БрГУ
http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID=.
2. Электронная библиотека БрГУ <http://ecat.brstu.ru/catalog> .
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»
<http://biblioclub.ru> .
4. Электронно-библиотечная система «Издательство «Лань» <http://e.lanbook.com> .

5. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru> .
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru> .
7. Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ) <https://uisrussia.msu.ru/> .
8. Национальная электронная библиотека НЭБ <http://xn--90ax2c.xn--p1ai/how-to-search/>

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

Лабораторная работа № 1

Изготовление и оценка качества древесных пресс-масс

Цель работы: Изготовление образцов древесного композиционного материала- древесных прессовочных масс, являющихся разновидностью древесно-полимерных материалов (МДП) и оценка качественных показателей полученного материала.

Задание:

1. Ознакомиться с требованиями к древесным наполнителям композиционных материалов.
2. Произвести расчет компонентов пресс-масс заданной марки (вариант указывает преподаватель).
3. Обосновать выбор технологических параметров режима прессования.
4. Изготовить необходимое количество образцов пресс-масс.
5. Произвести определение физических показателей образцов: плотность, влажность, водопоглощение.
6. Произвести определение механических показателей образцов: предел прочности при сжатии, твердость, предел прочности при статическом изгибе.

Композиционными называют материалы, которые состоят из двух или нескольких взаимно нерастворимых компонентов (фаз), имеющих между собой границу раздела и адгезионное взаимодействие. Одну из фаз именуют матрицей, другую – армирующим элементом, или наполнителем (заполнителем). К древесным композиционным материалам относят материалы, наполненные древесиной в различных ее видах. Роль матрицы выполняет связующее (вяжущее), в которое включен каркас из древесных частиц. Древесный наполнитель придает прочность материалу, воспринимая механические нагрузки, связующее (вяжущее) отвечает за стабильность древесины при сорбции и десорбции влаги, заполняя ее поры и пустоты, и является веществом, осуществляющим адгезионное взаимодействие.

В зависимости от *вида наполнителя* современные композиционные материалы подразделяют на три группы.

К первой группе относятся материалы на основе массивной древесины. Представитель этой группы – **модифицированная древесина**. Модифицирование – это процесс направленного изменения природных свойств древесины. Сочетание механического уплотнения древесины с одновременным нагревом (прессование) и различными физико-химическими методами модифицирования (пропитка минеральными маслами, ацетилирование, модифицирование формальдегидом, карбамидом, аммиаком, различными олигомерами и т. д.) позволяет получать материалы с очень высокими механическими, физическими, эксплуатационными свойствами и повышенной

формостабильностью.

Во вторую группу входят **композиционные материалы на основе лущеного шпона**, пропитанного синтетической смолой и спрессованного при высокой температуре и давлении с получением пластика.

К третьей группе относятся **материалы, наполненные древесными частицами различной дисперсности**. Эту группу представляют специально полученные древесные частицы или отходы деревообрабатывающих производств:

- древесные волокна длиной до 40 мм, толщиной и шириной до 0,25 мм используются для получения древесноволокнистых (ДВП) и гипсоволокнистых (ГВП) плит;
- дробленка древесная игольчатой формы с поперечными размерами 3-5 мм и максимальной длиной до 25 мм входит в состав арболита;
- древесная шерсть применяется для производства фибролита и представляет собой ленты длиной 500 мм, шириной 2...5 мм и толщиной 0,2...0,7 мм;
- резаная стружка получается на специальных стружечных станках с размерами по длине до 40 мм, по толщине до 0,8 мм, по ширине до 12 мм. Используется в производстве древесностружечных плит (ДСП), цементно-стружечных плит (ЦСП), плит на каустическом магнезите, изделий из древесно-прессовочных масс и древесно-клеевых композиций;
- стружка в виде отходов получается в процессе механической обработки древесины на продольно-фрезерных, фрезерных и других деревообрабатывающих станках. Размеры: длина до 12 мм, ширина до 35 мм и толщина от 0,1 до 1,45 мм. Служит наполнителем для отдельных видов арболита и изделий из древесно-прессовочных масс;
- опилки используются для производства гипсоопилочных блоков, опилкобетона, ксилолита, изделий из древесно-прессовочных масс, лигноуглеводных пластиков. Опилки образуются при продольном и поперечном пилении лесоматериалов, пиломатериалов, заготовок различной влажности. Размеры опилок: длина до 5 мм, ширина до 2,5 мм и толщина от 0,1 до 2,1 мм;
- древесная крошка – частицы, полученные дроблением некондиционных кусков лущеного шпона (отходов фанерного производства). Длина частиц 50...80, ширина 5...10, толщина до 1,8 мм. Находит применение для получения древесно-прессовочных масс;
- кора в виде частиц, измельченных до размеров 10...40 мм по длине, может быть использована для производства теплоизоляционного материала – королита.

Природное происхождение матрицы позволяет все композиционные материалы разделить на 3 группы.

К первой группе могут быть отнесены материалы, в которых в качестве матрицы (связующего) применяются синтетические полимеры – фенолформальдегидные, карбамидоформальдегидные и др. синтетические полимеры, лаки бакелитовые, олигомеры и мономеры. К таким композиционным материалам относится модифицированная древесина, древеснослоистые пластики, изделия из древесно-клеевых композиций, массы древесно-прессовочные, ДСП.

Во второй группе находятся композиционные материалы, матрицы которых являются неорганическими вяжущими веществами - клинкерные цементы, гипс, магнезиальные вяжущие. Представители этой группы – гипсоволокнистые плиты, фибролит, опилкобетон, цементно-стружечные плиты, арболит.

В третью группу могут быть включены материалы, матрицы которых представляют собой природные клеящие вещества или продукты гидролитического расщепления углеводородного комплекса древесины. Группу таких материалов представляют пьезотермопластики, лигноуглеводные пластики, твердые древесноволокнистые плиты.

В зависимости от плотности композиционные материалы и изделия можно условно разделить на две группы: легкие, имеющие плотность менее 1200 кг/м³, и тяжелые со средней плотностью более 1200 кг/м³. Легкие – это модифицированная древесина, ДВП, ДСП, гипсостружечные и гипсоволокнистые плиты, фибролит, арболит, королит,

гипсоопилочные блоки, тырсолит, изделия из древесно-клеевых композиций. Тяжелые – ЦСП, плиты на каустическом магнезите, пьезотермопластики, лигноуглеводные древесные пластики, строительный брус. Композиционные материалы и изделия (детали) можно классифицировать и в зависимости от области применения. В строительстве используют материалы на основе минеральных вяжущих. Модифицированная древесина применяется в строительстве, производстве мебели, машиностроении. Древесно-слоистый пластик используется в машиностроении, электротехнической, радиотехнической, горно-добывающей и легкой промышленности, изделия из древесных пресс-масс применяются в мебельной, тарной промышленности и машиностроении.

Таблица 1

Характеристика основных компонентов по маркам пресс-масс

Обозначение композита	Древесный наполнитель	Матрица-связующее	Антифрикционная добавка
МДПК-Б	Частицы березового шпона размерами, мм, не более: по длине - 80, » ширине - 10, » толщине - 0,8, с содержанием частиц длиной от 25 до 80 мм не более 10 % общей массы	Бакелитовые лаки	-
МДПК-Ба			Смесь стеарата кальция, жирных кислот (ДЖК) и окиси цинка
МДПК-В ₄	Частицы березового шпона размерами, мм, не более: по длине - 80, » ширине - 10, » толщине - 1,8, с содержанием частиц длиной от 25 до 80 мм не более 10 % общей массы	Водорастворимые фенолоформальдегидные смолы или их смесь с фенолоспиртами	-
МДПК-В ₅			-
МДПК-Ва			Смесь измельченных отходов фторопластов Д и 4Д и окиси цинка
МДПК-Вг	Частицы березового шпона размерами, мм, не более: по длине - 50, » ширине - 5, » толщине - 1,8, с содержанием частиц длиной менее 2 мм не более 5 % общей массы		Скрытокристаллический графит
МДПС-М	Стружки лиственных пород, смесь стружек лиственных и хвойных пород, смесь стружек с опилками, размерами, мм, не более: по длине - 15, » ширине - 5, » толщине - 2	Карбамидоформальдегидные смолы	-
МДПО-Б	Опилки лиственных пород, смесь опилок лиственных и хвойных пород древесины, прошедшие через сито с отверстиями не менее 3 мм	Бакелитовые лаки	-
МДПО-Ба			Смесь измельченных отходов фторопластов Д и 4Д и окиси цинка
МДПО-В		Водорастворимые фенолоформальдегидные смолы	-
МДПО-Ва			Смесь измельченных отходов фторопласта 4Д и окиси цинка

В зависимости от состава древесно-полимерных материалов различают типы и марки в соответствии с действующим ГОСТ 11368 «Массы древесные прессовочные. Технические

условия». Обозначения марок МДП содержат информацию о размере частиц древесного наполнителя (размеры древесного наполнителя представлены в табл.1): МДПК – массы древесные прессованные, содержащие частицы шпона в виде крошки; МДПС – содержащие стружку и МДПО – содержащие опилки. Дополнительно последняя буква в обозначении марки характеризует применяемое связующее вещество: Б – бакелитовые лаки; В – водорастворимые фенолформальдегидные смолы; М – карбамидоформальдегидные смолы малой водостойкости.

