

# Министерство науки и высшего образования РФ

ФГБОУ ВО Уральский государственный лесотехнический университет

Химико-технологический институт

*Кафедра технологий целлюлозно-бумажных производств и переработки полимеров*

## Рабочая программа дисциплины

включая фонд оценочных средств и методические указания  
для самостоятельной работы обучающихся

---

### **Б1.В.ДВ.01.02 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОЛУЧЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ ВОЛОКНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Направление подготовки 18.04.01 Химическая технология

Направленность (профиль) – «Технология получения и переработки материалов на основе природных и синтетических полимеров»

Квалификация – магистр

Количество зачётных единиц (часов) – 5 (180)

г. Екатеринбург, 2021

Разработчик: докт. техн. наук, профессор \_\_\_\_\_ / А.В. Вураско /

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры технологий целлюлозно-бумажных производств и переработки полимеров (протокол № 7 от « 03 » февраля 2021 года).

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ /А.В. Вураско/

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией химико-технологического института (протокол № 4 от « 03 » февраля 2021 года).

Председатель методической комиссии ХТИ \_\_\_\_\_ / И.Г. Первова /

Рабочая программа утверждена директором химико-технологического института

Директор ХТИ \_\_\_\_\_ / И.Г. Первова /

«03» февраля 2021 года.

## Оглавление

1. Общие положения .....	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	4
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	5
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.....	6
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов .....	7
5.1. Трудоемкость разделов дисциплины.....	7
Очная форма обучения.....	7
Очно-заочная форма обучения.....	7
5.2 Содержание занятий лекционного типа .....	8
5.3 Темы и формы занятий семинарского типа .....	9
6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине .....	10
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	13
7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы .....	13
7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания .....	14
7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы .....	15
7.4. Соответствие шкалы оценок и уровней сформированных компетенций.....	17
8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся .....	18
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине .....	19
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	19

## 1. Общие положения

Дисциплина «Б1.В.ДВ.01.02 Теоретические основы получения и переработки волокнистых материалов» относится к блоку Б1 учебного плана, входящего в состав образовательной программы высшего образования 18.04.01 – Химическая технология (профиль – Технология получения и переработки материалов на основе природных и синтетических полимеров).

Нормативно-методической базой для разработки рабочей программы учебной дисциплины «Теоретические основы получения и переработки волокнистых материалов» являются:

– Федеральный закон "Об образовании в Российской Федерации", утвержденный приказом Минобрнауки РФ № 273-ФЗ от 29.12.2012;

– Приказ Минобрнауки России № 301 от 05.04.2017 г. Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры.

– Приказ Министерства труда и социальной защиты от 07.09.2015 г. № 592н «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист по производству волокнистых наноструктурированных композиционных материалов».

– Приказ Министерства труда и социальной защиты от 07.09.2015 г. № 594н «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист по производству наноструктурированных полимерных материалов».

– Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 18.04.01 «Химическая технология» (уровень магистратура), утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ № 910 от 07.08.2020;

– Учебные планы образовательной программы высшего образования направления 18.04.01 – Химическая технология (профиль – Технология получения и переработки материалов на основе природных и синтетических полимеров), подготовки магистров по очной и заочной формам обучения, одобренные Ученым советом УГЛТУ (протокол № 8 от 27.08.2020).

Обучение по образовательной программе 18.04.01 – Химическая технология (профиль – Технология получения и переработки материалов на основе природных и синтетических полимеров) осуществляется на русском языке.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемыми результатами обучения по дисциплине являются знания, умения, владения и/или опыт деятельности, характеризующие этапы/уровни формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы в целом.

**Цель дисциплины** – формирование системы знаний и практических навыков по разработке и совершенствованию технологических процессов получения волокнистых материалов с учетом мировой практики.

Задачи дисциплины:

– ознакомиться с передовым мировым опытом и перспективами технического развития отрасли в области получения волокнистых материалов;

– изучить технологические процессы получения волокнистых материалов и их параметры;

– изучить конструкцию и принцип работы основного оборудования для получения волокнистых материалов;

– ознакомиться с нормативной документацией технологического обеспечения производства волокнистых материалов;

- изучить технические требования к сырью и готовой продукции;
- давать заключение о пригодности сырья для получения продукции заданного качества;
- научить правилам разработки предложений по совершенствованию технологических процессов получения волокнистых материалов;
- научить проводить сбор, обработку и анализ научно-технической информации для составления плана и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ;

**Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих профессиональных компетенций:**

- **ПК-1.** Готовность разрабатывать и совершенствовать технологические процессы, сокращать расходы сырья и материалов;
- **ПК-4.** Способность анализировать и составлять научную и техническую документацию, отбирать информационные материалы для проведения исследовательских и проектных работ.

