

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

**ГИДРОТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА
И КОНСЕРВИРОВАНИЕ ДРЕВЕСИНЫ**

Б1.В.08

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ

**35.03.02 Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих
производств**

ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ

Технология деревообработки

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	4
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	6
4.3 Лабораторные работы.....	7
4.4 Семинары / практические занятия.....	8
4.5 Контрольные мероприятия: курсовой проект (курсовая работа), контрольная работа, РГР, реферат.....	8
5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	9
6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	10
7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	10
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	10
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	11
9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ/ семинаров / практических работ	12
9.2 Методическая указание для обучающихся по выполнению курсовой работы.....	23
10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	23
11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	24
Приложение 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	25
Приложение 2. Аннотация рабочей программы дисциплины	32
Приложение 3. Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе	33
Приложение 4. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости по дисциплине.....	34

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

Вид деятельности выпускника

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

Цель дисциплины

Сформировать у студентов комплекс знаний по теории, организации и проведению процессов гидротермической обработки и консервирования древесины.

Задачи дисциплины

Подготовить студентов к будущей профессиональной деятельности в области гидротермической обработки и консервирования древесины.

Код компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3
ОК-7	способность к самоорганизации и самообразованию	знать: цели осуществления основных технологических процессов производства лесных материалов, полуфабрикатов и изделий из древесины уметь: производить оценку свойств древесных материалов, используя современную испытательную аппаратуру, используя методы анализа. владеть: методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования.
ПК-1	способность организовывать и контролировать технологические процессы на лесозаготовительных, деревоперерабатывающих производствах в соответствии с поставленными задачами	знать: способы и оборудование технологических процессов производства лесоматериалов, полуфабрикатов уметь: производить оценку свойств древесных материалов, используя справочную литературу, правильно выбрать оборудование. владеть: методами анализа причин возникновения дефектов и брака выпускаемой продукции и разработки мероприятий по их предупреждению.
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	знать: способы осуществления основных технологических процессов производства лесных материалов, полуфабрикатов и изделий из древесины уметь: выполнить расчет основных технологических параметров деревообрабатывающего оборудования. владеть: методами осуществления технического контроля и разработки технической документации по соблюдению технологической дисциплины в условиях действующего производства.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.В.08 Гидротермическая обработка и консервирование древесины относится к базовой части.

Дисциплина Гидротермическая обработка и консервирование древесины базируется на знаниях, полученных при изучении таких учебных дисциплин, как: Математика, Физика, Древесиноведение. Лесное товароведение, Физика древесины, Методы и средства научных исследований.

Основываясь на изучении перечисленных дисциплин, Гидротермическая обработка и консервирование древесины представляет основу для изучения дисциплин: Технология защитно-декоративных покрытий древесины и древесных материалов, Технология и оборудование древесных плит и пластиков, Технология изделий из древесины.

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	Трудоёмкость дисциплины в часах						Курсовая работа	Вид промежуточной аттестации
			Всего часов (с экз.)	Аудиторных часов	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Очная	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Заочная	4	-	252	22	8	8	6	221	КР	экзамен
Заочная (ускоренное обучение)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Очно-заочная	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

3.2. Распределение объема дисциплины по видам учебных занятий и трудоёмкости

Вид учебных занятий	Трудоёмкость (час.)	в т.ч. в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)	Распределение по курсам, час
			4
1	2	3	4
I. Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	22	4	22
Лекции (Лк)	8	4	8
Практические занятия (ПЗ)	6		6
Лабораторная работа (ЛР)	8	-	8
Курсовая работа (КР)	+	-	+
Групповые (индивидуальные) консультации	+	-	+
II. Самостоятельная работа обучающихся (СР)	221	-	221
Подготовка к лабораторным работам	65	-	65

Подготовка к практическим занятиям	65	-	65
Подготовка к экзамену в течение семестра	36	-	36
Выполнение курсовой работы	55	-	55
III. Промежуточная аттестация экзамен	9	-	9
Общая трудоемкость дисциплины	час.	252	252
	зач. ед.	7	7

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий - для заочной формы обучения:

№ раздела и темы	Наименование раздела и тема дисциплины	Трудоемкость, (час.)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость; (час.)			
			учебные занятия			самостоятельная работа обучающихся
			лекции	лабораторные работы	практические занятия	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Свойства обрабатываемой среды и древесины, имеющие значение при гидротермической обработке	43	1	2	-	40
1.1	Свойства обрабатываемой среды.	23	0,5	2	-	20,5
1.2	Свойства древесины	20	0,5	-	-	19,5
2.	Процессы тепловой обработки древесины	51	1	-	-	50
2.1	Физические закономерности и расчеты процессов нагревания	20	0,5	-	-	19,5
2.2	Технология и оборудование	31	0,5	-	-	30,5
3.	Процессы сушки древесины	98	5	6	6	81
3.1	Сведения о процессах сушки древесины и об оборудовании сушилок	15	0,5	-	2	12,5
3.2.	Сушильные камеры периодического и непрерывного действия	21	1	-	-	20
3.3	Проектирование устройств для гидротермической обработки древесины.	26	2	-	4	20
3.4	Атмосферная сушка пиломатериалов	16	0,5	-	-	15,5
3.5	Специальные способы сушки и ротационное обезвоживание.	20	1	6	-	13
4.	Процессы пропитки древесины	51	1	-	-	50
4.1	Методы и средства защиты древесины.	25	0,5	-	-	24,5
4.2	Технология и оборудование пропитки древесины	26	0,5	-	-	25,5
	ИТОГО	243	8	8	6	221

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

<i>№ раздела и темы</i>	<i>Наименование раздела и темы дисциплины</i>	<i>Содержание лекционных занятий</i>	<i>Вид занятия в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)</i>
1	2	3	4
1.	Свойства обрабатываемой среды и древесины, имеющие значение при гидротермической обработке		
1.1	Свойства обрабатываемой среды.	Сведения об агентах обработки, водной пар, атмосферный воздух и его параметры, диаграммы состояния воздуха, процессы изменения состояния воздуха	-
1.2	Свойства древесины	Свойства древесины, имеющие значения при гидротермической обработке. Усушка и разбухание древесины, влияние ГТО на прочность и деформированность древесины.	+
2.	Процессы тепловой обработки древесины		
2.1	Физические закономерности и расчеты процессов нагревания	Виды теплообмена и способы нагревания древесины. Нагревание незамороженной древесины. Оттаивание древесины.	-
2.2	Технология и оборудование	Технология и оборудование промышленных способов обработки древесины. Нагревание в бассейнах перед лесоцехом. Проваривание. Пропаривание.	<i>Видеофильм «Технология проваривания древесины перед лущением» (0,5ч)</i>
3.	Процессы сушки древесины		
3.1	Сведения о процессах сушки древесины и об оборудовании сушилок	Физические закономерности сушки. Способы сушки и классификация. Схемы конвективных сушилок. Тепловое оборудование сушилок: калориферы; конденсатоотводчики; вентиляторы.	-
3.2.	Сушильные камеры периодического и непрерывного действия	Общие сведения о сушильных камерах. Классификация. Ограждение сушильных камер. Правила и способы укладки пиломатериалов в сушильные штабеля. Камеры периодического действия. Камеры непрерывного действия. (Классификация и устройство камер. Модели камер. Области применения камер).	-

3.3	Проектирование устройств для гидротермической обработки древесины.	Проектирование сушильных камер и цехов. Расчет продолжительности сушки. Особенности технологического и теплового расчета сушильной камеры. Оборудование сушильных цехов. Оборудование для формирования и расформирования штабелей. Оборудование для транспортировки штабелей. Режимы и качество сушки пиломатериалов. Цикл камерной сушки. Применяемые режимы. Контроль влажности. Дефекты сушки. Категории качества сушки. РТМ.	-
3.4	Атмосферная сушка пиломатериалов	Особенности атмосферной сушки. Формирование штабелей, планирование складов, транспортировка. Проведение атмосферной сушки.	-
3.5	Специальные способы сушки и ротационное обезвоживание.	Сушка шпона и измельченной древесины. Оборудование. Режимы. Диэлектрическая и ротационная сушка древесины.	-
4.	Процессы пропитки древесины		
4.1	Методы и средства защиты древесины.	Характеристика методов защиты древесины. Средства химической защиты древесины.	«Биозащита древесины» (1ч)
4.2	Технология и оборудование пропитки древесины	Классификация способов пропитки древесины. Оборудование. Автоклавная пропитка древесины.	-

4.3. Лабораторные работы

<i>№ п/п</i>	<i>Номер раздела дисциплины</i>	<i>Наименование лабораторной работы</i>	<i>Объем (час.)</i>	<i>Вид занятия в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)</i>
1.	1.	Изучение свойств влажного воздуха и методы контроля его параметров.	2	-
2.	3.	Ротационная сушка древесины.	6	-
ИТОГО			8	-

4.4. Практические занятия

<i>№ п/п</i>	<i>Номер раздела дисциплины</i>	<i>Наименование практических занятий</i>	<i>Объем (час.)</i>	<i>Вид занятия в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)</i>
1	3.	Пересчет объема фактического пиломатериала в объем условного материала.	4	-
2	3.	Определение расхода тепла на сушку.	2	-
ИТОГО			6	-

4.5. Контрольные мероприятия: курсовая работа

Тема: Расчет и проектирование сушильного цеха с использованием лесосушильных камер периодического (непрерывного) действия.