Дозирование компонентов. В зависимости от марки МДП, назначения и технологии переработки в их состав входят различные компоненты в заданных соотношениях. Потребное количество компонентов на одно изделие (замес) ведется исходя из процентного (массового) их содержания в древесной пресс-массе. Для обеспечения этих соотношений применяют дозирование компонентов. Чаще всего наполнитель и химические добавки дозируют по весу, а связующие – по объему.

Совмещение частиц древесного наполнителя и связующих. В производстве древесно-прессовочных масс процессы смешивания и пропитки наполнителя связующим происходят одновременно. Следовательно, эту операцию правильнее называть совмещением. Совмещение частиц древесины со связующим – важнейшая операция технологического процесса, обеспечивающая как технологические (текучесть, скорость отверждения, длительность вязкотекучего состояния), так и физико-механические (прочность, плотность, водопоглощение) свойства МДП и изделий из них. Рациональное совмещение древесных частиц со связующим позволяет сэкономить синтетические смолы, стоимость которых составляет от 48 до 55% себестоимости МДП. В результате совмещения древесных наполнителей с жидкими полимерными связующими последние покрывают наружные поверхности и некоторую часть внутренних поверхностей древесных частиц. Толщина слоя возрастает при повышении содержания связующего, уменьшении удельных поверхностей древесных частиц и степени их покрытия связующим. Увеличение толщины слоя связующего на поверхности улучшает текучесть пресс-массы. В технологическом процессе производства МДП для достижения высокого качества продукции при минимальном расходе связующего необходимо применять частицы с минимальными размерами по толщине при достаточно большой длине. Это обеспечивает минимальную наружную поверхность. Минимизации расхода связующего способствует уменьшение возможности проникновения связующего в межфибриллярные промежутки и капилляры. Наиболее эффективными путями решения проблемы в целом являются смешивание древесных наполнителей с сухим связующим, а также скоростное смешивание с жидким связующим. Совмещение частиц древесины со связующим осуществляют способами вымачивания, «динамической» пропитки и смешивания.

Количество компонентов на получение одного замеса в смесителе периодического действия определяют по следующим формулам.

Расход древесных частиц определённой влажности определяется, кг:

$$G_w = \frac{100lbh\rho(100 + W_0)K_{g.r.}}{(100 + W_{об})(100 + p)},$$

где l, b, h – соответственно длина, ширина и толщина образца, м; ρ – плотность образца, кг/м³; W_0 – влажность древесных частиц (опилок, стружек...) %; $W_{об}$ – влажность готового образца (принимается по заданию, %); p – массовая доля связующего в пересчёте на абсолютно сухое вещество, %; $K_{g.r.}$ – коэффициент, учитывающий потери древесных частиц ($K_{g.r.}=1,01\dots 1,1$).

Расход матрицы – связующего (синтетической смолы) в жидком виде ($G_{ж.с.}$), кг

$$G_{ж.с.} = \frac{10^4 \rho \cdot l \cdot b \cdot h \cdot K_n \cdot p}{K \cdot (100 + W_{об}) \cdot (100 + p)},$$

где K_n – коэффициент, учитывающий потери смолы при приготовлении связующего, принять 10..15%; K – концентрация связующего, %, принимается по заданию; остальные обозначения – см. предыдущую формулу.

Для синтетических связующих концентрацию определяют гравиметрическим способом; для карбамидоформальдегидных смол возможно определение концентрации смолы с использованием рефрактометра.

Расход отвердителя, при использовании карбамидоформальдегидных смол, ($G_{\text{отв.}}$) определяется по формуле, кг:

$$G_{\text{отв.}} = \frac{G_{\text{ж.с.}} \cdot P_{\text{отв.}}}{100},$$

где $P_{\text{отв.}}$ – массовая доля отвердителя NH_4Cl в сухом состоянии, принимается в зависимости от значения pH раствора смолы ($P_{\text{отв.}}=0,5\dots2\%$).

Расход растворителя (воды, фенолспиртов) для доведения раствора смолы до рабочей концентрации определяется, кг:

$$G_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{G_{\text{ж.с.}} \cdot (K - K_1)}{K},$$

где K – концентрация исходной смолы, %; K_1 – рабочая концентрация смолы, % (по заданию преподавателя).

Методы испытания древесных пресс-масс

Основными физико-механическими показателями в соответствии с ГОСТ 11368-89 «Массы древеснопрессовочные. Технические условия» являются следующие: влажность (массовая доля влаги и летучих веществ), плотность, водопоглощение, предел прочности при статическом изгибе, предел прочности при сжатии, ударная вязкость, твердость. Существует ряд дополнительных показателей, таких как масло-, бензино-, и кислотостойкость, водопоглощение в кипящей воде, теплоёмкость, удельное электрическое сопротивление, тангенс угла диэлектрических потерь, диэлектрическая проницаемость, коэффициент трения без смазки, износ при трении по стали, абразивный износ и др. Основные показатели физико-механических свойств древесных пресс-масс различных марок представлены в табл.1.

Образцы для испытаний, указанных ниже, должны иметь следующие размеры, мм:

плотность.....	160x15x10
ударная вязкость.....	120x15x10
водопоглощение.....	50x15x8
предел прочности:	
при статическом изгибе.....	160x15x8
при сжатии.....	30x15x10

Влажность (массовую долю влаги),%, определяют гравиметрическим методом (высушивание в сушильном шкафу до абсолютно сухого состояния при температуре $103\pm 2^\circ\text{C}$) средней пробы прессовочной массы.

Плотность, ρ , кг/м³, определяют методом обмера и взвешивания образцов.

Водопоглощение определяют по привесу образца после его погружения в воду на 24 ч при температуре 20°C . Водопоглощение A , %, рассчитывают по следующей формуле:

$$A = \frac{m - m_1}{m_1} \cdot 100\%,$$

где m_1 – масса образца до погружения в воду, г; m – масса образца после выдержки в воде, г.

Предел прочности при статическом изгибе определяют, нагружая посередине образец, свободно лежащий своей широкой стороной на двух опорах, с помощью нагружающего наконечника, движущегося с постоянной скоростью относительно опор. Нагружение продолжается до разрушения образца. Предел прочности при статическом изгибе $\delta_{\text{изг}}$, МПа, рассчитывают по следующей формуле:

$$\delta_{\text{изг.}} = \frac{3p_{\text{max}} \cdot l}{2bh^2}$$

где p_{max} – разрушающее усилие, Н; l – расстояние между опорами, мм; b – ширина образца, мм; h – толщина образца, мм. Результат округляется с точностью до целого числа.

Предел прочности при сжатии определяют, поместив образец, вырезанный из бруска, между двумя сближающимися при постоянной скорости параллельными плитами. Предел прочности при сжатии $\delta_{\text{сж.}}$, Па, рассчитывают по следующей формуле:

$$\delta_{\text{сж.}} = \frac{P_{\text{max}}}{S},$$

где P_{max} – разрушающее усилие, Н; S – исходная площадь сечения образца м^2 . Результат округляется с точностью до целого числа.

Ударная вязкость определяется на образце без надреза при скорости молота в момент удара 2,9 м/с. Испытания проводят ударом молота по середине образца, свободно лежащего на двух опорах маятникового копра. Образец разрушается под действием свободно падающего маятника, вращающегося вокруг горизонтальной оси. Определяют работу, затраченную на разрушение образца, по разности энергии маятника до и после удара по образцу. Для определения ударной вязкости α , кДж/м^2 , используют следующую зависимость:

$$\alpha = \frac{A}{S},$$

где A – работа, затраченная на разрушение образца, кДж ; S – площадь поперечного сечения образца в плоскости удара, м^2 .