**В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

**знать:**

- передовой отечественный и зарубежный опыт и перспективы технического развития отрасли в области производства волокнистых материалов;
- требования, предъявляемые к качеству сырья и готовым волокнистым материалам и их параметры;
- технологические процессы и их параметры, используемые для производства волокнистых материалов;
- устройство основного оборудования, используемого в производстве, и принципы его работы;
- физико-химические и механические свойства волокнистых материалов в зависимости от технологии их производства;
- нормативные и локальные документы по технологическому обеспечению производства волокнистых материалов и правила оформления технической документации;

**уметь:**

- разрабатывать мероприятия по предупреждению и ликвидации причин брака;
- определять технические требования, предъявляемые к сырью, материалам и готовой продукции;
- осуществлять контроль параметров технологических процессов производства волокнистых композиционных материалов;
- организовывать сбор, обработку, анализ и научно-технической информации по получению волокнистых материалов;
- подготавливать обзоры на основе обобщения результатов законченных исследований и разработок, а также отечественного и зарубежного опыта.

**Владеть навыками:**

- разработки рабочей технологической документации производства волокнистых материалов;
- разработки рабочего технологического процесса производства волокнистых материалов;
- входного контроля сырья, вспомогательных материалов и выходного контроля продукции на соответствие требованиям заказчика при производстве волокнистых материалов;

### **3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Данная учебная дисциплина относится к части, дисциплины по выбору формируемой участниками образовательных отношений, что означает формирование в процессе обучения у магистранта основных профессиональных знаний и компетенций в рамках выбранного профиля.

Освоение данной дисциплины является необходимой основой для последующего изучения дисциплин ОПОП и написания выпускной квалификационной работы.

*Перечень обеспечивающих, сопутствующих и обеспечиваемых дисциплин*

Обеспечивающие	Сопутствующие	Обеспечиваемые
Научные основы совершенствования технологий	Технология получения полимеров	Повышение эксплуатационных свойств полимерных материалов и композитов
Физико-химия полимерных и волокнистых материалов	Биополимеры и биопластики	Формирование эксплуатационных свойств бумагоподобных материалов их химических волокон
Производственная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика	Теоретические основы переработки полимерных материалов и композитов	Производственная практика (преддипломная)
Охрана интеллектуальной собственности	Производственная практика (научно-исследовательская работа)	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
Информационные технологии в науке и образовании	Производственная практика (научно-исследовательская работа)	Технология бумаги и картона

Указанные связи дисциплины дают обучающемуся системное представление о комплексе изучаемых дисциплин в соответствии с ФГОС ВО, что обеспечивает требуемый теоретический уровень и практическую направленность в системе обучения и будущей деятельности выпускника.

**4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего академических часов	
	очная форма	очно-заочная форма
<b>Контактная работа с преподавателем*:</b>	<b>44,25</b>	<b>24,25</b>
лекции (Л)	14	10
практические занятия (ПЗ)	-	-
лабораторные работы (ЛР)	30	14
иные виды контактной работы	0,25	0,25
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>135,75</b>	<b>155,75</b>
изучение теоретического курса	60	70
подготовка к текущему контролю	65	70
подготовка к промежуточной аттестации	10,75	15,75
<b>Вид промежуточной аттестации:</b>	<b>зачет</b>	<b>зачет</b>
<b>Общая трудоемкость, з.е./ часы</b>	<b>5/180</b>	<b>5/180</b>

\*Контактная работа обучающихся с преподавателем, в том числе с применением дистанционных образовательных технологий, включает занятия лекционного типа, и (или) занятия семинарского типа, лабораторные занятия, и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающегося с преподавателем, а также аттестационные испытания промежуточной аттестации. Контактная работа может включать иные виды учебной деятельности, предусматривающие груп-

повую и индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Часы контактной работы определяются Положением об организации и проведении контактной работы при реализации образовательных программ высшего образования, утвержденным Ученым советом УГЛТУ от 25 февраля 2020 года.

## 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов

### 5.1. Трудоемкость разделов дисциплины

#### Очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Тема 1. Цели и задачи дисциплины. Классификация волокнистых полуфабрикатов, их назначение и общая характеристика.	2		4	6	31
2	Тема 2. Химические способы производства небеленой целлюлозы	4		8	12	32
3	Тема 3. Механические способы производства волокнистых материалов	4		8	12	31
4	Тема 4. Отбелка и облагораживание целлюлозы	4		10	14	31
<b>Итого по разделам:</b>		<b>14</b>		<b>30</b>	<b>44</b>	125
Промежуточная аттестация		х	х	х	0,25	10,75
<b>Всего</b>		<b>180</b>				

#### Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Тема 1. Цели и задачи дисциплины. Классификация волокнистых полуфабрикатов, их назначение и общая характеристика.	1		2	3	25
2	Тема 2. Химические способы производства небеленой целлюлозы	3		2	5	45
3	Тема 3. Механические способы производства волокнистых материалов	2		5	7	45
4	Тема 4. Отбелка и облагораживание целлюлозы	4		5	9	25
<b>Итого по разделам:</b>		<b>10</b>		<b>14</b>	<b>24</b>	140
Промежуточная аттестация		х	х	х	0,25	15,75
<b>Всего</b>		<b>180</b>				

## 5.2 Содержание занятий лекционного типа

**Тема 1. Введение в курс «Теоретические основы получения и переработки волокнистых материалов».** Цели и задачи дисциплины. Классификация волокнистых полуфабрикатов, их назначение и общая характеристика. Химические, химико-механические, механо-химические и механические способы производства волокнистых полуфабрикатов, особенности состава и свойств получаемых при этом материалов.