Цель: Научиться проектировать сушильные установки и сушильные цеха.

В состав курсовой работы входят пояснительная записка и графическая часть.

Структура пояснительной записки:

Введение.

1. Технологический расчет цеха.
2. Тепловой расчет сушильных камер
3. Описание технологии сушки пиломатериалов.

Заключение

Основная тематика: проектирование лесосушильных цехов, расчет необходимого количества камер, выбор режима сушки.

Рекомендуемый объем: 40-45 листов пояснительной записки, 1 лист графической части - планировка оборудования лесосушильного цеха (формат А1).

Выдача задания, прием и защита КР проводится в соответствии с календарным учебным графиком.

Оценка	Критерии оценки курсовой работы
отлично	Проект лесосушильного цеха выполнен правильно, обоснованно назначен режим сушки. Все расчеты выполнены без ошибок. Графическая часть выполнена в соответствии с нормативами. При защите курсовой работы материал излагает последовательно, ответил на все вопросы верно.
хорошо	При разработке технологии лесосушильного цеха обучающимся были допущены незначительные неточности в расчетах. Графическая часть выполнена с отклонениями от действующих требований. При защите курсовой работы правильные ответы получены не более, чем на 70% вопросов
удовлетворительно	Обучающийся при разработке технологии сушки допустил значительные неточности в расчетах и выборе режима сушки. При защите курсовой работы правильные ответы даны не более, чем на 50 % вопросов. Графическая часть выполнена с отклонениями от действующих требований.
неудовлетворительно	Проектирование лесосушильного цеха обучающимся выполнена со значительными ошибками; режим сушки выбран неверно и расчеты содержат значительные ошибки. При защите курсовой работы обучающийся испытывает значительные затруднения в связи с неудовлетворительным освоением программного материала.

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>ОК-7</i>	<i>ПК-1</i>	<i>ПК-4</i>				
1		2	3	4	5	6	7	8	9
1. Свойства обрабатываемой среды и древесины, имеющие значение при гидротермической обработке.		43	+	+	+	3	14,3	Лк, ЛР, СР	экзамен
2. Процессы тепловой обработки древесины.		51	+	+	+	3	17	Лк, СР	экзамен,
3. Процессы сушки древесины.		98	+	+	+	3	32,7	Лк, ПЗ, ЛР, СР	курсовая работа, экзамен
4. Процессы пропитки древесины.		51	+	+	+	3	17	Лк, СР	экзамен
<i>всего часов</i>		243	81	81	81	3	81		

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

1. Шубин, Г.С. Проектирование установок для гидротермической обработки древесины : учебное пособие / Г. С. Шубин. - Москва : Лесная промышленность, 1983. - 272 с.

2. Серговский, П. С. Гидротермическая обработка и консервирование древесины : учебник для вузов / П. С. Серговский, А. И. Расев. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : Лесная промышленность, 1987. - 359с.

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

№ (сквозная нумерация)	Наименование издания	Вид занятия (Лк, ПЗ, Лр, Кр)	Количество экземпляров в библиотеке, шт.	Обеспеченность, (экз./ чел.)
1	2	3	4	5
Основная литература				
1.	Расев, А.И. Сушка древесины: учебное пособие / А.И. Расев – Санкт-Петербург : Лань , 2010. - 416с.	Лк	50	1,0
2.	Симиков, И. А. Гидротермическая обработка и консервирование древесины: учебное пособие / И. А. Симиков, А. А. Симилова, Л. И. Сергеева. - Братск : БрГТУ, 2009. - 80 с.	Лк, ПЗ	ЭР	1,0
Дополнительная литература				
3.	Акишенков, С. И. Гидротермическая обработка и консервирование древесины: учебное пособие / С. И. Акишенков. - Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2012. - 68 с.	ПР, Кр	ЭР	1,0
4.	Симиков, И.А. Гидротермическая обработка древесины: лабораторный практикум / И. А. Симиков, А. А. Симиков, Л. И. Сергеева. - Братск : БрГУ, 2012. - 92 с	ЛР	ЭР	1,0
5.	Расев, А. И. Сушка древесины : учеб.пособие для вузов / А.И. Расев. - 7-е изд. - Москва : МГУЛ, 2007. - 224 с.	ЛР, Кр	5	0,3
6.	Справочник по сушке древесины/ Под редакцией Е.С. Богданова и др. – М: Лесная промышленность, 1990.- 304с.	Лк, ПЗ	30	1,0
7.	Серговский, П.С. Гидротермическая обработка и консервирования древесины/ П.С. Серговский, А.И. Расев - М: Лесная промышленность. 1987г.-360с.	Лк, ПР	173	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

Изучение обучающимися учебной дисциплины «Гидротермическая обработка и консервирование древесины» рассчитано на один семестр.

Занятия лекционного типа

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на выполнение самостоятельной работы. В ходе лекций обучающимся рекомендуется:

- вести конспектирование учебного материала;
- обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению;
- задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

В рабочих конспектах желательно оставлять поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся, дополняющего материал прослушанной лекции, а также пометки, подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Для успешного овладения курсом необходимо посещать все лекции, так как тематически отдельные темы курса взаимосвязаны между собой. В случаях пропуска занятия обучающемуся необходимо самостоятельно изучить материал и ответить на контрольные вопросы по пропущенной теме во время индивидуальных консультаций.

Занятия семинарского типа. Практические занятия

При подготовке к практическим занятиям обучающемуся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, подготовить конспект по методической литературе с учетом рекомендаций преподавателя. На практическом занятии главное - уяснить связь решаемых задач с теоретическими положениями. При решении предложенной задачи нужно стремиться не только получить правильный ответ, но и усвоить общий метод решения подобных задач. Рекомендуется использовать следующий порядок записи решения задачи:

- исходные данные для решения задачи;
- что требуется получить в результате решения;
- какие законы и положения должны быть применены;
- общий план (последовательность) решения;
- расчеты;
- полученный результат и его анализ.

Логическая связь лекций и практических занятий заключается в том, что информация, полученная на лекции, в процессе самостоятельной работы на практическом занятии осмысливается и перерабатывается, при помощи преподавателя анализируется до мельчайших подробностей, после чего прочно усваивается.

Самостоятельная работа. Подготовка к занятиям лекционного и семинарского типа

Важной частью самостоятельной работы является умение выделить ос-

новополагающие, отправные точки в понимании материала. Особо важную роль в этом процессе необходимо уделить конспекту лекций, в котором преподаватель сформировал «скелет», структуру раздела дисциплины. Читением учебной и научной литературы обучающийся углубляет и расширяет знания о предмете изучения. Основная функция учебников – ориентировать студента в системе знаний, умений и навыков, которые должны быть усвоены будущими специалистами по данной дисциплине. Подготовка к занятиям лекционного типа подразумевает приобретение обучающимся первичных знаний по теме лекции для подготовки к структуризации объекта изучения, которую преподаватель выполняет на лекции. Изучение материала по теме лекции имеет цель уточнения отдельных моментов. Перед практическим занятием следует изучить конспект лекции и рекомендованную преподавателем литературу, обращая внимание на практическое применение теории и на методику решения типовых задач. Перед лабораторной работой обучающийся подготавливает заготовку отчета, выполняя конспект теоретического материала по методической литературе с учетом рекомендаций преподавателя.

Самостоятельная работа. Выполнение курсовой работы

Курсовая работа представляет собой изложение в письменном виде результатов теоретического анализа и практической работы студента по определенной теме. Преследуется цель, как углубленного усвоения пройденного теоретического материала, так и развития у обучающихся некоторых практических навыков творческого применения основных положений курса к решению практических задач. В процессе выполнения работы обучающийся приобретает навыки в области взаимозаменяемости деталей машин. Прорабатываются темы связанные с выбором и расчетом посадок для различных соединений нормированием точности, расчетом размерных цепей. Обучающимся задаётся календарный график выполнения контрольной работы. По представлению законченной работы преподавателю и после её проверки, студент должен защитить свою работу, ответив на вопросы по отдельным этапам. Итоговая оценка выводится исходя из условий соблюдения графика выполнения этапов курсовой работы, обеспечения, правильности расчётов и оформления отчетной документации, умения вести диалог и отвечать на вопросы преподавателя по существу решаемых задач, определяющих значимость взаимозаменяемости как теоретической и прикладной науки.