Твёрдость определяют с приложением нагрузки 960 Н перпендикулярно плоскости образца. Метод основан на измерении глубины вдавливания шарика определенного диаметра в испытуемый образец под действием заданной силы. По окончании испытания проводят измерение максимальной глубины отпечатка.

Твёрдость K , Па, рассчитывают по следующей формуле:

$$K = \frac{P}{\pi \cdot D \cdot h},$$

где P – нагрузка, прилагаемая к шарикам 960 Н; D – диаметр шарика, м; h – глубина отпечатка, м.

Таблица 1

Основные показатели МДП различных марок (ГОСТ 11368-89)

Наименование показаний	Значение для марок			
	МДПК-Б	МДПК-В	МДПС-М	МДПО-В
Массовая доля летучих веществ, %	6...10	6...10	9...11	7...11
Плотность, кг/м^3	1300...1380		1220..1280	1320..1380
Водопоглощение в холодной воде, не более, %	3,0	4,0	-	5,0
Предел прочности при статическом изгибе, не менее, МПа	88	83	44	59
Предел прочности при сжатии, не менее, МПа	98	88	108	88
Ударная вязкость, не менее, кДж/м^2	215	205	205	190
Твёрдость, не менее, МПа	35	40	35	35

Порядок выполнения:

1. Ознакомиться требованиями к размерно-качественным характеристикам древесных наполнителей композиционных материалов
2. Произвести расчет компонентов пресс-масс заданной марки (вариант указывает преподаватель).
3. Обосновать выбор технологических параметров режима прессования.
4. Изготовить необходимое количество образцов пресс-масс.
5. Произвести определение физических показателей образцов: плотность, влажность, водопоглощение.
6. Произвести определение механических показателей образцов: предел прочности при сжатии, твердость, предел прочности при статическом изгибе.

Форма отчетности: конспект, который включает в себя краткие теоретические сведения о древесных композиционных материалах. Основное внимание следует уделить размерным показателям древесины и её качеству при использовании в качестве наполнителя

композитов. Расчет компонентов смеси производится по указанной преподавателем марке МДП. Формулы для расчета компонентов смеси и расчета показателей качества полученных образцов при испытаниях следует привести полностью с расшифровкой всех данных, используемых для расчета. Необходимые дополнительные сведения следует самостоятельно найти в соответствующей справочной литературе. Результаты расчетов, выполненные по указанному преподавателем варианту, представляются в виде текста с указанием нормированных значений и необходимыми пояснениями.

Задания для самостоятельной работы:

1. Ознакомиться с размерно-качественной характеристикой исходного древесного сырья для получения модифицированной древесины.
2. Ознакомиться со способами определения теплофизических, диэлектрических и антифрикционных свойств древесных композиционных материалов
3. Изучить влияние параметров режимов прессования на качество древесных композиционных материалов.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

Перед каждой лабораторной работой обучающийся должен подготовить соответствующий теоретический материал по лекционным записям, на лабораторном занятии пополнить его, ознакомиться с заданием, материалами и рекомендуемой литературой для выполнения работы. Ориентируясь на порядок выполнения задания, приступить к выполнению работы.

Для повышения уровня теоретической и практической подготовки каждая лабораторная работа содержит контрольные вопросы и список литературы. Студент отвечает на контрольные вопросы при защите лабораторной работы.

Рекомендуемые источники

1. ГОСТ 12431-72 Сырье древесное для масс древесных прессовочных. Технические условия
 2. ГОСТ 901-78 Лаки бакелитовые. Технические условия
 3. ГОСТ 20907-75 Смолы фенолоформальдегидные. Технические условия
 4. ГОСТ 14231 Смолы карбамидоформальдегидные. Технические условия
- Основная литература
1. Волынский, В. Н. Технология древесных плит и композиционных материалов: учебно-справочное пособие / В. Н. Волынский. - Санкт-Петербург: Лань, 2010. - 336 с.
- Дополнительная литература
1. Чельшева, И.Н. Технология композиционных материалов. Методические указания к выполнению лабораторных работ / И.Н. Чельшева.- Братск. ГОУ ВПО «БрГУ»- 2010.- 36с.
 2. Денисов, С.В. Физико-механические процессы при производстве древесных композиционных материалов: лабораторный практикум/ С.В. Денисов, Н.П. Плотников, Г.П. Плотникова.- Братск: БрГУ, 2013.- 48с

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Дать характеристику древесных композиционных материалов.
2. По каким критериям классифицируются древесные композиционные материалы?
3. Указать основные критерии, которые определяют назначение древесных наполнителей.
4. Указать размерные характеристики древесных наполнителей для изготовления композиционных материалов на основе дисперсных частиц древесины.
5. Какие исходные данные необходимы для расчета количества древесного наполнителя?
6. Какие исходные данные необходимы для расчета количества связующего?
7. Какие исходные данные необходимы для расчета количества отвердителя и добавок?
8. Как определить потребность в растворителе (разбавителе)?
9. Как определить вид связующего по маркировке древесных пресс-масс?
10. Какие древесные частицы (указать размерно-качественную характеристику)

применяются для изготовления масс древесных прессовочных?

11. Перечислить нормируемые показатели качества изделий из древесных пресс масс.
12. Указать размеры образцов для испытаний пресс- масс
13. Порядок расчета влажности, плотности и водопоглощения образцов
14. Порядок расчета прочности при статическом изгибе, при сжатии.
15. Порядок расчета твердости и ударной вязкости образцов

Лабораторная работа № 2

Изготовление и оценка качества древесных композиционных материалов на основе минеральных вяжущих веществ

Цель работы: Изготовление и оценка качества древесных композиционных материалов на основе минеральных вяжущих веществ

Задание: 1. Познакомиться с информацией по арболиту; 2. Расчетным путем определить количество компонентов арболитовой смеси для изготовления образцов кубической формы заданной марки арболита; 3. Изготовить необходимое количество образцов арболита заданной марки; 4. Произвести испытания образцов и определить качество полученных образцов

Арболит – это композиционный материал, относящийся к группе крупнопористых легких бетонов, основными составляющими которого являются органические заполнители и минеральные вяжущие. Органический наполнитель снижает плотность, коэффициент теплопроводности, повышает звукоизолирующие свойства, улучшает обрабатываемость режущим инструментом. Минеральные вяжущие придают прочность, био-, огне- и морозостойкость. Арболит в зависимости от средней плотности в высушенном до постоянной массы состоянии подразделяется на: теплоизоляционный - средней плотностью до 500 кг/м³; конструкционный - средней плотностью свыше 500 (до 850) кг/м³.

Арболит предназначается для изготовления теплоизоляционных и конструкционных изделий, применяемых в зданиях различного назначения с относительной влажностью воздуха помещений не более 60% и при отсутствии агрессивных газов. Из арболита можно изготовить крупноформатные стеновые панели, стеновые блоки, плиты перекрытий, перегородки, плиты для полов, а также другие строительные конструкции и детали. Кроме того, допускается применять арболит для ограждающих конструкций из ячеистых бетонов при соблюдении требований строительных норм и правил по защите строительных конструкций от коррозии, а также требований ГОСТ 19222.

Арболит разделяется на марки 5, 10, 15 (для теплоизоляционных целей) и 25, 35, 50 (для конструкционно-теплоизоляционных целей). Марка соответствует пределу прочности при сжатии (кг/см²) контрольных образцов, затвердевших при температуре 18...25°C и относительной влажности воздуха 60...80% через 28 суток после формования. Влажность арболита в изделиях при отгрузке их потребителю не должна превышать 25%.

Таблица 1

Средняя плотность арболита в зависимости от вида древесного заполнителя

Вид арболита	Класс по прочности на сжатие	Марка по прочности при осевом сжатии	Средняя плотность арболита, кг/м ³			
			На измельченной древесине	На костре льна или дробленых стеблях хлопчатника	На костре конопли	На дробленой рисовой соломе
Теплоизоляционный	В 0, 35	М 5	400-500	400-450	400-450	500
	В 0, 75	М 10	450-500	450-500	450-500	-
	В 1, 0	М 15	500	500	500	-
Конструкционный	В 1, 5	-	500-650	550-650	550-650	600-700
	В 2, 0	М 25	500-700	600-700	600-700	-
	В 2, 5	М 35	600-750	700-800	-	-
	В 3, 5	М 50	700-850	-	-	-

Одним из недостатков арболита является повышенное водопоглощение (60%); набухание арболита в воде составляет 0,25... 2,00%, поэтому во влажных средах необходима гидроизоляция изделия. Для защиты арболита его поверхность покрывается цементно-песчаным раствором и другими материалами. Одним из преимуществ арболита является его высокая удельная теплоемкость (в сухом состоянии 2,3 кДж/(кг · град)). Опыт эксплуатации жилых помещений из арболита на полярных станциях показал его высокую эффективность. При изготовлении стеновых элементов таких помещений из бетона их толщина должна быть не менее 1000 мм, против 400 мм из арболита.

