

**Министерство науки и высшего образования РФ**

**ФГБОУ ВО Уральский государственный лесотехнический университет  
Инженерно-технический институт**

*Кафедра технологических машин и технологии машиностроения*

**Рабочая программа дисциплины**

включая фонд оценочных средств и методические указания для  
самостоятельной работы обучающихся

---

**Б1.В.ДВ.01.01 – ПРОЦЕССЫ, ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ  
ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНЫХ ПРОИЗВОДСТВ**

Направление подготовки: 15.04.02 «Технологические машины и оборудование»

Направленность: Машины и оборудование картонно-бумажных производств

Квалификация – магистр

Количество зачётных единиц (часов)– 8 (288)

г. Екатеринбург, 2022

Разработчик: д.т.н., профессор Сиваков /В.П. Сиваков/

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры технологических машин и технологии машиностроения

(протокол № 10 от «3» февраля 2022 года).

Зав. кафедрой Куцубина /Н. В. Куцубина/

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией Инженерно-технического института

(протокол № 6 от «03» февраля 2022 года).

Председатель методической комиссии ИТИ Чижов /А. А. Чижов/

Рабочая программа утверждена директором Инженерно-технического института

Директор ИТИ Шишкина /Е. Е. Шишкина/

«03» февраля 2022 года

## *Содержание*

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 .....	6
	5.1 <i>Трудоемкость разделов дисциплины</i> .....	6
	5.2 <i>Содержание занятий лекционного типа</i> .....	7
	5.3 <i>Темы и формы практических лабораторных (практических) занятий</i> ...	10
	5.4 <i>Детализация самостоятельной работы</i> .....	11
6	Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине .....	12
7	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине .....	14
	7.1 <i>Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы</i> .....	14
	7.2 <i>Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания</i> .....	14
	7.3 <i>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</i> .....	15
	7.4 <i>Соответствие балльной шкалы оценок и уровней сформированных компетенций</i> .....	17
8	Методические указания для самостоятельной работы обучающихся .....	18
9	Перечень информационных технологий, используемых для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	19
10	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	19

## 1. Общие положения

Дисциплина «Процессы, технология и оборудование целлюлозно-бумажных производств» относится к блоку Б1 учебного плана, входящего в состав образовательной программы высшего образования направления 15.04.02 – Технологические машины и оборудование, направленность: Машины и оборудование картонно-бумажных производств.

Нормативно-методической базой для разработки рабочей программы учебной дисциплины «Процессы, технология и оборудование целлюлозно-бумажных производств», 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;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки по направлению подготовки 15.04.02 «Технологические машины и оборудование», утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 1026 от 14 августа 2020 г.;

Профессиональный стандарт 40.223 Специалист по техническому перевооружению, реконструкции и модернизации механосборочного производства, утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15.07.2021 № 479н;

Учебный план образовательной программы высшего образования направления 15.04.02 – Технологические машины и оборудование (направленность – Машины и оборудование картонно-бумажных производств), подготовки магистров по очной форме обучения, одобренный Ученым советом УГЛТУ (протокол №3 от 24.03.2022).

Обучение по образовательной программе 15.04.02 – Технологические машины и оборудование 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 способности научно обосновывать и принимать решения о модернизации и переоснащении технологического процесса и технологического оборудования целлюлозно- и картонно-бумажных производств.

### **Задачи дисциплины:**

- изучение технологического оборудования и технологических процессов целлюлозно-бумажных производств;

- изучение современных способов модернизации технологического оборудования целлюлозно- и картонно-бумажных производств;

- анализ рисков при обосновании модернизации и переоснащении технологического оборудования целлюлозно- и картонно-бумажных производств.

**Процесс изучения дисциплины направлен на формирование профессиональной компетенции ПК-1** - способен принимать решения о модернизации, замене, исключении и переоснащении средств технологического оснащения целлюлозно- и картонно-бумажных производств.