Самостоятельная работа. Подготовка к экзамену

Подготовка к экзамену предполагает:

- изучение основной и дополнительной литературы;
- изучение конспектов лекций;
- изучение конспектов практических занятий и отчетов по ним;

Перечень вопросов к экзамену представлен в приложении 2 п. 2. Баллы за экзамен выставляются по критериям, представленным в приложении 2 п. 3.

9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ, практических занятия

Лабораторная работа №1.

Изучение свойств влажного воздуха и методы контроля его параметров.

Цель работы – изучение свойств влажного воздуха и методов контроля его параметров.

Оборудование и инструменты: психрометр Ассмана, психрометрическая таблица, Id-диаграмма влажного воздуха.

Жидкая и газообразная среда, действующая на материал при его обработке, называется агентом обработки. Агентами гидротермической обработки древесины служат воздух или смесь его с топочными газами, водяной пар, вода и в некоторых случаях, водяные растворы или органические жидкости.

Изучение процессов гидротермической обработки древесины невозможно без знания свойств обрабатывающих агентов, особенно важнейших из них – водяного пара, воздуха и топочных газов. В настоящее время известны следующие способы сушки пиломатериалов:

- атмосферная или естественная;
- конвекционная или просто камерная;
- в поле токов высокой частоты;
- комбинированная или конвективно-высокочастотная;
- индукционная или сушка токами промышленной частоты; □ в гидрофобных жидкостях: петролатуме, сере, маслах; □ вакуумная.

Наиболее распространенный способ – камерная сушка. Она протекает в специальных устройствах – лесосушильных камерах, в которых циркулирует нагретый при атмосферном давлении агент сушки: паро-воздушная смесь, перегретый пар, топочные газы. Тепло материалу передается путем конвекции. Пиломатериалы укладываются штабелями на тележки и закатывают в камеры. В штабеле пиломатериалы укладывают рядами, между которыми кладут прокладки, создающие зазор для циркуляции воздуха. Сушку производят по режимам.

Однако воздух в сушильных камерах никогда не бывает сухим. Его состояние поэтому кроме обычных параметров однородного газа должно характеризоваться величинами, определяющими количество и состояние содержащегося в нем водяного пара.

Парциальным давлением того или иного компонента в смеси газов принято называть давление, которое имел бы данный компонент при удалении из объема, занимаемого смесью, всех остальных газов. В соответствии с законом Дальтона атмосферное давление воздуха P_a может рассчитываться как сумма парциальных давлений сухого воздуха и содержащегося в нем водяного пара:

$$P_a = P_s + P_n . \quad (1)$$

Водяной пар в смеси с воздухом ведет себя точно так же, как если бы он один занимал весь объем смеси. Максимальная величина его парциального давления при данной температуре ограничивается давлением насыщения.

При парциальном давлении ниже давления насыщения пар в воздухе будет перегретым. Когда парциальное давление доходит до давления насыщения, пар становится насыщенным. Если же воздух, содержащий насыщенный пар, охлаждается, этот пар превращается в мокрый.

Состояние мокрого пара в воздухе неустойчиво. Предельным по влажности считается воздух, содержащий сухой насыщенный пар. При этих условиях взаимосвязь между параметрами воздуха характеризуется системой уравнения:

$$P_n V_n / R_n T , \quad (2)$$

$$P_s V_s / R_s T . \quad (3)$$

Рассмотрим кратко физическую сущность и методы вычисления основных параметров воздуха.

Абсолютной влажностью воздуха называется масса водяного пара в единице объема влажного воздуха. Другими словами, абсолютная влажность – это плотность пара в воздухе.

Если воздух содержит насыщенный водяной пар, его принято характеризовать термином *насыщенный паром воздух*.

Температура, при которой охлаждаемый воздух достигает состояния насыщения, называется температурой точки росы.

При дальнейшем охлаждении такого воздуха происходит конденсация части водяного пара, содержащегося в нем. При дальнейшем введении пара в воздухе образуется туман и роса.

Абсолютная влажность в состоянии насыщения называется *влагоемкостью* (количество пара в граммах на 1 м³ насыщенного воздуха).

Влагоемкость воздуха не постоянна, она резко увеличивается с повышением температуры. Например, при температуре 20 °С влагоемкость равна 17,3 г, при температуре 80 °С – 293 г. Это

значит, что 1 м^3 воздуха при температуре $80 \text{ }^\circ\text{C}$ может поглотить в 17 раз больше водяного пара, выделяемого древесиной при сушке, чем при $20 \text{ }^\circ\text{C}$.

Более удобно определять не абсолютную влажность воздуха, а отношение его абсолютной влажности к влагоемкости при той же температуре. Это отношение называется *относительной влажностью воздуха*.

В технике гидротермической обработки древесины многие расчеты требуют определения количества участвующего в обработке воздуха. Исчисление количества воздуха по его объему или общей массе неудобно, так как величины при изменении состояния воздуха являются переменными. Поэтому принято исчислять количество воздуха по массе его сухой части (т.е. без водяного пара). Такой способ исчисления потребовал введения дополнительного параметра, характеризующего количество пара в воздухе, – *влагосодержания*.

Влагосодержанием называют массу водяного пара, приходящегося на 1 кг сухой части воздуха. Оно определяется отношением плотности пара к плотности собственного воздуха. Для практических расчетов удобно выражать влагосодержание d в граммах влаги на 1 кг сухого воздуха.

Сухой атмосферный воздух отличается постоянством своего свойства и может рассматриваться как идеальный газ, подчиняющийся уравнению Менделеева-Клапейрона.

Однако воздух, применяемый в технике, никогда не бывает сухим. Его состояние поэтому кроме обычных параметров однородного газа должно характеризоваться величинами, определяющими количество и состояние содержащегося в нем водяного пара.

Теплосодержание (энтальпия) воздуха характеризуется суммарным теплосодержанием собственного воздуха и находящегося в нем водяного пара. Это суммарное теплосодержание исчисляют по отношению к единице массы (1 кг) сухой части воздуха. Так как на 1 кг сухой части воздуха приходится $0,001 d$ кг влаги, теплосодержание воздуха J выразится суммой

$$J = i_e + 0,001 d i_n + C_{st} + 0,001 d (C_{nt} + r_0), \quad (11)$$

где i_e – теплосодержание воздуха, кДж/кг; i_n – теплосодержание пара.

Температуру и относительную влажность воздуха определяют психрометром, состоящим из двух термометров и небольшого сосуда с водой. Ртутный шарик одного из термометров обернут марлей, которая непрерывно увлажняется водой, налитой в сосуд. Этот термометр называется мокрым и служит для определения температуры предела охлаждения воздуха при испарении t_m . Разность показателей сухого и мокрого термометров ($t - t_m$) называется психрометрической влажностью.

Относительную влажность воздуха φ определяют психрометром, используя психрометрические таблицы, в которых влажность воздуха φ находят на пересечении вертикальных и горизонтальных граф, соответствующих значениям t и ($t - t_m$).

Порядок выполнения:

1. Познакомиться с устройством психрометра.
2. Занести в таблицу показания сухого и мокрого термометров.
3. С помощью психрометрической таблицы определить степень насыщенности.
4. С помощью Id-диаграммы определить параметры воздуха:

степень насыщенности, влагосодержание, теплосодержание, плотность и приведенный удельный объем.

5. Аналитически рассчитать параметры воздуха, сравнить.
6. Построить процесс нагревания и охлаждения воздуха (по заданию преподавателя) на Id-диаграмме.

Основная литература

1. Рассев Л.И. Сушка древесины: учебное пособие.-СПб; Издательство «Лань», 2010-416 с.: (Учебники для вузов)
2. Симилов И. А., Симилова А. А., Сергеева Л. И. Гидротермическая обработка и консервирование древесины: Учебное пособие-Братск, 2010.-93с.

Дополнительная литература

1. Акишенков С. И. Расчет и проектирование паровоздушных лесосушильных камер: Учебное пособие.-Л.:ЛТА, 1984г.-76с.
2. Расев Л. И., Сушка древесины. Расев Л. И.- М.:ГОУ ВПО/МГУЛ, 2005.-224с.

3. Богданов Е.С., Козлов А. и др. Справочник по сушке древесины. – М: Лесная промышленность. 1990г.-304с.
4. Серговский П.С., Рассев А.И. Гидротермическая обработка и консервирования древесины.- М: Лесная промышленность. 1987г.-360с.