Основные свойства арболита – плотность, прочность при сжатии в зависимости от вида заполнителя – представлены в табл.1.

Марка арболита по морозостойкости в изделиях конкретных видов в зависимости от режима их эксплуатации и климатических условий района строительства должна приниматься в соответствии с нормами проектирования и указывается в стандартах или технических условиях на конкретные изделия и не должна быть менее Мр-325. Характеристики арболита приведены в табл. 2.

Таблица 2.

Физико-механические характеристики арболита (ГОСТ 19222)

Показатели	Заполнитель	
	отходы лесопиления	отходы лесозаготовок
Средняя плотность, кг/м ³	400-800	500-850
Предел прочности при сжатии, МПа	0,5 – 1,0	
Предел прочности при статическом изгибе, МПа	0,7 – 1,0	
Модуль упругости, Мпа	250 – 2300	
Морозостойкость, не менее, циклы	25 – 50	
Водопоглощение, %	40 - 85	
Усадка, %	0,4 - 0,5	
Сорбционное увлажнение, % (при относительной влажности 40-90%)	4 - 8	4,5 - 12
Биостойкость	V группа	
Огнестойкость	Трудногораемый (огнестойкость 0,75-1,5 ч)	
Коэффициент звукопоглощения (при частотах звука от 125 до 2000 Гц)	0,17-0,6	

В состав композиции для изготовления арболита и изделий из него включаются:

* минеральное вяжущее, а именно: портландцемент, портландцемент с минеральными добавками, сульфатостойкий цемент - по ГОСТ 10178 и ГОСТ 222. Для теплоизоляционного арболита марка цемента должна быть не ниже 300, для конструкционного арболита применяется марка цемента выше 400;

* заполнители органического происхождения, а именно: измельченная древесина из отходов лесозаготовок, лесопиления и деревообработки хвойных пород - ель, сосна, пихта; лиственных пород - береза, осина, бук, тополь; а также костра конопли и льна, измельченные стебли хлопчатника и измельченная солома злаковых культур;

* химические добавки - вещества, являющиеся ускорителями твердения, порообразователями, пластификаторами, ингибиторами коррозии стали и др. (согласно ГОСТ 24211);

* вода по ГОСТ 23732.

Таблица 3

Показатели качества древесного заполнителя

Наименование показателя	Величина показателя
Содержание фракции 20/10	Не более 30 %
Содержание фракции 10/5	Не менее 60 %
Содержание фракции 5/2	Не более 5 %
Содержание фракции 2/0	Не более 5 %
Влажность древесного заполнителя	Не менее 40 %
Содержание коры	Не более 10 %
Содержание хвои и листьев	Не более 5 %
Содержание водорастворимых редуцирующих веществ	Не более 2 %

Основные размерно-качественные требования к органическим заполнителям:

* при использовании измельченной древесины: размеры древесных частиц не должны превышать по длине 40 мм, по ширине 10 мм, а по толщине 5 мм. Фракционный состав заполнителя определяется при проведении ситового анализа с использованием набора сит или лабораторного анализатора технологической щепы. Требования к фракционному составу заполнителя и его качественным показателям (ГОСТ 19222) и представлены в табл. 3.

* при использовании костры конопли и льна, измельченных стеблей хлопчатника и рисовой соломы: длина частиц не более 40 мм. В заполнителе не допускается присутствие инородных материалов (глина, камни, земля, куски льда).

Порядок выполнения:

1) ознакомиться с теоретическими сведениями по подбору компонентов состава арболитовой смеси
Основу метода подбора арболитовой композиции составляют треугольные диаграммы «состав - свойства» с симплексной системой координат. Симплексная система координат обладает свойством постоянства суммы независимых переменных. Для арболита это условие выглядит следующим образом:

$$\sum x = x_1 + x_2 + x_3 = const ,$$

где \sum - суммарная масса всех компонентов смеси в единице объёма арболита (1 м³); x_1, x_2, x_3 – соответственно масса минерального вяжущего, древесного заполнителя и воды в 1 м³ арболита.

Для удобства подбора количества компонентов арболитовой смеси при выполнении практической работы следует использовать сведения из табл. 4,5 и 6.

Таблица 4

Расход сухого органического заполнителя на 1 м³ арболита

Заполнитель	Расход заполнителя, кг/м ³ , в зависимости от класса (марки) арболита				
	В 0,35 (5)	В 0,75 (10)	В 1,0 (15)	В 2,0 (25)	В 2,5 (35)
Дробленка из отходов лесопиления и деревообработки хвойных и смешанных пород	160	180	200	220	240
Дробленка из отходов лесозаготовок и деревообработки хвойных пород	170	190	210	230	250

Таблица 5

Расход портландцемента марки М 400 на 1 м³ арболита

Заполнитель	Расход минерального вяжущего, кг/м ³ в зависимости от класса (марки)				
	В 0,35 (5)	В 0,75 (10)	В 1,0 (15)	В 2,0 (25)	В 2,5 (35)
Дробленка из отходов лесопиления и деревообработки хвойных и смешанных пород	260	280	300	330	360
Дробленка из отходов лесозаготовок и деревообработки хвойных пород	280	300	320	350	380

Таблица 6

Расход воды на 1 м³ арболита

Заполнитель	Расход воды, л/м ³ , в зависимости от класса (марки) арболита				
	В 0,35 (5)	В 0,75 (10)	В 1,0 (15)	В 2,0 (25)	В 2,5
Дробленка из отходов лесопиления и деревообработки хвойных и смешанных пород	280	300	330	360	400
Дробленка из отходов лесозаготовок и деревообработки хвойных пород	300	330	360	400	440

2). Произвести расчет по указанному преподавателем варианту задания, используя пример подбора состава арболита.

Допустим, что требуется определить состав арболита класса В 2,0, средняя плотность не выше 650 кг/м^3 в высушенном состоянии с применением древесной дробленки из отходов лесопиления и деревообработки хвойных пород и минерального вяжущего – портландцемента марки 400.

По табл. 5, 6, 7 определяем примерный расход основных компонентов арболитовой смеси: древесного заполнителя, цемента, и воды.

Количество органического заполнителя составит 220 кг; минерального вяжущего 330 кг и воды 360 кг (при условии изготовления 1 м^3 арболита).

Зная исходную влажность древесного заполнителя (дробленки), корректируем его расход. Масса влажного древесного заполнителя определяется из выражения:

$$m_1 = \frac{W * m_0}{100} + m_0,$$

где m_1 - масса влажного древесного заполнителя, кг; m_0 – масса сухого древесного заполнителя (из табл. 1.5), кг; $m_0 = 220 \text{ кг}$; W – влажность древесного заполнителя, %.

Допустим, что влажность древесной дробленки составляет 50%, тогда масса влажного древесного заполнителя составит 330 кг.

Масса цемента из табл. 5 составит $\text{Ц} = 330 \text{ кг}$.

Расход минерализатора – хлористого кальция - принимаем в количестве 2 % к весу цемента, т.е. $\text{CaCl}_2 = 0,02 \times 330 = 6,6 \text{ кг}$. Принимаем расход $\text{CaCl}_2 = 8 \text{ кг/м}^3$.

Расход воды из табл. 6 составляет $\text{В} = 360 \text{ л/м}^3$, из них 110 кг (л) поступает в арболитовую композицию вместе с влажным древесным заполнителем.

Установленные расходы материалов подсчитаны на 1 м^3 готовой продукции, следовательно, масса формовочной смеси составит

$$M = 220 + 330 + 360 + 8 = 918 \text{ кг/м}^3$$

Так как по условиям практической работы изготовлению подлежат образцы размерами $100 \times 100 \times 100 \text{ мм}$, при перерасчете расходов материалов на 1 образец следует уменьшить табличные показатели в 1000 раз, тогда расходы материалов составят:

Сухого древесного заполнителя	- 220 г
Цемента	- 330 г
Воды	- 360 мл
CaCl_2	- 8 г

Расход массы на I образец (кубик) $m = 918 \text{ г}$. Потери учитываются через коэффициент запаса для всех видов материалов принимается в пределах $K = 1,05 - 1,1$.