### **Тема 2. Химические способы производства небеленой целлюлозы**

2.1 Состояние и перспективы развития производства целлюлозы сульфитным способом.

Сульфитные способы производства волокнистых полуфабрикатов. Технологические схемы производства. Качество и особенности подготовки древесины. Приготовление сульфитной варочной кислоты, регулирование его состава. Технологические схемы и оборудование кислотных цехов. Основные процессы и реакции при сульфитных способах производства полуфабрикатов. Химизм сульфитной, бисульфитной, нейтрально-сульфитной, ступенчатых варок. Основные факторы, влияющие на процесс сульфитной варки и показатели качества целлюлозы. Особенности и преимущества варки целлюлозы с кислотой на растворимых основаниях. Режимы сульфитной варки целлюлозы. Технология и оборудование для бисульфитной, нейтрально-сульфитной и ступенчатых способов варки, свойства получаемых полуфабрикатов, их применение. Непрерывная сульфитная варка целлюлозы. Кинетика варки. Регенерация ангидрида и тепла. Состав сдувок. Схемы регенерационных установок и их оборудование. Комплексная переработка сульфитных щелоков. Техничко-экономические показатели сульфитных способов варки. Пути реконструкции и интенсификации сульфитцеллюлозных производств.

2.2 Состояние и перспективы развития производства целлюлозы сульфатным и натронным способом

Технологические схемы производства. Качество и особенности подготовки древесины. Основные процессы и реакции при натронном и сульфатном способах варки. Влияние основных факторов на процесс варки целлюлозы щелочными способами. Режимы сульфатной и натронной варки целлюлозы. Использование тепла паров сдувок и выдувки; улавливание летучих веществ. Варка целлюлозы высокого выхода. Варка целлюлозы с предгидролизом. Свойства и применение сульфатной и натронной целлюлозы и полуцеллюлозы. Установки для непрерывной варки целлюлозы системы «Камюр». Совмещение варки промывки щепы в одной установке. Многотрубные установки для непрерывной варки полуцеллюлозы системы «Пандия». Теория промывки целлюлозы. Техника периодической и непрерывной промывки, применяемое оборудование. Борьба с пенообразованием. Особенности промывки сульфатной целлюлозы. Техничко-экономический анализ сульфатного и натронного способов получения целлюлозы. Пути реконструкции и интенсификации сульфатцеллюлозных производств.

### 2.3 Регенерация отработанных варочных растворов

Переработка сульфитных щелоков: регенерация серы и основания и из отработанных сульфитных щелоков. Теория процесса выпарки черного щелока. Устройство выпарных аппаратов и работа многокорпусных выпарных станций. Теория процесса сжигания щелока. Тепловой баланс процесса сжигания щелока. Устройство содорегенерационных котлоагрегатов. Улавливание уноса химикатов при сжигании щелока. Очистка газовых выбросов. Использование вторичного тепла. Каустизация зеленого щелока, применяемое оборудование. Регенерация извести из каустизационного шлама. Кругооборот щелочи и серы в сульфатцеллюлозном производстве. Потеря щелочи и серы и степень их регенерации. Улавливание и обезвреживание дурнопахнущих сернистых соединений. Новые направления в регенерации щелочи и комплексное использование веществ, содержащихся в черном щелоке. Химическая и биологическая очистка сточных вод. Создание производств с замкнутым водопользованием.

2.4 Сепарирование, сортирование, очистка, обессмоливание и сгущение целлюлозы  
 Технологические схемы очистки отделов и применяемое оборудование для сепарирования, сортирования, обессмоливания и сгущения при производстве целлюлозы различного назначения. Переработка отходов сортирования. Использование оборотной воды.

### **Тема 3. Механические способы производства волокнистых материалов**

3.1 Производство механической (дефибрерной) массы из балансов. Технологическая схема процесса и его оборудование. Теория дефибрирования древесины. Очистка и сгущение древесной массы, переработка использование отходов сортирования.

3.2 Производство механической массы из щепы. Технологическая схема процесса и его оборудование.

3.3 Отбелка древесной массы и ее аппаратурное оформление. Охрана окружающей среды при производстве древесной массы.

### **Тема 4. Отбелка и облагораживание целлюлозы**

4.1 Отбелка целлюлозы различными реагентами и факторы, влияющие на нее. Химия отбелки.

4.2 Способы облагораживания целлюлозы. Влияние облагораживания на свойства целлюлозы.

4.3 Технология и оборудование для отбелки и облагораживания целлюлозы. Схемы отбельных цехов в производстве целлюлозы различного назначения.

## **5.3 Темы и формы занятий семинарского типа**

Учебным планом по дисциплине предусмотрены лабораторные работы.