Контрольные вопросы:

1. Что называется абсолютной влажностью воздуха?
2. Что называется парциальным давлением компонентов в смеси газов?
3. Что такое степень насыщения?
4. Что называется температурой росы?
5. Какой пар называется сухим насыщенным?
6. Что такое влагосодержание, теплосодержание воздуха?
7. Как изображается на Id-диаграмме процесс охлаждения воздуха сухой поверхности?
8. Как изображается на Id-диаграмме процесс охлаждения насыщенного влагой воздуха?
9. Как изображается на Id-диаграмме процесс испарения влаги в воздухе?
10. Какие виды психрометров вы знаете?

Лабораторная работа № 2 **Ротационная сушка древесины.**

Цель работы – исследовать влияние различных факторов на процесс обезвоживания древесины при ротационной сушке.

Оборудование и материалы: лабораторная центрифуга ЦЛК-1; лабораторный сушильный электрошкаф СНОЛ-3,5.3,5.3,5/3-ИЗУ 4.2; весы лабораторные ВЛР-1; измерительная линейка; образцы древесины различных пород цилиндрической формы диаметром 13 мм и длиной 30 мм.

В последнее время в практике сушки древесины все большее применение находят новые нетрадиционные способы: ротационный, индукционный и диэлектрический.

Теоретическое и экспериментальное изучение процесса ротационной сушки [1] показало, что интенсивность и характер изменения влажности древесины в процессе сушки определяется так называемым параметром обезвоживания h , численно равным произведению квадратов угловой скорости ω и радиуса вращения R , m^2/c^2 .

В ходе ротационного обезвоживания (при $h = const$) наибольшая скорость удаления влаги наблюдается в начале процесса, затем она уменьшается, стремясь к нулю, а влажность древесины асимптотически приближается к определенной величине, которая называется установившейся конечной влажностью $W_{у.к.}$. Величина установившейся конечной влажности определяется породой древесины и параметром обезвоживания и составляет 42 - 48%.

Продолжительность процесса ротационной сушки древесины, согласно [1], зависит от параметра обезвоживания, геометрических размеров сортифта, породы и начальной влажности древесины. При прочих равных условиях продолжительность сушки древесины рассеяно-сосудистых лиственных пород примерно в 1,5 раза меньше, чем древесины хвойных пород.

Технико-экономические расчеты [1] показывают, что применение ротационной сушки в качестве первого этапа комбинированного процесса «обезвоживание-сушка» позволяет сократить энергетические затраты на сушку на 25-30%. При сушке древесины от начальной влажности ротационное обезвоживание заметного экономического эффекта не дает.

При ротационной сушке древесины, основанной на удалении свободной влаги, содержащейся в полостях клеток древесины, под действием центробежного эффекта отсутствуют энергетические затраты, связанные с компенсацией скрытой теплоты испарения воды, что делает этот способ более экономичным по сравнению с другими известными способами. Кроме того, к достоинствам ротационной сушки можно отнести равномерную конечную влажность древесины и высокое качество сушки.

Конструкция, порядок работы и указания по технике безопасности при работе на центрифуге ЦЛК-1

Центрифуга ЦЛК-1 (рис. 1) представляет собой металлический корпус 1, внутри которого вертикально установлен электродвигатель 2, передающий вращение переходному валу 3, на котором крепится пробиркодержатель 4. Ручкой переключателя 5 осуществляется ступенчатая регулировка числа оборотов. Пробиркодержатель 4 имеет шарнирные гнезда 6, в которых располагаются пластмассовые пробирки 7 с испытуемыми образцами. Доступ к пробиркам осуществляется через отверстие 8 в верхней части кожуха цен

трифуги, которое закрывается съемной крышкой 9.

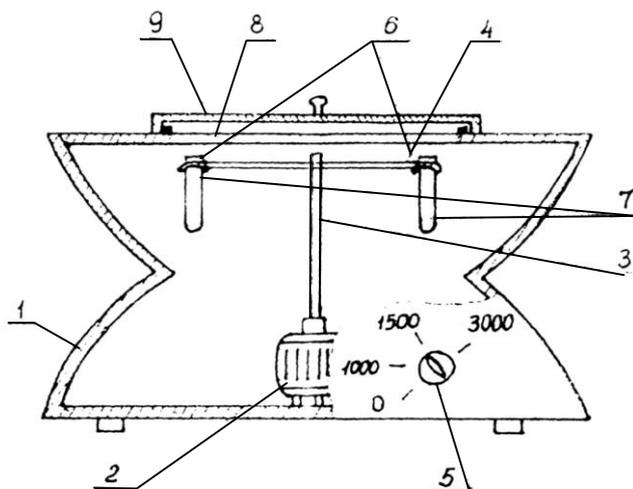


Рис. 1. Лабораторная центрифуга ЦДК

При работе с центрифугой необходимо соблюдать следующий порядок:

- подключить центрифугу к источнику питания сети переменного тока напряжением 220 В, при этом ручка переключателя числа оборотов должна находиться в положении «0»;
- открывать крышку центрифуги и вынимать пробирки с образцами следует только после полной остановки ротора.

Категорически запрещается:

- работать без заземления кожуха прибора;
- размещать посторонние предметы внутри кожуха центрифуги;
- размещать в пробиркодержателе нечетное число пробирок.

Порядок проведения работы:

Образцы древесины маркируются и на лабораторных весах ВЛР-1 определяется их масса с точностью до 0,01 г.

Взвешенные образцы укладываются в пластмассовые пробирки, которые затем размещаются в гнездах пробиркодержателя центрифуги. При этом необходимо строго соблюдать условия балансировки противоположных пробирок. Разбаланс загруженных пробирок не должен превышать 0,1 г. При неполной загрузке центрифуги каждую пару загруженных пробирок размещают в диаметрально противоположных обоймах. Причем, следует строго соблюдать, чтобы номер на пластмассовой пробирке совпадал с номером шарнирного гнезда на роторе-крестовине. После загрузки образцов закрывается крышка и центрифуга готова к работе.

Порядок работы на центрифуге и меры по технике безопасности должны соответствовать указаниям предыдущего раздела. Если при включении центрифуги, после набора ею заданных оборотов, наблюдается вибрация, то это говорит о том, что центрифугат расположен в пробирках не равномерно. Необходимо остановить центрифугу и устранить разбаланс пробирок.

После центрифугования образцы вынимаются из пластмассовых стаканов и взвешиваются на лабораторных весах ВЛР-1 с точностью до 0,01 г. Полученные результаты заносят в протокол наблюдений.

Порода древесины, количество циклов центрифугования, их продолжительность, а также число оборотов центрифуги определяется преподавателем в задании на проведение лабораторной работы.

После выполнения плана центрифугования и последнего взвешивания образцов, их необходимо поместить в сушильный шкаф с температурой 1000С и высушить до абсолютно сухого состояния. За массу образца в абсолютно сухом состоянии принимается величина его последнего взвешивания не более чем на 0,01 г.

Для каждого образца рассчитывается величина влажности для всех его состояний.

Полученные данные следует обработать методами математической статистики, а именно: определить среднеарифметические значения влажности i состояния испытуемых образцов W_i , среднеквадратичное отклонение S_i и доверительный интервал $\square W_i$ при уровне значимости 0,05 по уравнениям.

По среднеарифметическим данным следует построить график кривой сушки в зависимости от продолжительности центрифугования. По оси абсцисс отложить время центрифугования в минутах, а по оси ординат – среднеарифметическую влажность в %.

Основная литература

1. Рассев Л.И. Сушка древесины: учебное пособие.-СПБ; Издательство «Лань», 2010-416 с.: (Учебники для вузов)
2. Симилов И. А., Симилова А. А., Сергеева Л. И. Гидротермическая обработка и консервирование древесины: Учебное пособие-Братск, 2010.-93с.

Дополнительная литература

1. Акишенков С. И. Расчет и проектирование паровоздушных лесосушильных камер: Учебное пособие.-Л.:ЛТА, 1984г.-76с.
2. Расев Л. И., Сушка древесины. Расев Л. И.- М.:ГОУ ВПО/МГУЛ, 2005.-224с.
3. Богданов Е.С., Козлов А. и др. Справочник по сушке древесины. – М: Лесная промышленность. 1990г.-304с.
4. Серговский П.С., Рассев А.И. Гидротермическая обработка и консервирования древесины.- М: Лесная промышленность. 1987г.-360с.

Контрольные вопросы:

1. Что называется ротационной сушкой?
2. От каких факторов зависит интенсивность и характер изменения влажности при ротационной сушке?
3. Что называется параметром обезвоживания?
4. Какое оборудование используется для ротационной сушки?
5. Как проводится комбинированная камерно-ротационная сушка?