Производят расчет средней плотности арболита в возрасте 28 суток в сухом состоянии

$$\rho_{\text{ух}} = 1,15\text{Ц} + D_{\text{сух}} + \text{ХД},$$

где $\rho_{\text{ух}}$ - масса цемента с учетом связанной им воды при твердении; $D_{\text{сух}}$ - масса сухого заполнителя; ХД – масса химической добавки.

В нашем случае

$$\rho_{\text{сух}} = 1,15 * 330 + 220 + 8 = 608 \text{ кг/м}^3$$

При эксплуатационной влажности арболита 8 % в стенах зданий после длительного их просушивания, плотность составит

$$\rho_{8\%} = \frac{8 * 608}{100} + 608 = 656 \text{ кг/м}^3$$

Расчеты подтверждают, что эксплуатационная плотность арболита окажется примерно такой, какая была назначена в начале выполнения практической работы.

Изготовление образцов арболита

Лабораторные работы, связанные с использованием древесных отходов в качестве заполнителя в композиционных материалах следует начинать с определения влажности древесины. Влажность устанавливают либо путем просушивания в сушильном шкафу усредненной древесной навески (30 г), либо влагомером. После определения влажности исходной древесного заполнителя приступают к формированию рабочего состава заполнителя, для чего он подлежит рассеиванию на фракции на ситах с размером ячеек 40, 20, 10, 5 и 2 мм вручную или с использованием специального прибора -анализатора щепы. Для образцов используется дробленка фракции 10/5.

После подготовки рабочего состава заполнителя следует растворить в воде принятый тип минерализатора, например, хлористый кальций (CaCl_2 -плавленный). Минерализатор растворяется либо в заранее определенном количестве воды, потребном на один замес, либо в 1 литре воды. Минерализатор до растворения в воде взвешивают, а после растворения проверяют плотность образовавшегося раствора с помощью ареометров. Известная плотность раствора и содержание в нем минерализатора, в дальнейшем позволяет установить расход минерализатора на один замес по объему раствора.

Образцы арболита могут готовиться в металлических или деревянных формах, заранее смазанных отработанным (талловым) маслом. Размер образцов зависит от цели их изготовления. Обычный размер лабораторных образцов 100x100x100 мм.

Подготовка массы для изготовления арболита производится в следующем порядке:

- рабочая смесь дробленой древесины помещается в специальную ёмкость (мешалку);
- при перемешивании в ёмкость (мешалку) помещается заранее рассчитанное количество раствора минерализатора и воды; продолжительность контакта минерализатора с заполнителем - не менее 5 мин.;
- в ёмкость (мешалку) подается цемент порциями и вновь осуществляется перемешивание до получения однородного по виду состава. Приготовленная арболитовая композиция считается качественной, если частицы древесного заполнителя полностью покрыты цементным тестом и цементное «молоко» не стекает при формовании изделия.

После этого осуществляется взвешивание нужного количества формовочной смеси в пластмассовых чашах на весах (расход смеси на 1 образец - кубик устанавливают заранее). Арболитовая смесь подается в формы и уплотняется ручным прессом (трамбованием, вибрацией и т.д.) с фиксацией массы в формах с помощью крышек.

В фиксированном состоянии образцы выдерживают в течение 1 суток, после чего их извлекают из форм, взвешивают, измеряют и оставляют на стеллажах для последующего вызревания и испытаний.

Испытание образцов арболита

- Плотность, ρ , кг/м^3 , определяют методом обмера и взвешивания образцов.

$$\rho = \frac{m}{V}$$

где m - масса образца, кг; V - объём образца, м^3 .

Прочностные испытания

Готовые образцы-кубики арболита на прочность испытывают в возрасте 28 суток на 5-,10-тонном прессе. Испытания на прочность можно проводить и в другие сроки твердения, например, в возрасте 1, 3, 7, 14, 28 суток и в течение 1, 3, 10 лет. Испытания материала в различные сроки твердения позволяют судить об изменении прочности арболита во времени (кинетика нарастания прочности арболита).

Для испытания в промежуточные сроки твердения (1, 3, 7, 14 суток) готовят по 3 образца-близнеца. Прочность материала, $\sigma_{сж.}$, МПа, устанавливают по среднему показателю.

Для испытания в возрасте 28 суток готовят 6 образцов- близнецов. Класс прочности арболита при сжатии устанавливают как среднеарифметическое результатов шести разрушенных образцов.

$$\delta_{сж.} = \frac{P_{\max}}{S},$$

где P_{\max} – разрушающее усилие, Н; S –площадь поперечного сечения, м^2 .

. Водопоглощение

Образцы арболита взвешивают, медленно погружают в воду при температуре 18-20 °С. После суточного выдерживания образцы извлекают из воды, дают воде стечь, быстро обтирают фильтровальной бумагой и взвешивают. Затем снова помещают в воду. Взвешивания производят до тех пор, пока масса образцов не станет постоянной.

$$A = \frac{m - m_1}{m_1} \cdot 100\%,$$

где A – водопоглощение,%; m_1 – масса образца до погружения в воду, г; m – масса образца после выдержки в воде, г.

Набухание

Образцы арболита замеряют в трех направлениях по заранее наклеенным на образцы рискам. Замеряют как сухие образцы, так и после выдержки в воде. Если замеры производить ежедневно, то можно установить изменение размеров образцов арболита во времени (установить кинетику набухания арболита)

$$H = \frac{a - a_1}{a_1} \cdot 100\% ,$$

где Н – набухание, %; a_1 –линейный размер образца до погружения в воду, мм; а – линейный размер образца после выдержки в воде, мм.

Усадка

При замере размеров образцов арболита в разные сроки твердения, например, через 1, 3, 7, 14, 28 суток можно определить изменение размеров во времени (установить кинетику усадки арболита). Достоверность результатов должна подтверждаться за счет проведения параллельных испытаний (не менее трех параллельных испытаний на 1 срок твердения).

$$Y = \frac{a - a_1}{a} \cdot 100\% ,$$

где У- усадка, %; a_1 –линейный размер образца в различные сроки твердения, мм; а – исходный линейный размер образца, мм.

Сорбционное увлажнение

Пробы арболита весом 30 г. высушивают в сушильном шкафу до постоянного веса при $t=103\pm 2$ °С, помещают в стеклянные бюксы с открытыми крышками, взвешивают и устанавливают в эксикаторы над водой. В установленные сроки, через 2 суток в течений 14 дней, бюксы закрывают крышками и вновь взвешивают. Испытания прекращают при отсутствии прироста массы образцов. По разнице в массе между очередными взвешиваниями судят о кинетике сорбционного увлажнения арболита и его конечной величине.

$$A_c = \frac{m - m_1}{m_1} \cdot 100\% ,$$

где A_c – сорбционное увлажнение, %; m_1 – масса абсолютно сухого образца, г; m – масса образца после выдержки в эксикаторе над водой, г.

Результаты определения сорбционного увлажнения во времени рекомендуется представить в виде графической зависимости.

Работы по определению отдельных свойств арболита выполняются в процессе освоения дисциплины в течение учебного семестра в дни, установленные для лабораторных занятий или по согласованному с ведущим преподавателем графику.

Форма отчетности: конспект, который включает в себя краткие теоретические сведения об арболите; о классификации арболита и об особенностях расчета состава композиций для его производства. Следует охарактеризовать размерно-качественную характеристику древесного наполнителя и применяемых минерализаторов. Результаты расчетов количества компонентов для производства заданного объема арболита следует дополнить расчетами ожидаемой плотности при эксплуатации и в возрасте 28 суток. Результаты определения качественных показателей арболита следует привести в табличной форме с указанием нормативных показателей действующей нормативно-технической документации.

Задания для самостоятельной работы:

1. Ознакомиться с современными представлениями о механизме образования древесно-минеральных материалов.
2. Ознакомиться характеристиками и назначением химических добавок при производстве арболита.
3. Ознакомиться с технологическими схемами производства арболита.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

Перед выполнением лабораторной работы обучающийся должен подготовить соответствующий теоретический материал по лекционным записям и используя литературные источники, на занятии пополнить его, ознакомиться с заданием, материалами для выполнения работы. Ориентируясь на порядок выполнения задания, приступить к выполнению лабораторной работы. Для

совершенствования теоретических и практических знаний, каждая лабораторная работа содержит контрольные вопросы и список литературы. Обучающийся отвечает на контрольные вопросы при защите работы.