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Форма проведения занятия	Трудоемкость, час	
			очная	очно-заочная
1	Тема 1. Цели и задачи дисциплины. Классификация волокнистых полуфабрикатов, их назначение и общая характеристика.	лабораторная работа	4	2
2	Тема 2. Химические способы производства небеленой целлюлозы	лабораторная работа	8	2
3	Тема 3. Механические способы производства волокнистых материалов	лабораторная работа	8	5
4	Тема 4. Отбелка и облагораживание целлюлозы	лабораторная работа	10	5
<b>Итого часов:</b>			30	14

## **5.4 Детализация самостоятельной работы**

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час	
			очная	очно-заочная
1	Тема 1. Цели и задачи дисциплины. Классификация волокнистых полуфабрикатов, их назначение и общая характеристика.	подготовка к опросу по теме лабораторной работы; подготовка отчетных материалов к защите; подготовка к текущему контролю в форме тестирования	31	25
2	Тема 2. Химические способы производства небеленой целлюлозы	подготовка к опросу по теме лабораторной работы;	32	45

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час	
			очная	очно-заочная
		подготовка отчетных материалов к защите; подготовка к текущему контролю в форме тестирования		
3	Тема 3. Механические способы производства волокнистых материалов	подготовка к опросу по теме лабораторной работы; подготовка отчетных материалов к защите; подготовка к текущему контролю в форме тестирования	31	45
4	Тема 4. Отбелка и облагораживание целлюлозы	подготовка к опросу по теме лабораторной работы; подготовка отчетных материалов к защите; подготовка к текущему контролю в форме тестирования	31	25
	Подготовка к промежуточной аттестации	изучение лекционного материала, литературных источников в соответствии с тематикой	10,75	15,75
<b>Итого:</b>			<b>135,75</b>	<b>155,75</b>

#### 6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине Основная и дополнительная литература

№	Автор, наименование	Год издания	Примечание
	<b>Основная литература</b>		
1	Азаров, В. И. Химия древесины и синтетических полимеров : учебник / В. И. Азаров, А. В. Буров, А. В. Оболенская. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 624 с. — ISBN 978-5-8114-1061-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/167906">https://e.lanbook.com/book/167906</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2021	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
2	Сиваков, В. П. Проектирование установок периодической варки целлюлозы [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. П. Сиваков ; Уральский государственный лесотехнический университет. - Электрон. текстовые дан. - Екатеринбург : УГЛТУ, 2017. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM).	2017	25

№	Автор, наименование	Год издания	Примечание
3	Модификация структуры и свойств целлюлозы / В. А. Петров, З. Т. Валишина, О. Т. Шипина и др. ; Министерство образования и науки России, Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2016. – 172 с. : табл., граф., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=560902">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=560902</a> – Библиогр.: с. 160-166. – ISBN 978-5-7882-2090-1. – Текст : электронный.	2016	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
4	Материалы из нетрадиционных видов волокон: технологии получения, свойства, перспективы применения: монография / Под ред. А.В. Вураско; Министерство науки и образования РФ, УГЛТУ – Екатеринбург: УГЛТУ, 2020. – 252 с. ISBN 978-5-94984-723-7. – Текст электронный. <a href="https://elar.usfeu.ru/handle/123456789/9886">https://elar.usfeu.ru/handle/123456789/9886</a>	2020	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
5	Теплоухова, М. В. Экологически безопасные способы получения целлюлозы : учебное пособие / М. В. Теплоухова. — Пермь : ПНИПУ, 2013. — 90 с. — ISBN 978-5-398-01147-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/160953">https://e.lanbook.com/book/160953</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2013	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
6	Теоретические основы процессов химической переработки древесины : учебное пособие : [16+] / Г. М. Бикбулатова, А. Н. Грачев, А. В. Князева и др. ; Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2019. – 116 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=612153">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=612153</a> – Библиогр.: с. 110-114. – ISBN 978-5-7882-2585-2. – Текст : электронный.	2019	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
7	Получение целлюлозы каталитической делигнификацией древесины пероксидом водорода / Б. Н. Кузнецов, С. А. Кузнецова, О. В. Яценкова, В. Г. Данилов ; Сибирский федеральный университет. – Красноярск : Сибирский федеральный университет (СФУ), 2014. – 146 с. : табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=364562">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=364562</a> . – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7638-3040-8. – Текст : электронный.	2014	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
8	Просвирников, Д. Б. Разработка технологии получения микрокристаллической целлюлозы из лигноцеллюлозного материала, активированного паровзрыв-	2019	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паро-