Практическое занятие № 1

Пересчет объема фактического пиломатериала в объем условного материала.

Производительность сушильных камер зависит от характеристики подлежащего сушке материала, для планирования и учёта их работы установлена учётная единица – 1 м^3 условного материала.

Таким образом, как правило, при планировании работы сушильных цехов и расчёте производительности сушильных камер весь объём подлежащего сушке пиломатериала необходимо перевести в объём условного материала.

Условному материалу эквивалентны сосновые обрезные доски толщиной 40 мм, шириной 150 мм, длиной более 1 м, высушиваемые по II категории качества от начальной влажности 60 % до конечной 12 %.

Объём подлежащего сушке пиломатериала заданной спецификации Φ (м^3) пересчитывается в объём условного материала $У$ (м^3 усл.) по формуле

$$У = \Phi K,$$

где Φ – объём подлежащих сушке фактических пиломатериалов данного размера и породы (задаётся в спецификации), м^3 ;

K – коэффициент пересчёта.

$$K = K K_E,$$

где K – коэффициент продолжительности оборота камеры; K_E – коэффициент ёмкости (вместимости) камеры.

$$K = \frac{\tau_{об.ф}}{\tau_{об.усл.}}$$

где $\tau_{об.ф}$ – продолжительность оборота камеры при сушке фактического пиломатериала данного размера и породы, сут.;

$\tau_{об.усл.}$ – продолжительность оборота камеры при сушке условного материала, сут.

Для камер периодического действия

$$\begin{aligned} \tau_{об.ф} &= \tau_{суш.ф} + \tau_{загр} \\ \tau_{об.усл.} &= \tau_{суш.усл.} + \tau_{загр} \end{aligned}$$

где $\tau_{суш.ф}$ – продолжительность процесса сушки фактического (условного) пиломатериала, сут. (определяется по формуле 1.2);

$\tau_{загр}$ – время загрузки и разгрузки камеры (можно принять 0,1 сут).

Коэффициент ёмкости (вместимости) камеры определяется отношением коэффициентов объёмного заполнения штабеля условным $\beta_{усл}$ и фактическим материалом $\beta_{ф}$

$$K_E = \frac{\beta_{усл}}{\beta_{ф}}$$

Коэффициент $\beta_{усл}$ или $\beta_{ф}$ равен произведению коэффициентов заполнения штабеля по длине $\beta_{д}$, ширине $\beta_{ш}$ и высоте $\beta_{в}$. С учётом объёмной усушки пиломатериалов U_0 величина $\beta_{усл}$ или $\beta_{ф}$ находится по формуле

$$\beta = \beta_{д}\beta_{ш}\beta_{в} \frac{100 - U_0}{100}$$

где $\beta_{д}\beta_{ш}\beta_{в}$ – линейные коэффициенты заполнения штабеля по длине, ширине и высоте соответственно;

U_0 – объёмная усушка древесины, %.

Объёмную усушку определяют по формуле

$$U_0 = k_v (W_{ном} - W_k),$$

где k_v – коэффициент объёмной усушки древесины;

$W_{ном}$ – влажность, для которой устанавливают номинальные размеры по толщине и ширине пиломатериалов, %, (можно принять $W_{ном} = 20$ %);

W_k – конечная влажность пиломатериалов, %.

Коэффициент заполнения по длине штабеля $\beta_{д}$ показывает отношение средней длины уложенных в штабель пиломатериалов $L_{ср}$ к его длине L .

$$\beta_{д} = \frac{L_{ср}}{L}$$

Для штабеля пиломатериалов различной длины можно $\beta_{д} = 0,85$.

Если длина всех досок в штабеле одинакова ($L_{ср} = L$), то $\beta_{д} = 1,0$.

Коэффициент заполнения по ширине $\beta_{ш}$ – это отношение суммарной ширины пиломатериалов в горизонтальном ряду штабеля к его ширине. Он зависит от вида пиломатериалов и способа укладки.

Пиломатериал укладывают в штабель *со шпациями* (расстояниями между досками по ширине штабеля) при естественной циркуляции агента сушки по штабелю, а также и при атмосферной сушке. Во всех остальных случаях пиломатериал в штабель укладывают *без шпаций*. Примеры укладки пиломатериалов в штабель показаны на рис. 1.

Коэффициент заполнения штабеля по высоте $\beta_{в}$ характеризует отношение суммарной толщины пиломатериалов в вертикальном ряду штабеля к его высоте.

$$\beta_{в} = \frac{S_1}{S_{np} + S_1}$$

где S_1 – толщина пиломатериалов, мм;

S_{np} – толщина прокладок, мм.

Наиболее часто применяемая толщина прокладок составляет 25 мм. Если в спецификации на сушку мы имеем несколько пород и типоразмеров пиломатериалов, то для учёта общего количества высушиваемого пиломатериала при планировании работы сушильного цеха и расчёте производительности сушильных камер необходимо объём пиломатериалов из каждого пункта спецификации перевести в объём условного материала, а затем сложить их, получив общий объём условного материала ΣU , высушиваемого в цехе (камере) в расчётный период.

$$U = U_1 + U_2 + U_3 + \dots + U_n, \text{ м}^3 \text{ усл}$$

Практическое занятие №2

Определение расхода тепла на сушку.

Суммарный расход тепла на сушку состоит из затрат тепла на прогрев древесины, испарение из нее влаги, компенсацию тепловых потерь через ограждения камеры.

Под затратами мтепла на испарение влаги при низкотемпературных режимах сушки подразумевается не только расход тепла на собственно испарение влаги, но также и тепло, расходуемое на подогрев свежего воздуха, поступающего в камеру.

Расчет тепла по всем статьям затрат производят в двух вариантах:

- 1) для зимних условий (определяют тепловую нагрузку системы теплоснабжения, нагрева агента сушки);
- 2) для среднегодовых условий с целью определения технико-экономических показателей теплопотребления.

Расход тепла на прогрев древесины

Расход тепла на прогрев 1 м³ замороженной древесины (для зимних условий) Q_{np}^3 , кДж/м³, определяют по формуле

$$Q_{np,1^3}^3 = \rho [c_{(-)}(-t_0) + c_{(+)}t_{np}] + \rho_{баз} \frac{W_n - W_{з.ж}}{100} r_{оз}$$

где ρ – плотность древесины при W_n , кг/м³;

t_0 – начальная отрицательная температура древесины, загруженной в камеру, °С (определяется по климатологической таблице как расчетная температура для отопления);

t_{np} – температура, до которой прогревается древесина в камере (равна температуре смоченного термометра на первой ступени режима сушки), °С; $W_{з.ж}$ – количество связанной незамерзшей влаги, содержащейся в древесине, %;

$r_{оз}$ – теплота плавления льда, принимается равной 335 кДж/кг;

$c_{(-)}$, $c_{(+)}$ – соответственно, удельные теплоемкости замороженной и прогретой до положительной температуры древесины, кДж/(кг·°С).

Таблица

Климатологические данные некоторых городов России (СНиП II-1.6-72)

Город	Расчетная температура		Среднегодовая температура, t_{cp} , °С	Средняя температура отопительного сезона, $t_{cp.отоп.}$, °С	Продолжительность отопительного сезона $T_{отпл.}$, дней	Степень насыщенности среды ϕ , %, при условиях		
	Для отопления, $t_{оз}$	Для вентиляции (летнее время), $t_{овет}$				летних	зимних	среднегодовых
Екатеринбург	- 32	21	0,8	-8,2	214	70,7	85,0	76,8
Архангельск	- 32	18	0,2	-6,5	232	75,0	86,3	81,3
Владивосток	- 24	24	4,6	- 6,3	171	83,3	72,3	75,3
Воронеж	- 25	25	5,6	- 5,0	177	70,0	86,5	73,7
Н.Новгород	- 29	22	3,6	- 6,1	193	70,7	85,7	78,0

Иркутск	- 38	23	- 1,3	- 10,8	215	67,7	82,7	71,2
Красноярск	- 36	24	0,6	- 9,3	210	69,0	80,0	73,4
С.-Петербург	- 24	20	4,1	- 3,7	193	71,0	87,0	79,5
Москва	- 30	21	3,6	- 5,3	194	62,7	86,0	79,0
Омск	- 37	23	0,0	- 10,9	208	67,0	85,0	75,9
Пермь	- 33	21	1,3	- 8,0	209	73,3	85,0	78,5
Саратов	- 24	23	5,0	- 6,1	174	58,0	85,3	72,3