Рекомендуемые источники

1. ГОСТ 19222 -84 Арболит и изделия из него. Общие технические условия
2. СН 549-82 Инструкция по проектированию, изготовлению и применению конструкций и изделий из арболита

Основная литература

1. Волынский, В. Н. Технология древесных плит и композитных материалов: учебно-справочное пособие / В. Н. Волынский. - Санкт-Петербург: Лань, 2010. - 336 с.

Дополнительная литература

1. Мельникова, Л.В. Технология композиционных материалов из древесины : учебник для студентов вузов / Л. В. Мельникова. - 2-е изд., испр. и доп. - М: МГУЛ, 2004. - 234 с.
2. Чельшева, И.Н. Технология композиционных материалов. Методические указания к выполнению лабораторных работ / И.Н. Чельшева.- Братск. ГОУ ВПО «БрГУ»- 2010.- 36с.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Дать характеристику арболита как композиционного материала.
2. Перечислить основные требования к исходному сырью.
3. Чем вызвана необходимость особой подготовки древесного заполнителя?
4. Укажите состав арболитовой смеси и назначение химических добавок.
5. Дайте сравнительную характеристику способам формования изделий из арболита.
6. Перечислить физические показатели арболита и методы их определения.
7. Перечислить способы ускорения твердения арболита.
8. Что служит основой для расчета количества компонентов арболитовой смеси?.

9.2. Методические указания по выполнению контрольной работы

Тема Разработка технологии получения арболита.

Цель: научиться разрабатывать технологический процесс производства арболита

Структура контрольной работы:

Введение

1. Механизм образования композиционного материала на основе цемента
2. Характеристика арболита и исходных компонентов
3. Подбор и расчет компонентов арболитовой смеси
- 4 Назначение режима формования и выдержки арболита.
5. Разработка и описание технологии получения арболита

Механизм образования древесно-минеральных материалов на основе портландцемента

Сложный комплексный состав древесины и минерального вяжущего цемента предопределяет физико-химические процессы между различными компонентами композиции, оказывающие существенное влияние на гидратацию и твердение цемента, на кристаллизацию и структурообразование в цементном камне, на образование связей на границе раздела вяжущее – древесный наполнитель и, как следствие, на прочность композиционного материала.

Под действием воды и сильнощелочной жидкой фазы цемента (рН 12...14) происходит растворение и разложение гемицеллюлозных компонентов древесины. Продукты разложения уменьшают скорость схватывания цемента, а при достаточной их концентрации в растворе препятствуют образованию продуктов гидратации в цементе. К веществам, оказывающим отрицательное воздействие на цемент, относятся в первую очередь сахара, а также кислоты, дубильные вещества и, очень вероятно, продукты щелочной деструкции лигнина древесины, фенолы и хиноны. По данным Московского государственного университета леса (МГУЛ), сущность действия цементных ядов заключается в том, что углеводы, дубильные вещества и др., входящие в состав древесины, являются поверхностно-активными гидрофилизирующими веществами по отношению к цементу. В результате адсорбции и под воздействием молекулярных сил сцепления они ориентируются вокруг цементных зерен, образуя мельчайшее покрытие – адсорбционный слой.

Частицы цемента, покрытые такой защитной оболочкой, теряют способность сцепляться друг с другом под влиянием молекулярных сил. Образованная оболочка затрудняет доступ воды к зернам цемента и отвод продуктов гидратации от них, что приводит к торможению гидролиза и гидратации цемента, а при определенной концентрации продуктов деструкции – к прекращению этих процессов. Проведенные в МГУЛ исследования процессов взаимодействия водорастворимых веществ древесины как с цементом, так и с его от-дельными клинкерными материалами показали, что данные вещества отрицательно влияют не только на процессы гидратации и твердения цемента, но и на процессы кристаллизации и структурообразования в цементном камне. В связи с этим для получения высококачественных древесно-цементных композиционных материалов необходимо локализовать различными способами содержащиеся в древесине водорастворимые вещества, что и предусматривается современными технологическими процессами производства таких материалов.

Для выполнения контрольной работы следует применять знания, полученные на лекционных занятиях, при самостоятельном изучении дисциплины и при выполнении лабораторной работы №2.

Исходные данные для выполнения контрольной работы

вариант	Исходные данные
1	2
1	Теплоизоляционный арболит марки В 0,75 плотностью 500 кг/м ³ с применением древесной дробленки из отходов деревообработки смешанных пород влажностью 60%. Минеральное вяжущее-портландцемент марки 400. Минерализатор-хлористый кальций. Способ формирования и уплотнения арболитовой смеси: послойное укатывание Общий объем арболитовых изделий в виде блоков 2000 м ³
2	Теплоизоляционный арболит марки В 0,75 плотностью 500 кг/м ³ с применением древесной дробленки из отходов деревообработки хвойных пород влажностью 70%. Минеральное вяжущее-портландцемент марки 400. Минерализатор-жидкое стекло. Способ формирования и уплотнения арболитовой смеси: силовой вибропрокат Общий объем арболитовых изделий в виде блоков 3000 м ³
3	Теплоизоляционный арболит марки В 1,0 плотностью 500 кг/м ³ с применением древесной дробленки из отходов лесопиления и деревообработки хвойных пород влажностью 65%. Минеральное вяжущее-портландцемент марки 400. Минерализатор-жидкое стекло. Способ формирования и уплотнения арболитовой смеси: вибропрессование Общий объем арболитовых изделий в виде блоков 4000 м ³
4	Конструкционный арболит марки В 1,5 плотностью 550 кг/м ³ с применением древесной дробленки из отходов лесопиления и деревообработки хвойных пород влажностью 55%. Минеральное вяжущее-портландцемент марки 400. Минерализатор-хлористый кальций. Способ формирования и уплотнения арболитовой смеси: послойное укатывание Общий объем арболитовых изделий в виде блоков 2000 м ³
5	Конструкционный арболит марки В 2,0 плотностью не выше 650 кг/м ³ с применением древесной дробленки из отходов лесопиления и деревообработки хвойных пород влажностью 60%. Минеральное вяжущее-портландцемент марки 400. Минерализатор- хлористый кальций. Способ формирования и уплотнения арболитовой смеси: силовой вибропрокат Общий объем арболитовых изделий в виде блоков 3000 м ³
6	Конструкционный арболит марки В 2,5 плотностью не выше 700 кг/м ³ с применением древесной дробленки из отходов лесопиления и деревообработки смешанных пород влажностью 55%. Минеральное вяжущее-портландцемент марки 400. Минерализатор - хлористый кальций. Способ формирования и уплотнения арболитовой смеси: вибропрессование Общий объем арболитовых изделий в виде блоков 4000 м ³
7	Конструкционный арболит марки В 3,5 плотностью 750 кг/м ³ с применением древесной дробленки из отходов лесопиления и деревообработки хвойных пород влажностью 65%. Минеральное вяжущее-портландцемент марки 400. Минерализатор – жидкое стекло. Способ формирования и уплотнения арболитовой смеси: послойное механическое трамбование. Общий объем арболитовых изделий в виде блоков 2000 м ³

1	2
8	Конструкционный арболит марки В 3,5 плотностью 750 кг/м ³ с применением древесной дробленки из отходов лесозаготовки хвойных пород влажностью 60%. Минеральное вяжущее-портландцемент марки 400. Минерализатор – жидкое стекло. Способ формирования и уплотнения арболитовой смеси: силовой вибропрокат Общий объем арболитовых изделий в виде блоков 3000 м ³
9	Конструкционный арболит марки В 2,5 плотностью не выше 700 кг/м ³ с применением древесной дробленки из отходов лесозаготовки смешанных пород влажностью 65%. Минеральное вяжущее-портландцемент марки 400. Минерализатор – хлористый кальций. Способ формирования и уплотнения арболитовой смеси: вибропрессование Общий объем арболитовых изделий в виде блоков 4000 м ³
10	Конструкционный арболит марки В 2,0 плотностью 650 кг/м ³ с применением древесной дробленки из отходов лесозаготовки и деревообработки хвойных пород влажностью 55%. Минеральное вяжущее-портландцемент марки 400. Минерализатор – жидкое стекло. Способ формирования и уплотнения арболитовой смеси: вибропрессование. Общий объем арболитовых изделий в виде блоков 2000 м ³
11	Конструкционный арболит марки В 1,5 плотностью 550 кг/м ³ с применением древесной дробленки из отходов лесозаготовки хвойных пород влажностью 50%. Минеральное вяжущее-портландцемент марки 400. Минерализатор – хлористый кальций. Способ формирования и уплотнения арболитовой смеси: послойное механическое трамбование Общий объем арболитовых изделий в виде блоков 3000 м ³
12	Теплоизоляционный арболит марки В 1,0 плотностью 500 кг/м ³ с применением древесной дробленки из отходов лесопиления и деревообработки хвойных пород влажностью 70%. Минеральное вяжущее-портландцемент марки 400. Минерализатор-жидкое стекло. Способ формирования и уплотнения арболитовой смеси: вибропрессование Общий объем арболитовых изделий в виде блоков 4000 м ³
13	Теплоизоляционный арболит марки В 1,0 плотностью 500 кг/м ³ с применением древесной дробленки из отходов лесозаготовки и деревообработки смешанных пород влажностью 55%. Минеральное вяжущее-портландцемент марки 400. Минерализатор-хлористый кальций. Способ формирования и уплотнения арболитовой смеси: силовой вибропрокат Общий объем арболитовых изделий в виде блоков 3000 м ³