№	Автор, наименование	Год издания	Примечание
	ной обработкой / Д. Б. Просвирников ; Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2019. – 108 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=612718">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=612718</a> . – Библиогр.: с. 92-107. – ISBN 978-5-7882-2614-9. – Текст : электронный.		лю*
	<i>Дополнительная литература</i>		
9	Гусакова М.А. Технология производства целлюлозы : учебное пособие / М. А. Гусакова, Ю. В. Севастьянова, М. А. Холмова ; Северный (Арктический) федер. ун-т им. М. В. Ломоносова, Ин-т теорет. и приклад. химии. - Архангельск : Сев. (Аркт.) федер. ун-т, 2011. - 143 с. : ил. - Библиогр.: с. 142.	2011	3
10	Филатов, Б. Н. Состояние и тенденции развития производства целлюлозы: текст лекций : учебное пособие / Б. Н. Филатов, О. П. Ковалева. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2011. — 56 с. — ISBN 978-5-9239-0374-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/45368">https://e.lanbook.com/book/45368</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2011	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
11	Волков, В. А. Нанотехнологии в целлюлозно-бумажной промышленности : учебное пособие / В. А. Волков, В. И. Азаров, Г. Н. Кононов. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. — 64 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/104634">https://e.lanbook.com/book/104634</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2011	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
12	Пен Р.З. Технология целлюлозы. Примеры технологических расчетов : учебное пособие / Р. З. Пен, И. Л. Шапиро ; Сибирский гос. технолог. ун-т. - Красноярск : СибГТУ, 2011. - 336 с.	2011	50
13	Технология целлюлозно-бумажного производства : справочные материалы / Всерос. научно-исслед. ин-т целлюлозно-бумаж. пром-сти (ВНИИБ) : в 3 т. - Санкт-Петербург : Изд-во С.-Петерб. гос. лесотехн. акад., 2002 - . Т. 1 : Сырье и производство полуфабрикатов, ч. 1. - 2002. - 432 с.	2002	3
14	Технология целлюлозно-бумажного производства : справочные материалы / Всерос. научно-исслед. ин-т целлюлозно-бумаж. пром-сти (ВНИИБ) : в 3 т. - Санкт-Петербург : Политехника, 2002 - . Т. 1 : Сырье и производство полуфабрикатов, ч. 2 : Производство полуфабрикатов. - 2003. - 640 с.	2003	3
15	Пазухина, Галина Александровна. Реагенты для отбеливания целлюлозы: Характеристи-	2002	14

№	Автор, наименование	Год издания	Примечание
	ка, свойства, способы получения / Г. А. Пазухина, А. В. Аввакумова. - Санкт-Петербург : [б. и.], 2002. - 110 с.		

\*- прежде чем пройти по ссылке, необходимо войти в систему

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий.

### Электронные библиотечные системы

Каждый обучающийся обеспечен доступом к электронной библиотечной системе УГЛТУ (<http://lib.usfeu.ru/>), ЭБС Издательства Лань <http://e.lanbook.com/>, ЭБС Университетская библиотека онлайн <http://biblioclub.ru/>, содержащих издания по основным изучаемым дисциплинам и сформированных по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

### Справочные и информационные системы

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс». Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Информационно-правовой портал Гарант. Режим доступа: <http://www.garant.ru/>
3. База данных Scopus компании Elsevier B.V. <https://www.scopus.com/>

### Профессиональные базы данных

1. Федеральная служба государственной статистики. Официальная статистика - Режим доступа: <http://www.gks.ru/>
2. Научная электронная библиотека elibrary. Режим доступа: <http://elibrary.ru/> .
3. Экономический портал (<https://institutiones.com/>);
4. Информационная система РБК (<https://ekb.rbc.ru/>;
5. Государственная система правовой информации (<http://pravo.gov.ru/>;
6. Информационная база данных химических формул <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/> ;

### Нормативно-правовые акты

1. Гражданский кодекс Российской Федерации от 30 ноября 1994 года N 51-ФЗ
2. Федеральный закон "Об обеспечении единства измерений" от 26.06.2008 N 102-ФЗ

## 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Формируемые компетенции	Вид и форма контроля
<b>ПК-1.</b> Готовность разрабатывать и совершенствовать технологические процессы, сокращать расходы сырья и материалов	<b>Промежуточный контроль:</b> зачет, вопросы к зачету <b>Текущий контроль:</b> опрос по теме лабораторной работы; защита отчетных материалов тестирование в LMS MOODLE
<b>ПК-4.</b> Способность анализировать и составлять научную и техническую до-	<b>Промежуточный контроль:</b> зачет, вопросы к зачету

кументацию, отбирать информационные материалы для проведения исследовательских и проектных работ	<b>Текущий контроль:</b> опрос по теме лабораторной работы; защита отчетных материалов тестирование в LMS MOODLE
--	---

## **7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

### **Критерии оценивания устного ответа на зачете (промежуточный контроль формирования компетенций ПК-1, ПК-4)**

Показатели и критерии оценивания зачета:

«**зачтено**» - обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: при ответе на контрольные вопросы при сдаче зачета допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации;

«**не зачтено**» - обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

### **Критерии оценивания выполнения заданий в тестовой форме (текущий контроль формирования компетенций ПК-1, ПК-4)**

По итогам выполнения тестовых заданий оценка производится по четырехбалльной шкале. При правильных ответах на:

86-100% заданий – оценка «отлично»;

71-85% заданий – оценка «хорошо»;

51-70% заданий – оценка «удовлетворительно»;

менее 51% - оценка «неудовлетворительно».