**В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

**знать:**

- технологические процессы и оборудование целлюлозно- и картонно-бумажных производств;
- научные основы и технологические приемы проведения технологических процессов картонно-бумажных производств;
- основные направления проектирования технологического оборудования и технологических процессов картонно-бумажных производств;
- методы разработки проектной и технической документации, способов оформления проектно-конструкторских работ.

**уметь:**

- разрабатывать научно-обоснованные рекомендации по совершенствованию технологических процессов при модернизации и реконструкции целлюлозно- и картонно-бумажных производств;
- разрабатывать научно-обоснованные рекомендации по совершенствованию технологического оборудования при модернизации и реконструкции целлюлозно- и картонно-бумажных производств.

**владеть:**

- навыками подготовки технической документации на модернизацию и реконструкцию целлюлозно- и картонно-бумажных производств.
- навыками проекторочных расчетов основных параметров машин, прочностных расчетов, расчетов мощности проводов оборудования; выполнения и оформления технической документации оборудования.

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная учебная дисциплина относится к обязательным дисциплинам вариативной части, что означает формирование в процессе обучения у магистра 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
Виброакустическое и ресурсное проектирование. Трибология и триботехника. Специальные главы. Управление качеством производственных процессов	Стратегии и методы организации технической эксплуатации оборудования целлюлозно-бумажных производств и способы их реализации	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

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**

	Зачетные единицы/ Академические часы
	очная форма

Вид учебной работы	
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>80,35</b>
лекции (Л)	20
практические занятия (ПР)	40
лабораторные работы (ЛР)	20
промежуточная аттестация (ПА)	0,35
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>	<b>207,65</b>
подготовка к текущему контролю	150
подготовка к промежуточной аттестации	57,65
<b>Вид промежуточной аттестации:</b>	<b>Экзамен</b>
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>8/288</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 групповую 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

#### Заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Лесные биржи и производство дефибрерной древесной массы. Технология и оборудование производства механической массы из щепы.	2	4		6	20
2	Технология и оборудование производства целлюлозы сульфитным способом. Технология и оборудование для периодической и непрерывной промывка и очистка целлюлозы. Технология и оборудование для отбелки и облагораживания целлюлозы.	4	8	6	18	40
3	Технология и оборудование производства целлюлозы щелочными способами. Технология и оборудование для регенерация отработанного сульфатного варочного раствора (черного щелока)	4	8	6	18	40
4	Общие сведения о производстве бумаги и картона. Формование бумажного полотна.	4	8	4	16	20
5	Обработка бумаги и картона.	4	8	4	16	20

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
6	Переработка бумаги и картона в товарную продукцию.	2	4	-	6	10
<b>Итого по разделам:</b>		<b>20</b>	<b>40</b>	<b>20</b>	<b>80</b>	<b>150</b>
Промежуточная аттестация					0,35	<b>57,65</b>
<b>Всего</b>		<b>288</b>				

## 5.2. Содержание занятий лекционного типа

### **Тема 1. Лесные биржи и производство дефибрерной древесной массы. Технология и оборудование производства механической массы из щепы**

Древесина, как сырье для производства полуфабрикатов. Используемые древесные породы и их ресурсы. Свойства древесины.

Оборудование распиловки балансов, многопильные станки. Современные методы окорки балансов и их сравнительная характеристика. Окорочные барабаны. Использование отходов окорки и перспективы в связи с научными исследованиями.

Измельчение баланса в щепу. Конструкции рубительных машин и их сравнительная характеристика. Факторы, влияющие на измельчение щепы и ее качество.

Дезинтегрирование крупной щепы, сортирование щепы. Дезинтеграторы и вибрационные сортировки щепы. Транспортировка щепы в цехи по ее переработке (производство термомеханической массы или целлюлозы).

Сырье для производства древесной массы. Подготовка древесной массы для дефибрирования. Технологическая схема производства белой древесной массы. Свойства дефибрерной древесной массы.