Рекомендуемая литература

1. ГОСТ 19222 -84 Арболит и изделия из него. Общие технические условия
2. СН 549-82 Инструкция по проектированию, изготовлению и применению конструкций и изделий из арболита
3. Чельшева, И.Н. Технология композиционных материалов. Методические указания к выполнению лабораторных работ / И.Н. Чельшева.- Братск. ГОУ ВПО «БрГУ»- 2010.- 36с.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) – преподаватель использует для:

- получения информации при подготовке к занятиям,
- создания презентационного сопровождения лекций;
- работы в электронной информационной среде;
- пакет прикладных программ Microsoft Imagine Premium, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем

**11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ
ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО
ДИСЦИПЛИНЕ**

<i>Вид занятия</i>	<i>Наименование аудитории</i>	<i>Перечень основного оборудования</i>	<i>№ ПЗ, № Лк</i>
1	2	3	4
Лк	Комплексная лаборатория лесного хозяйства, таксации леса и древесиноведения	Маркерная доска, телевизор	№ 1 -№ 12
ЛР	Лаборатория клееных материалов и защитно-декоративных покрытий на древесине	Маркерная доска, проектор, экран, пресс-формы, емкость для получения смеси, шкаф сушильный, весы лабораторные, штангенциркуль, эксикатор, приспособления для испытаний, машина разрывная Р-5; машина разрывная Р-0,5; ёмкость с кассетой для образцов, бюксы с притертой крышкой, рефрактометр.	ЛР № 1 - № 2
СР	Читальный зал № 1	10 ПК i5-2500/Н67/4Gb (монитор TFT19 Samsung); принтер HP LaserJet P2055D	
кр			

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО
ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Описание фонда оценочных средств (паспорт)

№ компетенции	Элемент компетенции	Раздел	Тема	ФОС
ПК-4	готовность обосновывать принятие конкретного технического решения при разработке технологических процессов и изделий, а также выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения	1. Классификация древесных композиционных материалов	-	<i>Вопросы к зачету 1.1 – 1.5</i>
		2. Модифицирование древесины	-	<i>Вопросы к зачету 1.6 – 1.7</i>
		3. Технология древесно-полимерных материалов (ДПМ)	3.1 Виды продукции, состав композиций	<i>Вопросы к зачету 1.8 – 1.10</i>
			3.2 Технологические процессы получения ДПМ	
		4. Композиционные материалы на минеральных вяжущих	4.1 Древесные наполнители, минеральные вяжущие и химические добавки	<i>Вопросы к зачету 1.11 – 1.12</i>
4.2 Технология изготовления древесно-минеральных материалов				
ПК-7	способность выявлять и устранять недостатки в технологическом процессе и используемом оборудовании подразделения	2. Модифицирование древесины	-	<i>Вопросы к зачету 2.1 – 2.2</i>
		3. Технология древесно-полимерных материалов (ДПМ)	3.1 Виды продукции, состав композиций	<i>Вопросы к зачету 2.3 -2.5</i>
			3.2 Технологические процессы получения ДПМ	
		4. Композиционные материалы на минеральных вяжущих	4.1 Древесные наполнители, минеральные вяжущие и химические добавки	<i>Вопросы к зачету 2.6 -2.8</i>
4.2 Технология изготовления древесно-минеральных материалов				
ПК-13	владение методами комплексного исследования технологических процессов, учитывающих принципы энерго- и ресурсосбережения и защиты окружающей среды	2. Модифицирование древесины	-	<i>Вопросы к зачету 3.1 -2.2</i>
		3. Технология древесно-полимерных материалов (ДПМ)	3.1 Виды продукции, состав композиций	<i>Вопросы к зачету 3.3 -3.7</i>
			3.2 Технологические процессы получения ДПМ	
4. Композиционные материалы на минеральных вяжущих	4.1 Древесные наполнители, минеральные вяжущие и химические добавки	<i>Вопросы к зачету 3.8 -3.10</i>		

			4.2 Технология изготовления древесно-минеральных материалов	
--	--	--	---	--

2. Вопросы к зачету

№ п/п	Компетенции		ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ	№ и наименование раздела
	Код	Определение		
1	2	3	4	5
1.	ПК-4	готовность обосновывать принятие конкретного решения при разработке технологических процессов и изделий, а также выбирать технические средства и с учетом экологических последствий их применения	1.. Размерно-качественная характеристика древесных наполнителей	1. Классификация древесных композиционных материалов
			2.. Общие сведения о композиционных древесных материалах	
			3. Классификация по виду наполнителя.	
			4. Классификация по природе матрицы	
			5.. Классификация ДКМ по области применения.	
			6. Технология модифицирования древесины.	2. Модифицирование древесины
			7. Свойства и применение модифицированной древесины	
			8. Основные операции технологического процесса получения масс древесных прессовочных.	3. Технология древесно-полимерных материалов (ДПМ)
			9. Технологические режимы изготовления масс древесных прессовочных прямым прессованием.	
			10. Технологические режимы изготовления масс древесных прессовочных литьевым прессованием.	
			11. Технология цементно-стружечных плит (ЦСП)	
			12. Технология арболита	
2.	ПК-7	способность выявлять и устранять недостатки технологическом процессе и используемом оборудовании подразделения	1. Способы модифицирования древесины.	2. Модифицирование древесины
			2. Модификаторы и их свойства	
			3. Технологические схемы изготовления изделий из древесно-клеевых композиций	3. Технология древесно-полимерных материалов (ДПМ)
			4. Прессование масс древесных прессовочных в пресс-формах	
			5. Способы производства формованных изделий	
			6. Технология опилкобетона	4. Композиционные материалы на минеральных вяжущих
			7. Технология получения строительного бруса	
			8. Технология производства гипсоволокнистых плит	
3.	ПК-13	владение методами комплексного исследования технологических процессов, учитывающих	1. Технология получения пьезотермопластиков.	2. Модифицирование древесины
			2. Технология получения лигноуглеводных пластиков	
			3. Основные виды древесно-полимерных материалов.	3. Технология древесно-

	принципы энерго- и ресурсосбережения и защиты окружающей среды	4. Основные виды масс древесных прессовочных.	полимерных материалов (ДПМ)
		5. Особенности подготовки древесных наполнителей в технологии ДПМ	
		6. Характеристика синтетических связующих и модифицирующих добавок в технологии ДПМ	
		7. Состав древесно-полимерных композиций	4. Композиционные материалы на минеральных вяжущих
		8. Виды композиционных материалов на минеральных вяжущих.	
		9. Характеристика сырья и материалов для получения композиционных материалов на минеральных вяжущих	
10. Механизм образования древесно-минеральных материалов			