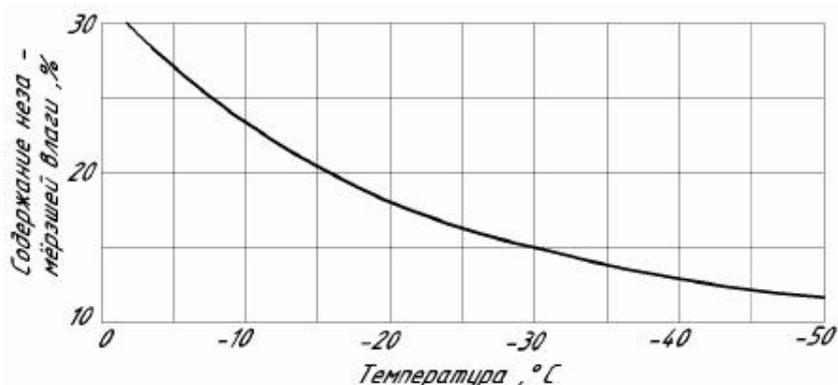


Рис. График относительного содержания в древесине незамерзшей связанной влаги

Расход тепла на прогрев древесины, имеющей положительную начальную температуру $Q_{np.1м^3}$, кДж/м³, определяют по формуле

$$Q_{np.1м^3} = \rho c_{(+)} (t_{np} - t_0),$$

где t_0 — начальная температура древесины, °С (определяется по климатологической таблице как расчетная температура для летних условий);

$c_{(+)}$ — удельная теплоемкость древесины, кДж/(кг·°С), определяемая при

$$\text{расчетной температуре } t_p = \frac{t_0 + t_{np}}{2}$$

Удельный расход тепла при прогреве древесины в расчете на 1 кг испаряемой влаги q_{np} , кДж/кг, устанавливают для зимних и среднегодовых условий по формуле

$$q_{np} = \frac{Q_{np.1м^3}}{M_{1м^3}}$$

Общий расход тепла на камеру при начальном (рассчитывается только для зимних условий):

$$Q_{np} = \frac{Q_{np.1м^3} E_{np}}{3600 \tau_{np}}$$

где E_{np} — объем одновременно прогреваемых в камере пиломатериалов, м³;

τ_{np} — продолжительность прогрева, ч. (принимается ориентировочно для прогрева древесины в зимних условиях 2 часа на 1 см толщины доски, летом 1 – 1,5 часа на 1 см толщины доски).

Расход тепла на испарение влаги

Удельный расход тепла на испарение влаги с учетом затрат на подогрев свежего воздуха $q_{исп}$, кДж/кг, при низкотемпературном процессе определяют по формуле

$$q_{исп} = 1000 \frac{I_2 - I_0}{d_2 - d_0} - c_6 t_m$$

где I_2 , d_2 — соответственно, теплосодержание, кДж/кг, и влагосодержание, г/кг, обработавшего, удаляемого из камеры агента сушки;

I_0, d_0 – соответственно, теплосодержание, кДж/кг, и влагосодержание, г/кг, свежего, поступающего в камеру воздуха ($I_0 = 46$ кДж/кг, $d_0 = 10$ г/кг);

c_w – удельная теплоемкость воды, равная 4,19 кДж/(кг·°C); t_m – температура смоченного термометра, °C.

Тепловая мощность, необходимая для испарения из материала влаги, кВт (рассчитывается только для зимних условий):

$$Q_{исп} = \frac{q_{исп} M_p}{3600}$$

Расход тепла на компенсацию тепловых потерь через ограждения камеры

Тепловая энергия, затраченная на компенсацию тепловых потерь через ограждения камеры, равна сумме тепловых потерь через охлаждающиеся элементы ограждений камеры.

На рис. схематично показана камера периодического действия с внутренними размерами: L (длина), B (ширина) и H (высота); размеры дверей камеры b (ширина) и h (высота).

При расчете тепловых потерь учитывают потоки тепла через ограждения и полы лесосушильных камер. Потери через боковые стены, разделяющие смежные камеры, не учитываются. Исключением является расчёт теплопотерь для сборно-металлических камер, которые устанавливаются отдельно одна от другой.

Расчёт тепловых потерь удобно вести в табличной форме, предварительно составив планировку блока камер и конструктивную схему камеры с размерами элементов её ограждений.

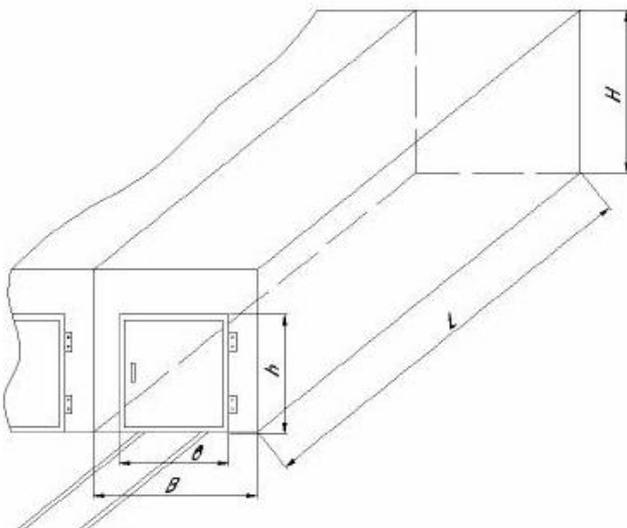


Схема к расчёту потерь тепла через ограждения сушильной камеры (общий вид может отличаться в зависимости от задания)

Расчёт поверхности ограждений сушильной камеры

Таблица

Наименование ограждений	Формула	Площадь, м ²
Наружная боковая стена	$F_{бок} = LH$	
Горцовая стена	$F_{торц} = BH$	
Дверь	$F_{дв} = bh$	
Горцовая стена (за вычетом дверей)	$F_{торц2} = F_{торц} - F_{дв}$	
Перекрытие (потолок)	$F_{пер} = BL$	
Пол	$F_{пол} = BL$	

Расчёт тепловых потерь через ограждения камеры

Наименование ограждений	$F_{огр},$ $м^2$	$k,$ $Вт/(м^2$ $^0С)$	$t_k, ^0С$	$t_{нар}, ^0С$		$t_k - t_{нар}, ^0С$		$Q_{огр}, кВт$	
				зимняя	среднегодов ая	зимняя	среднегодов ая	зимняя	среднегодов ая
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Примечание. В таблице графы 5 – 6, 7 – 8 и 9 – 10 не разделяются, если камера находится в отапливаемом помещении.

Расчётную температуру $t_{нар}$ рекомендуется принять:

- если камеры устанавливаются внутри сушильного цеха – температура наружной среды для всех ограждений, кроме пола, берётся, одинаковой: 15 – 20 0С , для пола 8 – 12 0С .

Температуру среды в камере t_k следует принимать равной температуре агента сушки, соответствующей расчетной ступени режима.

Для расчета потерь тепла через ограждения (кроме пола)

$Q_{огр}$, кВт, рекомендуется формула

$$Q_{огр} = 1,5 \sum F_j k_j (t_k - t_{нар}) 10^{-3}$$

где F_j , k_j – площадь, $м^2$, и коэффициент теплопередачи, $Вт/(м^2 \cdot ^0С)$, j -го элемента ограждения;

$t_k, t_{нар}$ – температура среды внутри и снаружи камеры около j -го элемента ограждения, 0С .

Тепловые потери через пол лесосушильной камеры малой мощности (ширина камеры $b \leq 4$ м), расположенной непосредственно на грунте $Q_{пол}$, кВт, определяют по формуле

$$Q_{пол} = 4 \cdot 10^{-4} F_{пол} (t_k - t_{нар})$$

При расчете расхода тепла на компенсацию тепловых потерь в камерах периодического действия температуру среды в камере t_k следует принимать равной температуре агента сушки, соответствующей расчетной ступени режима.

Таблица

Коэффициенты k , $Вт/(м^2 \cdot ^0С)$, теплопередачи ограждений некоторых лесосушильных камер

Тип ограждения	Значение коэффициента k
Ограждения стационарных камер периодического действия в железобетонном исполнении	0,8
Ограждения сборно-металлических камер периодического действия с заполнением минеральной ватой с двусторонней обшивкой металлическим листом	0,7
Двери одинарные с двусторонней обшивкой металлическим листом и с заполнением внутреннего пространства минеральной ватой	0,9

Величина коэффициента теплопередачи многослойных ограждений k зависит от толщины ограждения и материалов многослойной конструкции. В табл. приведены ориентировочные значения коэффициента k теплопередачи через ограждающие конструкции камер различного исполнения.