### **Критерии оценивания защиты отчетных материалов по теме лабораторной работы (текущий контроль формирования компетенций ПК-1, ПК-4):**

*Зачтено:* работа выполнена в срок; оформление и содержательная часть отчета образцовые; работа выполнена самостоятельно; присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы; в отчете приведен аргументированный вывод в соответствии с поставленной целью и задачами, правильно выполнены все задания, дана критическая оценка полученным результатам; даны правильные ответы на дополнительные вопросы по изучаемой теме.

*Зачтено:* работа выполнена в срок; в оформлении отчета и его содержательной части нет грубых ошибок; работа выполнена самостоятельно; присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы; в отчете приведен аргументированный вывод в соответствии с поставленной целью и задачами, выполнены все задания, дана оценка полученным результатам, магистрант с небольшими ошибками ответил на все дополнительные вопросы.

*Зачтено:* работа выполнена с нарушением графика; в оформлении, содержательной части отчета есть недостатки; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения; в отчете приведен вывод в соответствии с поставленной целью и задачами, задания выполнены с некоторыми ошибками и имеют замечания, магистрант ответил на дополнительные вопросы с помощью наводящих вопросов преподавателя.

*Не зачтено:* оформление отчета не соответствует требованиям; отсутствуют или сделаны неправильные выводы и обобщения; в отчете приведен вывод в не соответствующий поставленной цели и задачам, задания выполнены с ошибками, магистрант не ответил на дополнительные вопросы даже с помощью наводящих вопросов преподавателя и не смог защитить отчет.

**Критерии оценивания устного опроса по теме лабораторной работы (текущий контроль формирования компетенций: ПК-1, ПК-4).**

*Зачтено:* дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос по теме лабораторной работы, показана совокупность знаний о ходе лабораторной работы, о химических реакциях, лежащих в основе лабораторной работы, правильно проведен расчет необходимых для выполнения лабораторной работы реагентов. Записи в лабораторном журнале выполнены в срок, правильно и аккуратно. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки, показана способность быстро реагировать на уточняющие вопросы

*Зачтено:* дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос по теме лабораторной работы, показана совокупность знаний о ходе лабораторной работы, о химических реакциях, лежащих в основе лабораторной работы, с помощью преподавателя проведен расчет необходимых для выполнения лабораторной работы реагентов. Записи в лабораторном журнале выполнены в срок, правильно и аккуратно. Ответ изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные магистром с помощью «наводящих» вопросов;

*Зачтено:* дан неполный ответ, обучающийся с помощью преподавателя, излагает последовательность хода лабораторной работы, о химических реакциях, лежащих в основе лабораторной работы, с помощью преподавателя проведен расчет необходимых для выполнения лабораторной работы реагентов. Записи в лабораторном журнале выполнены правильно, с незначительными замечаниями. Речевое оформление требует поправок, коррекции;

*Не зачтено:* магистр не знает хода лабораторной работы, не понимает сути химических процессов, лежащих в ее основе, не может провести расчет количеств химических реагентов; не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить, даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на занятии.

**7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**Контрольные вопросы к зачету (промежуточный контроль)**

1. Дайте классификацию окислительно-органо-растворительных способов делигнификации.
2. Каковы преимущества органо-растворительных технологий?
3. Какие существуют реагенты для органо-растворительных способов делигнификации?
4. В чем заключается окислительно-гидролитическая деструкция целлюлозы при органо-растворительном способе делигнификации?
5. Перечислите растворители, предназначенные для проведения окислительно-органо-растворительной делигнификации.
6. Представьте общую схему химизма окислительно-органо-растворительной варки.
7. Полисульфидная варка, варка с добавками антрахинона и других соединений.
8. Пути реконструкции и интенсификации сульфатцеллюлозных производств.
9. Механические способы производства волокнистых материалов.
10. Особенности производства термомеханической, химико-термомеханической и химической древесной массы из щепы, применяемые виды оборудования.
11. Сравнительная характеристика качественных показателей различных видов древесной массы.

12. Пути снижения энергоемкости производства древесной массы.
13. Отбелка древесной массы и ее аппаратное оформление.
14. Техничко-экономические показатели производства древесной массы.
15. Охрана окружающей среды при производстве древесной массы.
16. Отбелка и облагораживание целлюлозы
17. Отбелка целлюлозы различными реагентами и факторы, влияющие на нее.
18. Химия отбелки. Применение кислорода, пероксида водорода, ферментов, пероксикислотой, озона и других новых реагентов.
19. Способы облагораживания целлюлозы. Влияние облагораживания на свойства целлюлозы.
20. Технология и оборудование для отбелки и облагораживания целлюлозы.
21. Схемы отбельных цехов в производстве целлюлозы различного назначения.
22. Динамические способы отбелки целлюлозы.
23. Тенденции в усовершенствовании процессов отбелки.
24. Вопросы очистки и использования сточных вод.