3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Оценка	Критерии
<p>Знать (ПК-4):</p> <ul style="list-style-type: none"> - научные основы технологии древесных композиционных материалов; <p>(ПК-7):</p> <ul style="list-style-type: none"> - технологические процессы и применяемое оборудование; <p>(ПК-13):</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы комплексного исследования технологических процессов производства композиционных материалов <p>Уметь (ПК-4):</p> <ul style="list-style-type: none"> - обосновывать технологии с учетом экологических последствий; <p>(ПК-7):</p> <ul style="list-style-type: none"> - выявлять недостатки в технологии древесных композиционных материалов; <p>(ПК-13):</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять методы исследования технологических процессов с учетом энергосбережения и ресурсосбережения и защиты окружающей среды <p>Владеть (ПК-4):</p>	<p>зачтено</p>	<p>Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе и последовательно, четко и логически его излагает, умеет находить взаимосвязь теории с практикой, не затрудняется с ответом при видоизменении вопроса, владеет специальной терминологией. Демонстрирует знание научных основ технологии древесных композиционных материалов, методов комплексного исследования процессов производства композиционных материалов; умение обосновывать применение технологических процессов с учетом экологических последствий. Владеет способностью принимать конкретные технологические решения с учетом принципов энерго- и ресурсосбережения и защиты окружающей среды при получении композиционных древесных материалов.</p>
	<p>не зачтено</p>	<p>Обучающийся не знает значительной части программного материала, не усвоил научных основ технологии древесных композиционных материалов, допускает неточности в технологии и применяемом оборудовании, испытывает затруднения в формулировании принципов рационального и энергосберегающего использования древесного сырья при</p>

<p>- готовностью принятия конкретного технического решения при производстве композиционных материалов; (ПК-7):</p> <p>- способностью устранять недостатки технологии и применяемого оборудования в технологии композиционных материалов охраны труда; (ПК-13):</p> <p>- способностью учитывать принципы энерго- и ресурсосбережения и защиты окружающей среды при комплексном исследовании процессов получения композиционных материалов</p>		<p>производстве композиционных материалов; не готов продемонстрировать принятие конкретного технического решения в области производства древесных композитов или предложить способ устранения недостатков применяемого оборудования</p>
--	--	---

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности

Дисциплина «Технология композиционных материалов» направлена на приобретение у обучающихся теоретических знаний о возможности получения и применения в различных областях современных композиционных материалов на основе древесного сырья, включая отходы лесозаготовительных и деревообрабатывающих производств, охватывает круг вопросов, относящихся к производственно-технологической деятельности бакалавра.

Изучение дисциплины «Технология композиционных материалов» предусматривает:

- лекции,
- лабораторные работы,
- выполнение контрольной работы,
- зачет.

С целью определения уровня овладения компетенциями, закрепленными за дисциплиной, в заданные преподавателем сроки проводится текущий контроль знаний, умений и навыков каждого обучающегося и аттестация по итогам освоения дисциплины. Текущий контроль проводится на аудиторных занятиях с целью определения качества усвоения материала по окончании изучения учебной темы в следующих формах: письменный опрос, аттестация по итогам освоения дисциплины.

Для контроля усвоения данной дисциплины учебным планом предусмотрен зачет. На зачете обучающимся предлагается ответить на 2 вопроса, примеры которых приведены в приложении 1 табл.2. На подготовку к ответу выделяется до 15 минут; студент готовит письменный конспективный ответ, который затем докладывает преподавателю.

В процессе проведения лабораторных работ и выполнения контрольной работы происходит закрепление знаний, формирование умений и навыков реализации представления о возможности получения композитов с заданными свойствами на основе древесных наполнителей различного гранулометрического состава.

Самостоятельную работу необходимо начинать с проработки теоретического материала по пройденной теме. Работа с литературой является важнейшим элементом в получении знаний по дисциплине. Прежде всего, необходимо воспользоваться списком рекомендуемой литературы.

АННОТАЦИЯ рабочей программы дисциплины

Технология композиционных материалов

1. Цель и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является: приобретение у обучающихся теоретических знаний управления технологиями производства композиционных материалов.

Задачами изучения дисциплины является изучение возможности получения современных композиционных материалов различного назначения на основе древесного сырья различного размерно-качественного состава, включая отходы лесозаготовительных и деревообрабатывающих производств.

2. Структура дисциплины

2.1 Распределение трудоемкости по отдельным видам учебной работы, включая самостоятельную работу: лекции - 24 час; лабораторные работы - 24 час; самостоятельная работа - 60 час.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 часов, 3 зачетные единицы

2.2 Основные разделы дисциплины:

1. Классификация древесных композиционных материалов
2. Модифицирование древесины
3. Технология древесно-полимерных материалов (ДПМ)
4. Композиционные материалы на минеральных вяжущих

3. Планируемые результаты обучения (перечень компетенций)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-4 готовность обосновывать принятие конкретного технического решения при разработке технологических процессов и изделий, а также выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения;

ПК-7 способность выявлять и устранять недостатки в технологическом процессе и используемом оборудовании подразделения;

ПК-13 владение методами комплексного исследования технологических процессов, учитывающих принципы энерго- и ресурсосбережения и защиты окружающей среды

4. Вид промежуточной аттестации: зачет

*Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе
на 20___-20___ учебный год*

1. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие дополнения:

2. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие изменения:

Протокол заседания кафедры №____ от «__» _____ 20___ г.,
(разработчик)

Заведующий кафедрой _____

(подпись)

(Ф.И.О.)

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО
КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Описание фонда оценочных средств (паспорт)

№ компетенции	Элемент компетенции	Раздел	Тема	ФОС
ПК-7	способность выявлять и устранять недостатки в технологическом процессе и используемом оборудовании подразделения	3. Технология древесно-полимерных материалов (ДПМ)	Изготовление и оценка качества древесных пресс-масс	<i>Вопросы для лабораторной работы</i>
ПК-13	владение методами комплексного исследования технологических процессов, учитывающих принципы энерго- и ресурсосбережения и защиты окружающей среды	4. Композиционные материалы на минеральных вяжущих	Изготовление и оценка качества древесных композиционных материалов на основе минеральных вяжущих веществ	<i>Вопросы для лабораторной работы</i>
			Разработка технологии получения арболита	<i>Вопросы для защиты контрольной работы</i>

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Оценка	Критерии
<p>Знать (ПК-4): -научные основы технологии древесных композиционных материалов; (ПК-7): -технологические процессы и применяемое оборудование; (ПК-13): - методы комплексного исследования технологических процессов производства композиционных материалов</p> <p>Уметь (ПК-4): -обосновывать технологии с учетом экологических последствий;</p>	зачтено	<p>Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, умеет находить взаимосвязь теории с практикой, не затрудняется с ответом при видоизменении вопроса, владеет специальной терминологией в области древесных композиционных материалов. Демонстрирует знание научных основ технологии древесных композиционных материалов, методов исследования процессов производства композиционных материалов с применением синтетических связующих и минеральных вяжущих; умение обосновывать применение технологических процессов с учетом экологических последствий. Владеет способностью принимать конкретные технологические решения с учетом</p>

<p>(ПК-7): - выявлять недостатки в технологии древесных композиционных материалов;</p> <p>(ПК-13): - применять методы исследования технологических процессов с учетом энергосбережения и ресурсосбережения и защиты окружающей среды</p>		<p>принципов энерго- и ресурсосбережения и защиты окружающей среды при получении композиционных древесных материалов.</p>
<p>Владеть (ПК-4): - готовностью принятия конкретного технического решения при производстве композиционных материалов;</p> <p>(ПК-7): - способностью устранять недостатки технологии и применяемого оборудования в технологии композиционных материалов;</p> <p>(ПК-13): - способностью учитывать принципы энерго- и ресурсосбережения и защиты окружающей среды при комплексном исследовании процессов получения композиционных материалов</p>	<p>не зачтено</p>	<p>Обучающийся не знает значительной части программного материала, не усвоил основ технологии древесных композиционных материалов на синтетических и минеральных связующих, допускает неточности в технологии и применяемом оборудовании, испытывает затруднения в формулировании принципов рационального и энергосберегающего использования древесного сырья при производстве композиционных материалов; не готов продемонстрировать принятие конкретного технического решения в области производства древесных композитов или предложить способ устранения недостатков применяемого оборудования</p>

Программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 35.03.02 Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств от «20» октября 2015 г. № 1164

*для набора 2018 года: и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для очной формы обучения от «12» марта 2018 г. № 130

Программу составил:

Челышева Ирина Николаевна, доцент, к.т.н. _____

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры ВиПЛР от « 25 » декабря 2018 г., протокол № 8.

Заведующий кафедрой ВиПЛР _____ Иванов В.А.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой _____ Иванов В.А.

Директор библиотеки _____ Сотник Т.Ф

Рабочая программа одобрена методической комиссией лесопромышленного факультета от « 27 » декабря 2018 г., протокол № 4.

Председатель методической комиссии факультета _____ Сыромаха С.М.

Начальник
учебно-методического управления _____ Нежевец Г.П.

Регистрационный № _____

(методический отдел)