Суммарные потери тепла через ограждения и полы камер Q_{nom} , кВт, определяются по формуле

$$Q_{nom} = Q_{огр} + Q_{пол}$$

Величину удельных потерь (на 1 кг испаряемой влаги) q_{nom} , кДж/кг, рассчитывают по формуле

$$q_{nom} = \frac{3600Q_{nom}}{M_{ср.ч.}}$$

Полный **удельный расход** тепла на сушку пиломатериалов $q_{суш}$, кДж/кг, подсчитывают для зимних и среднегодовых условий и складывают из отдельных статей затрат

$$q_{суш} = (q_{np} + q_{исп} + q_{nom})c_1.$$

где c_1 – коэффициент, учитывающий дополнительные неучтенные расходы тепла на влаготеплообработку, подогрев камеры, транспортных средств, оборудования и пр. (принимают для зимних условий $c_1 = 1,3$; для среднегодовых условий $c_1 = 1,1$).

В расчёте на 1 м^3 высушиваемых пиломатериалов расход теплоты, ГДж/м³, определяют по выражению (для среднегодовых условий)

$$Q_{суш.1\text{м}^3} = q_{суш} M_{1\text{м}^3} 10^{-6}$$

Этот показатель используют в основном при технико-экономических расчётах, нормировании расхода тепла на камерную сушку пиломатериалов.

9.2. Методические указания по выполнению курсовой работы

Тема: Расчет и проектирование сушильного цеха с использованием лесосушильных камер периодического (непрерывного) действия.

Цель: Научиться проектировать сушильные установки и сушильные цеха.

В состав курсовой работы входят пояснительная записка и графическая часть.

Структура пояснительной записки:

Введение.

1. Технологический расчет цеха.
2. Тепловой расчет сушильных камер
3. Описание технологии сушки пиломатериалов.

Заключение.

Основная тематика: проектирование лесосушильных цехов, расчет необходимого количества камер, выбор режима сушки.

Курсовая работа выполняется обучающимися на основе индивидуального задания. Руководствуясь заданием, обучающийся должен выполнить работу, состоящую из расчетно-пояснительной записки и графической части. Для выполнения курсовой работы следует применять знания, полученные при выполнении практических работ по дисциплине:

- технологический расчет - практическая работа №1;
- тепловой расчет сушильных камер - практические работы № 2.

Рекомендуемая литература

Акишенков С. И. Расчет и проектирование паровоздушных лесосушильных камер: Учебное пособие / Акишенков С. И. -Л.:ЛТА, 1984г.-76с.

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 (Лк, ПЗ, Кр, ЛР, СР)</i>	<i>Наименование аудитории</i>	<i>Перечень основного оборудования</i>	<i>№ Лк, ПЗ, ЛР</i>
1	2	3	4
Лк	Комплексная лаборатория лесного хозяйства, таксации леса и древесиноведения	Маркерная доска, проектор, экран	Лк № 1-4
ПЗ	Лаборатория механических испытаний древесины и древесных материалов	Маркерная доска, проектор, экран	ПЗ №1-№2
ЛР	Лаборатория механических испытаний древесины и древесных материалов	Весы лабораторные ЕК 6000Н; шкаф сушильный CNOL 58/350; секундомер; электровлагомер VIVA 32; штангенциркуль; линейка металлическая; эксикатор, центрифуга ЦЛК.	ЛР №1-№ 2
КР	Читальный зал № 1	10 ПК i5-2500/Н67/4Gb (монитор TFT19 Samsung); принтер HP LaserJet P2055D -	-
СР			

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

1. Описание фонда оценочных средств (паспорт)

№ компетенции	Элемент компетенции	Раздел	Тема	ФОС
ОК-7	способность к самоорганизации и самообразованию	1. Свойства обрабатываемой среды и древесины, имеющие значение при гидротермической обработке	1.1 Свойства обрабатываемой среды. 1.2 Свойства древесины.	<i>Вопросы к экзамену 1.1-1.2</i>
		2. Процессы тепловой обработки древесины	2.1 Физические закономерности и расчеты процессов нагревания. 2.2 Технология и оборудование.	<i>Вопросы к экзамену 1.3-1.7</i>
		3. Процессы сушки древесины	3.1 Сведения о процессах сушки древесины. 3.2 Сушильные камеры периодического и непрерывного действия. 3.3 Проектирование устройств для гидротермической обработки древесины. 3.4 Атмосферная сушка пиломатериалов. 3.5 Специальные способы сушки и ротационное обезвоживание.	<i>Вопросы к экзамену 1.8-1.10</i>
		4. Процессы пропитки древесины	4.1 Методы и средства защиты древесины. 4.2 Технология и оборудование пропитки древесины.	<i>Вопросы к экзамену 1.11-1.2</i>
ПК-1	способность организовывать и контролировать технологические процессы на лесозаготовительных, деревоперерабатывающих производствах в соответствии с поставленными задачами	1. Свойства обрабатываемой среды и древесины, имеющие значение при гидротермической обработке	1.1 Свойства обрабатываемой среды. 1.2 Свойства древесины.	<i>Вопросы к экзамену 2.1-2.2</i>
		2. Процессы тепловой обработки древесины	2.1 Физические закономерности и расчеты процессов нагревания. 2.2 Технология и оборудование.	<i>Вопросы к экзамену 2.3-2.7</i>

		3. Процессы сушки древесины	3.1 Сведения о процессах сушки древесины. 3.2 Сушильные камеры периодического и непрерывного действия. 3.3 Проектирование устройств для гидротермической обработки древесины. 3.4 Атмосферная сушка пиломатериалов. 3.5 Специальные способы сушки и ротационное обезвоживание.	<i>Вопросы к экзамену 2.8-2.11</i>
		4. Процессы пропитки древесины	4.1 Методы и средства защиты древесины. 4.2 Технология и оборудование пропитки древесины.	<i>Вопросы к экзамену 2.12-2.13</i>
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. Свойства обрабатываемой среды и древесины, имеющие значение при гидротермической обработке	1.1 Свойства обрабатываемой среды. 1.2 Свойства древесины.	<i>Вопросы к экзамену 3.1-3.2</i>
		2. Процессы тепловой обработки древесины	2.1 Физические закономерности и расчеты процессов нагревания. 2.2 Технология и оборудование.	<i>Вопросы к экзамену 3.3-3.6</i>
		3. Процессы сушки древесины	3.1 Сведения о процессах сушки древесины. 3.2 Сушильные камеры периодического и непрерывного действия. 3.3 Проектирование устройств для гидротермической обработки древесины. 3.4 Атмосферная сушка пиломатериалов. 3.5 Специальные способы сушки и ротационное обезвоживание.	<i>Вопросы к экзамену 3.7-3.10</i>
		4. Процессы пропитки древесины	4.1 Методы и средства защиты древесины. 4.2 Технология и оборудование пропитки древесины.	<i>Вопрос к экзамену 3.11</i>

2. Экзаменационные вопросы

№ п/п	Компетенции		ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ	№ и наименование раздела					
	Код	Определение							
1	2	3	4	5					
1.	ОК-7	способность самоорганизации самообразованию	к	<p>1. Атмосферный воздух и его параметры.</p> <p>2. Агенты обработки в гидротермических процессах. Свойства водяного пара.</p> <p>3. Состояние влаги в древесине, гигроскопичность, устойчивая, равновесная влажность. Понятие гистерезиса, сорбции.</p> <p>4. Температурные и влажностные деформации древесины.</p> <p>5. Способы нагревания древесины. Нагревание древесины без изменения агрегатного состояния влаги в ней.</p> <p>6. Тепловые и электрические свойства древесины.</p> <p>7. Камеры с аэродинамическим нагревом.</p> <p>8. Проваривание древесины. Технология, оборудование.</p> <p>9. Физические явления, протекающие при сушке древесины.</p> <p>10. Движение влаги в древесине под действием градиента влагосодержания, температуры, давления.</p> <p>11. Планирование и учет работы сушильных цехов. Производительность сушильных камер.</p> <p>12. Классификации способов пропитки древесины. Физическая сущность капиллярной, диффузионной пропитки и пропитки под давлением.</p>	1. Свойства обрабатываемой среды и древесины, имеющие значение при гидротермической обработке.				
			и			2. Процессы тепловой обработки древесины.			
							3. Процессы сушки древесины.		
								4. Процессы пропитки древесины.	
			2.		ПК-1	способность организовывать и контролировать технологические процессы на лесозаготовительных, деревоперерабатывающих производствах в			1. Id-диаграмма.
							2. Параметры топочных газов. Idс,- диаграмма.		