Оборудование для производства дефибрерной массы. Дефибрерные камни. Эксплуатация дефибрерных камней. Транспортировка и хранение дефибрерных камней. Насечка поверхности дефибрерных камней. Классификация дефибрёров. Основные конструктивные элементы. Принцип действия, достоинства, недостатки. Теоретические основы дефибрирования. Факторы, влияющие на процесс дефибрирования. Безванное дефибрирование.

Показатели качества древесной массы. Дефибрирование древесины разных пород. Современные способы совершенствования технологии производства дефибрерной древесной массы. Сортирование древесной массы. Грубое и тонкое сортирование. Очистка массы от минеральных и других включений. Сгущение, обезвоживание, хранение и консервация древесной массы.

Производство механической массы из щепы в дисковых мельницах. Виды древесной массы из щепы. Требования к древесному сырью для производства механической массы. Подготовка щепы к размолу. Теоретические основы производства механической массы. Предварительная обработка щепы. Механическая переработка щепы в дисковых мельницах (размол). Факторы размола. Оборудование для размола щепы.

Способы получения механических масс. Производство рафинерной механической массы. Производство термомеханической массы. Производство химико-термомеханической массы. Производство химико-механической массы. Оборудование для производства механической, рафинерно-механической и термомеханической массы

Белизна механической массы, цель и способы отбелки. Отбелка дитионитами. Отбелка пероксидами. Оборудование для отбелки механической массы.

### **Тема 2. Технология и оборудование производства целлюлозы сульфитным способом. Технология и оборудование для периодической и непрерывной промывка и очистка целлюлозы. Технология и оборудование для отбелки и облагораживания целлюлозы**

Схема сульфитцеллюлозного производства. Приготовление сырой сульфитной кислоты. Характеристика сырой кислоты и ее состав. Физико-химические свойства диоксида серы, сернистой кислоты и ее солей.

Методы и аппаратура для охлаждения и очистки газов. Схемы работы аппаратов. Электрическая очистка газов. Очистка газов в абсорберах. Сбор и использование селенового шлама.

Теория сульфитных способов варки. Общая характеристика процесса варки (пропитка щепы кислотой, основные факторы, влияющие на процесс пропитки щепы, значение кислотности варочного раствора в процессе сульфитной варки, расход серы на химические реакции сульфитной варки, основные факторы, влияющие на расход серы при сульфитной варке.

Состав полуфабрикатов, полученных сульфитными способами. Основные процессы и реакции сульфитной варки (реакции лигнина, реакции углеводного комплекса, побочные реакции при сульфитной варке, явление «черной» варки.

Основные факторы сульфитной варки и их влияние на ход процесса варки и ее результаты. Сульфитная варка хвойных пород. Сульфитная варка лиственных пород. Сульфитная варка на растворимых основаниях, ее преимущества и особенности.

Оборудование сульфитного варочного процесса. Конструкции варочных котлов. Современные способы защиты варочных котлов от коррозии. Параметры пара и способы обогрева варочного котла.

Способы удаления воздуха из котла. Наполнение котла щепой. Температурные режимы сульфитной варки. Режимы сдувок. Опоражнивание котла. Способы интенсификации сульфитного, варочного процесса.

Способы промывки и применяемое оборудование. Основные процессы и явления при промывке целлюлозы (отжим, фильтрация щелока, диффузия, абсорбция растворенных веществ, пенообразование щелока). Показатели промывки.

Оборудование для промывки. Конструкции сцезж, периодическая промывка в сцезжах, ее недостатки. Оборудование для непрерывной промывки в вакуум-фильтрах, барабанных фильтрах и дисковых фильтрах. Промывка в прессах и пресс-фильтрах, ленточных фильтрах. Схемы установок. Промывка целлюлозы в диффузорах и котлах непрерывного действия.