### **Задания в тестовой форме (текущий контроль)**

- 1.** Продукт реакции хлорирования лигнина условно называют:
  1. хлорированным лигнином;
  2. хлорлигнином;
  3. дихлоркатехином;
  4. хлорфенолом;
  5. хлорноватистым лигнином;
  
- 2.** Факторы процесса хлорирования:
  1. концентрация массы;
  2. температура;
  3. расход хлора на отбелку;
  4. рН раствора при отбелке;
  5. скорость перемещения массы в отбельной башне;
  
- 3.** Для сохранения физико-химических свойств целлюлозы при отбелке хлором используют следующие приемы:
  1. заменяют свободный хлор на связанный (диоксид хлора);
  2. добавляют химические реагенты для снижения окислительно-восстановительного потенциала системы;
  3. используют несколько ступеней хлорирования;
  4. проводят углубленную делигнификацию во время варки;
  5. применяют щелочную обработку после хлорирования;
  
- 4.** Выберите основную химическую реакцию, протекающую при отбелке гипохлоритом, приводящую к повышению белизны технической целлюлозы?
  1. окисление;
  2. восстановление;
  3. хлорирование;
  4. сольватолиз;
  5. гидролитическая деструкция;
  
- 5.** Выберите формулу диоксида хлора?
  1.  $\text{NaClO}_2$
  2.  $\text{ClO}_2$
  3.  $\text{HClO}$
  4.  $\text{NH}_2\text{SO}_3\text{H}$

## 5. ClO<sub>3</sub>

6. Реакция озона с лигнином протекает по механизму:
1. прямое окисление;
  2. окисление радикалами;
  3. непрямое окисление;
  4. озонлиз;
  5. катализ.

### **Контрольные вопросы к устному опросу по лабораторным работам (текущий контроль)**

1. Какие основные и побочные химические реакции протекают при делигнификации, отбелке волокнистых материалов при заданных способах варки или отбелки?

2. Какие катализаторы, и какого принципа действия используются при делигнификации древесины?

3. Какие экологически-безопасных реагенты используются при современных способах делигнификации или отбелки?

5. Перечислите основные факторы, влияющие на степень делигнификации и выход целлюлозы при кислых и щелочных варках?

6. Какая химическая посуда и оборудование потребуется для проведения заданного лабораторного исследования?

7. Какие физико-химические явления лежат в основе анализа исходного сырья (древесины, недревесного растительного сырья) при получении технической целлюлозы или механической массы?

8. Какие физико-химические процессы лежат в основе анализа технической целлюлозы или механической массы?

#### **7.4. Соответствие шкалы оценок и уровней сформированных компетенций**

Уровень сформированных компетенций	оценка	Пояснения
Высокий	зачтено	Теоретическое и практическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены. Обучающийся демонстрирует способность самостоятельно разрабатывать и совершенствовать технологические процессы получения волокнистых материалов с учетом мировой практики.
Базовый	зачтено	Теоретическое и практическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями. Обучающийся способен участвовать в разработке и совершенствовании технологических процессов получения волокнистых материалов с учетом мировой практики.
Пороговый	зачтено	Теоретическое и практическое содержание курса освоено частично, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки. Обучающийся может под руководством разрабатывать и совершенствовать технологические процессы получения волокнистых материалов с учетом мировой практики.

Уровень сформированных компетенций	оценка	Пояснения
Низкий	не зачтено	<p>Теоретическое и практическое содержание курса не освоено, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнены, либо содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не привела к какому-либо значительному повышению качества выполнения учебных заданий.</p> <p>Обучающийся не способен разрабатывать и совершенствовать технологические процессы получения волокнистых материалов с учетом мировой практики.</p>

### 8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа магистрантов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль в контроле за работой студентов и магистрантов).

Самостоятельная работа студентов и магистрантов в вузе является важным видом их учебной и научной деятельности. Самостоятельная работа должна стать эффективной и целенаправленной работой студентов и магистрантов.

*Формы самостоятельной работы* магистрантов разнообразны. Они включают:

- изучение и систематизацию официальных государственных документов: законов, постановлений, указов, нормативно-инструкционных и справочных материалов с использованием информационно-поисковых систем «Консультант Плюс», «Гарант», глобальной сети «Интернет»;
- изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств официальной, статистической, периодической и научной информации;
- написание рефератов по теме дисциплины;
- создание презентаций, докладов по выполняемому проекту;
- участие в работе конференций, комплексных научных исследованиях;
- написание научных статей.

В процессе изучения дисциплины «**Теоретические основы получения и переработки волокнистых материалов**» магистрантами направления 18.04.01 основными видами самостоятельной работы являются:

- подготовка к аудиторным занятиям (лекциям и практическим занятиям) и выполнение соответствующих заданий;
- самостоятельная работа над отдельными темами учебной дисциплины в соответствии с учебно-тематическим планом;
- выполнение тестовых заданий;
- подготовка к зачету.

Самостоятельное выполнение *тестовых заданий* по всем разделам дисциплины сформированы в фонде оценочных средств (ФОС)

Данные тесты могут использоваться:

- магистрантами при подготовке к зачету в форме самопроверки знаний;
- преподавателями для проверки знаний в качестве формы промежуточного контроля на практических занятиях;
- для проверки остаточных знаний магистрантов, изучивших данный курс.

Тестовые задания рассчитаны на самостоятельную работу без использования вспомогательных материалов. То есть при их выполнении не следует пользоваться учебной и другими видами литературы.