		соответствии с поставленными задачами	<p>3. Камеры непрерывного действия с противоточной циркуляцией сушильного агента.</p> <p>4. Способы формирования сушильных штабелей, оборудование и транспортирование сушильных штабелей.</p> <p>5. Варианты планировок сушильных цехов.</p> <p>6. Цикл и режимы камерной сушки п./м.</p> <p>7. Начальный прогрев и влаготеплообработка в процессе камерной сушки.</p> <p>8. Механизмы низкотемпературного процесса сушки.</p> <p>9. Механизмы типичного высокотемпературного процесса сушки.</p> <p>10. Напряжения и деформации в древесине при сушке.</p> <p>11. Атмосферная сушка. Типы штабелей. Планировка складов. Проведение и организация сушки, оборудование.</p> <p>12. Промышленные способы пропитки.</p> <p>13. Технологические схемы и оборудование автоклавной пропитки.</p>	<p>2. Процессы тепловой обработки древесины.</p> <p>3. Процессы сушки древесины.</p> <p>4. Процессы пропитки древесины.</p>
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>1. Процессы нагревания и охлаждения воздуха.</p> <p>2. Процессы смешивания воздуха 2-х состояний.</p> <p>3. Атмосферная сушка. Типы штабелей. Планировка складов. Проведение и организация сушки, оборудование.</p> <p>4. Категории и показатели качества сушки. Дефекты сушки.</p> <p>5. Сушка шпона. Классификация сушилок. Роликовые сушилки, устройства.</p> <p>6. Сушка измельченной древесины. Классификация сушилок. Барабанные сушилки.</p> <p>7. Контроль внутренних напряжений при камерной сушке.</p> <p>8. Принципы осуществления рациональных режимов сушки и сравнение режимов.</p>	<p>1. Свойства обрабатываемой среды и древесины, имеющие значение при ГТО</p> <p>2. Процессы тепловой обработки древесины.</p> <p>3. Процессы сушки древесины.</p>

			<p>9.Расход теплоты на сушку. Экономичность процессов сушки.</p> <p>10. Области применения сушильных камер, их технико-экономические показатели.</p> <p>11.Химические средства защиты. Классификация, требования к свойствам.</p>	
				4. Процессы пропитки древесины.

1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Оценка	Критерии
<p>Знать (ОК-7): -цели, сущности и способы осуществления основных технологических процессов производства лесных материалов, полуфабрикатов и изделий из древесины</p> <p>(ПК-1): -способы и оборудование технологических процессов производства лесоматериалов, полуфабрикатов</p> <p>(ПК-4): - сущности, способы осуществления основных технологических процессов производства лесных материалов, полуфабрикатов и изделий из древесины</p> <p>Уметь (ОК-7): - производить оценку свойств древесных материалов, используя современную испытательную аппаратуру, используя методы анализа.</p> <p>(ПК-1): - производить оценку свойств древесных материалов, используя справочную литературу, правильно выбрать оборудование.</p> <p>(ПК-4): -выполнить расчет основных</p>	отлично	Обучающийся демонстрирует глубокое и прочное усвоение программного материала. Четко и последовательно излагает материал.
	хорошо	Обучающийся демонстрирует твердое знание материала. Излагает материал грамотно и по существу.
	удовлетворительно	Обучающийся демонстрирует знания только основного материала. При изложении материала допускает неточности.
	неудовлетворительно	Обучающийся демонстрирует отсутствие знания значительной части программного материала. При изложении материала допускает существенные ошибки.

<p>технологических параметров деревообрабатывающего оборудования.</p> <p>Владеть (ОК-7):</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования. <p>(ПК-1):</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами анализа причин возникновения дефектов и брака выпускаемой продукции и разработки мероприятий по их предупреждению. <p>(ПК-4):</p> <p>методами осуществления технического контроля и разработки технической документации по соблюдению технологической дисциплины в условиях действующего производства.</p>		
---	--	--

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

Дисциплина «Гидротермическая обработка и консервирование древесины» направлена на приобретение у обучающихся теоретических знаний в области деревообрабатывающей промышленности и охватывает круг вопросов, относящихся к научно-исследовательской и производственно-технологической деятельности бакалавра.

Изучение дисциплины «Гидротермическая обработка и консервирование древесины» предусматривает:

- лекции,
- практические занятия;
- лабораторные работы;
- курсовая работа
- экзамен.

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

Аттестация по итогам освоения дисциплины.

Для контроля усвоения данной дисциплины учебным планом предусмотрен экзамен (шестой семестр). На экзамене обучающимся предлагается ответить на 2 вопроса билета, составленного из вопросов, примеры которых приведены в приложении 1 табл.2. На подготовку к ответу на билет студентам выделяется от 30 до 40 минут. На все вопросы студент готовит письменный конспективный ответ, который затем докладывает

преподавателю.

В процессе проведения практических занятий происходит закрепление знаний, формирование умений и навыков реализации представления о гидротермической обработке и консервировании древесины.

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 по данной дисциплине литературой. Дополнительные сведения по изучаемым темам можно найти в периодической печати и Интернете.

АННОТАЦИЯ

рабочей программы дисциплины

Гидротермическая обработка и консервирование древесины

1. Цель и задачи дисциплины

Целью изучения является: формирование у студентов комплекса знаний по теории, организации и проведению процессов гидротермической обработки и консервирования древесины.

Задачи изучения дисциплины является подготовить студентов к будущей профессиональной деятельности в области гидротермической обработки и консервирования древесины.

2. Структура дисциплины

2.1 Распределение трудоемкости по отдельным видам учебной работы, включая самостоятельную работу: лекции 8 час. практические занятия 6 час., лабораторные работы 8 час, самостоятельная работа 221 час.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 252 часа, 7 зачетных единиц

2.2 Основные разделы дисциплины:

1. Свойства обрабатываемой среды и древесины, имеющие значение при гидротермической обработке.
2. Процессы тепловой обработки древесины.
3. Процессы сушки древесины.
4. Процессы пропитки древесины.

3. Планируемые результаты обучения (перечень компетенций)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОК-7- способность к самоорганизации и самообразованию деятельности.

ПК-1- способность организовывать и контролировать технологические процессы на лесозаготовительных, деревоперерабатывающих производствах в соответствии с поставленными задачами.

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.

4. Вид промежуточной аттестации: экзамен, Кр

**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
ОК-7	способность к самоорганизации и самообразованию	1. Свойства обрабатываемой среды и древесины, имеющие значение при гидротермической обработке	Изучение свойств влажного воздуха и методы контроля его параметров	<i>Вопросы к защите ЛР</i>
		3. Процессы сушки древесины	Ротационная сушка древесины	<i>Вопросы к защите ЛР</i>
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	3. Процессы сушки древесины	Расчет и проектирование сушильного цеха с использованием лесосушильных камер периодического (непрерывного) действия.	<i>Вопросы к защите Кр</i>
			Пересчет объема фактического пиломатериала в объем условного материала	<i>Вопросы к защите ПЗ</i>
			Определение расхода тепла на сушку	

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Оценка	Критерии
Знать (ОК-7): -цели, сущности и способы осуществления основных технологических процессов производства лесных материалов, полуфабрикатов и изделий из древесины (ПК-1):	отлично	Обучающийся демонстрирует глубокое и прочное усвоение программного материала. Четко и последовательно излагает материал.
	хорошо	Обучающийся демонстрирует твердое знание материала. Излагает материал грамотно и по существу.

<p>-способы и оборудование технологических процессов производства лесоматериалов, полуфабрикатов (ПК-4):</p>	<p>удовлетворительно</p>	<p>Обучающийся демонстрирует знания только основного материала. При изложении материала допускает неточности.</p>
<p>- сущности, способы осуществления основных технологических процессов производства лесных материалов, полуфабрикатов и изделий из древесины Уметь (ОК-7):</p> <p>- производить оценку свойств древесных материалов, используя современную испытательную аппаратуру, используя методы анализа. (ПК-1):</p> <p>- производить оценку свойств древесных материалов, используя справочную литературу, правильно выбрать оборудование. (ПК-4):</p> <p>-выполнить расчет основных технологических параметров деревообрабатывающего оборудования. Владеть (ОК-7):</p> <p>- методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования. (ПК-1):</p> <p>- методами анализа причин возникновения дефектов и брака выпускаемой продукции и разработки мероприятий по их предупреждению. (ПК-4):</p> <p>методами осуществления технического контроля и разработки технической документации по соблюдению технологической дисциплины в условиях действующего производства.</p>	<p>неудовлетворительно</p>	<p>Обучающийся демонстрирует отсутствие знания значительной части программного материала. При изложении материала допускает существенные ошибки.</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 2014 года: и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для заочной формы обучения от «03» июля 2018 г. № 413

для набора 2015 года: и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для заочной формы обучения от «04» декабря 2015г. № 770

для набора 2016 года: и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для заочной формы обучения от «06» июня 2016 г. № 429 с изменениями от 06.03.2017 г. № 126

для набора 2017 года: и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для заочной формы обучения от «06» марта 2017 г. № 125

для набора 2018 года: и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для заочной 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)