Общая схема очистного отдела. Схемы очистных отделов для целлюлоз различного назначения. Очистка целлюлозы: сепарирование целлюлозы, отделение, сучков, тонкое сортирование. Оборудование для сортирования, схемы сортирования. Оборудование для очистки массы от минеральных примесей, обессмоливания и сгущения целлюлозы.

Отбелка технической целлюлозы. Отбеливающие реагенты и их свойства: хлор, гипохлориты, хлориты, монооксид хлора, диоксид хлора, перекись водорода, озон, кислород, надкислоты, биологические агенты.

Теория отбелки и облагораживания целлюлозы. Действия хлора, перекиси водорода, озона, кислорода, гипохлоритов, хлоритов, монооксида хлора, диоксида хлора, щелочей на лигнин и другие компоненты небеленой целлюлозы. Кислородно-щелочная отбелка, ее основные реакции. Установка для КЩО фирмы «Сунд», фирмы «Камюр». Отбелка целлюлозы озоном. Кисловка массы при отбелке целлюлозы. Оборудование основных схем отбелки целлюлозы. Башни отбелки, смесители, барабанные сгустители.

Облагораживание целлюлозы. Горячее, холодное облагораживание, кислородно-щелочное. Основные факторы, влияющие на процесс отбелки и облагораживания целлюлозы. Экологически чистые схемы отбелки целлюлозы. Особенности схем отбелки сульфатной целлюлозы. Потери массы при отбелке и облагораживании.

Использование оборотной воды при комбинированных многоступенчатых схемах отбелки. Контроль процессов отбелки и облагораживания. Сортирование беленой целлюлозы.

**Тема 3. Технология и оборудование производства целлюлозы щелочными спосо-**



## **бами. Технология и оборудование для регенерация отработанного сульфатного варочного раствора (черного щелока)**

Теория процесса варки целлюлозы. Состав и характеристика белого щелока. Общая характеристика процесса варки. Химизм варки, действие варочного щелока на лигнин, гемицеллюлозы, клетчатку и другие компоненты древесины. Образование побочных продуктов, метилсернистых соединений. Последовательность реакций при щелочной варке.

Механизм и кинетика щелочной варки. Влияние основных факторов на процесс варки и ее результаты (расход активной щелочи, температуры, сульфидности белого щелока, породы древесины, присутствия посторонних натриевых соединений, добавки черного щелока, размеров щепы).

Периодическая варка целлюлозы. Устройство и конструкции варочных котлов. Устройство и конструкции систем принудительной циркуляции щелоков.

Наполнение котла щепой и варочным раствором. Режимы варки. Опораживание котла. Устройство выдувных резервуаров. Сдувки, виды, использование тепла паров и газов сдувок и выдувки. Улавливание скипидара и одоранта «сульфан».

Непрерывная варка целлюлозы. Основные преимущества и особенности технологии непрерывной варки. Оборудование установок непрерывной варки целлюлозы. Варочные котлы непрерывного действия типа Камюр, Эско, установки для непрерывной варки с экстракцией щелока и диффузионной промывкой массы в котле.

Быстрая непрерывная сульфатная варка в шнековых варочных аппаратах типа Пандия (варка древесной щепы, варка однолетних растений). Оборудование установок непрерывной варки целлюлозы с горизонтальными варочными трубами. Режимы непрерывной варки.

Процесс регенерации черного щелока. Последовательность стадий регенерации. Общие технико-экономические показатели и оценка процесса регенерации

Выпаривание (сгущение) черного щелока. Оборудование вакуум выпарных станций.

Сжигание щелоков. Химические реакции, происходящие при сжигании щелоков. Восстановление сульфата; факторы, влияющие на степень восстановления. Состав плава.

Содорегенерационные котлоагрегаты для сжигания щелоков.

Каустизация щелоков. Каустизация зеленого щелока. Реакции каустизации и условия ее равновесия. Влияние основных факторов на равновесную степень каустизации. Осаждение каустизационного шлама. Факторы, влияющие на процесс осаждения шлама. Требования к качеству извести.