Для выполнения тестового задания, прежде всего, следует внимательно прочитать поставленный вопрос. После ознакомления с вопросом следует приступать к прочтению предлагаемых вариантов ответа. Необходимо прочитать все варианты и в качестве ответа следует выбрать индекс (цифровое обозначение), соответствующий правильному ответу.

На выполнение теста отводится ограниченное время. Оно может варьироваться в зависимости от уровня тестируемых, сложности и объема теста. Как правило, время выполнения тестового задания определяется из расчета 45-60 секунд на один вопрос.

Содержание тестов по дисциплине ориентировано на подготовку магистрантов по основным вопросам курса. Уровень выполнения теста позволяет преподавателям судить о ходе самостоятельной работы магистрантов в межсессионный период и о степени их подготовки к экзамену.

## **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Для успешного овладения дисциплиной используются следующие информационные технологии обучения:

– при проведении лекций используются презентации материала в программе Microsoft Office (PowerPoint), выход на профессиональные сайты, использование видеоматериалов различных интернет-ресурсов.

Лабораторные занятия по дисциплине проводятся с использованием лабораторного оборудования, образцов волокнистых и полимерных материалов, полученных лабораторных и промышленных условиях, технических условий различных действующих производств, ГОСТ.

В процессе изучения дисциплины учебными целями являются первичное восприятие учебной информации о теоретических основах производства волокнистых полуфабрикатов, их усвоение, запоминание, а также структурирование полученных знаний и развитие интеллектуальных умений, ориентированных на способы деятельности репродуктивного характера. Посредством использования этих интеллектуальных умений достигаются узнавание ранее усвоенного материала в новых ситуациях, применение абстрактного знания в конкретных ситуациях.

Для достижения этих целей используются в основном традиционные информативно-развивающие технологии обучения с учетом различного сочетания пассивных форм (лекция, практическое занятие, консультация, самостоятельная работа) и репродуктивных методов обучения (повествовательное изложение учебной информации, объяснительно-иллюстративное изложение) и лабораторно-практических методов обучения.

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения:

- семейство коммерческих операционных систем семейства Microsoft Windows;
- офисный пакет приложений Microsoft Office;
- программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах "Антиплагиат.ВУЗ";
- двух- и трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения AutoCAD.

## **10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Реализация учебного процесса осуществляется в специальных учебных аудиториях университета для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной атте-

станции. Все аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. При необходимости обучающимся предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.

Самостоятельная работа обучающихся выполняется в специализированной аудитории, которая оборудована учебной мебелью, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду УГЛУ. Есть помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

#### Требования к аудиториям

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
<p>Помещение для лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации.</p>	<p>Переносная мультимедийная установка (проектор, экран). Учебная мебель. «<b>Лаборатория отлива бумаги и картона</b>», оснащенная столами и стульями, рабочими местами, оборудованием: весы электронные технические ВТЛ до 500 весы электронные технические ВТЛ до 5,0 кг листоотливной аппарат ЛА-М69, листоотливной аппарат автоматический с 3-мя сушильными камерами RAPID-КОЕТНЕН, лабораторный ролл на 4 л, лаб. ролл Valley на 16 л, сушильная горка – 2 шт., измеритель степени помола бумажной массы СР-2, аппарат для измерения длины волокна СДВ, флотационная установка, лабораторные автоклавы АВК-4, дезинтегратор, аппарат для измельчения бумаги шредер FreLineFS707xd, прибор для сушки бумаги лампами инфракрасного излучения УСБ-1, вакуум-насос ВН-461 М, вискозиметр Реотест 2, компрессор "ФУБОГ" Ф-1, компрессор МДУ-3, компрессор Patriot PRO 5-260, водяная баня LAZ-NIA тип IBK, шаровая мельница VEB Leochtenban, лабораторная гофрировальная машина ИТС-1201. «<b>Лаборатория химии растительного сырья</b>» электронные аналитические весы СОНАУСАВ264С, весы лабораторные ВЛР-200 с набором гирь, сушильные шкафы ВШ-0,035М-2, муфельная печь СНОП-1,6, вытяжные шкафы ЛАБ-1200ПКТ-2шт., вакуум-насос ВН-461М, вакуум-насос №86 КН.18, лабораторная мешалка СЛМ-2, микроскопы МБР-4 шт., электронный микроскоп JJ-OpticsDigitalLad, вискозиметр капиллярный ВПЖ-3,2, прибор для определения степени набухания СНЦ, установки для титрования-2шт., штативы универсальные ШУ-98, варочная панель НР 102-D4-6шт., песчаные бани ПБ-2 шт., прибор Сокслера-01 экстр-4 шт., анализатор влажности Sartorius MA-35.</p>
<p>Помещения для самостоятельной работы</p>	<p>Столы компьютерные, стулья. Персональные компьютеры. Выход в Интернет.</p>
<p>Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования</p>	<p>Стеллажи. Расходные материалы для ремонта и обслуживания техники. Места для хранения оборудования, химикатов.</p>