Техника каустизации. Периодическая система каустизации, ее недостатки. Непрерывная система каустизации, устройства гасителей, каустизаторов, непрерывных отстойников. Гашение извести и очистка известкового молока. Отделение шлама на фильтрах Эймко. Регенерация извести из каустизационного шлама. Реакции обжига извести и расход топлива. Конструкция, расчет и работа вращающейся известерегенерационной печи. Обжиг шлама в кипящем слое.

## **Тема 4. Общие сведения о производстве бумаги и картона. Формование бумажного полотна**

Общие сведения о производстве бумаги и картона. Основные термины и определения. История развития технологии бумаги. Общая технологическая схема производства бумаги.

Проклейка бумажной массы. Теория канифольной проклейки. Применение синтетических проклеивающих веществ. Влияние проклейки на основные свойства бумаги и картона.

Наполнение бумажной массы. Общие сведения о процессе наполнения. Основные виды наполнителей. Приготовление и удержание наполнителей. Влияние наполнителей на основные свойства бумаги и картона.

Крашение и подцветка бумажной массы. Общие сведения о процессе. Крашение бумажной массы красителями разных групп. Основные факторы процесса крашения.

Подготовка бумажной массы к отливу. Оборудование для очистки и сортирования бумажной массы перед подачей в бумагоделательную машину (БМ). Разбавление бумажной массы и подача её на БМ.

Конструкции сеточных столов БМ и устройство их основные элементы. Основные факторы, влияющие на процесс формования и обезвоживания полотна бумаги и картона в сеточной части и на свойства готовой продукции.

Конструкции прессовых частей бумаго- и картоноделательных машин. Типы прессов и их работа. Основные факторы, влияющие на работу прессов.

Технология сушки бумаги и картона. Конструкции основного оборудования сушильной части. Устройство сушильного цилиндра, паро-конденсатной системы, вентиляции сушильной части. Основные факторы, влияющие на процесс сушки. Влияние сушки на свойства бумаги и картона.

#### **Тема 5. Обработка бумаги и картона**

Основные термины и определения. Общие принципы нанесения покрытий. Нанесение покрытий методом каширования. Экструзионное нанесение покрытий. Ламинирование бумаги и картона. Нанесение покрытий при помощи валиков, щеточных устройств и шаберов. Пропитка бумаги, устройства для пропитки бумаги. Нанесение ворса и порошков. Металлизация бумаги. Конструкции меловальных установок

Механическая технология переработки бумаги. Классификация и характеристика способов тиснения. Крепирование бумаги. Каландрирование бумаги картона. Конструкции каландров бумагоделательных машин

#### **Тема 6. Переработка бумаги и картона в товарную продукцию**

Производство растительного пергаменты. Производство гофрированного картона. Производство складных коробок и ящиков из картона и гофрированного картона. Общая технологическая схема. Основные технологические операции. Конструкция гофроагрегата, устройство составных частей.

Технологическая оснастка при производстве коробок и ящиков из картона. Производство бумажных мешков. Поточные линии для производства пакетов и многослойных мешков

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Форма проведения занятия	Трудоемкость, час. очная форма
1	Тема 1. Лесные биржи и производство дефибрерной древесной массы. Технология и оборудование производства механической массы из щепы	Расчетно-графическая работа	4
2	Тема 2. Технология и оборудование производства целлюлозы сульфитным способом. Технология и оборудование для периодической и непрерывной промывка и очистка целлюлозы. Технология и оборудование для отбелки и облагораживания целлюлозы	Расчетно-графическая работа	8
		Лабораторная работа	6
3	Тема 3. Технология и оборудование производства целлюлозы щелочными способами. Технология и оборудование для регенерация отработанного сульфатного варочного раствора (черного щелока)	Расчетно-графическая работа	8
		Лабораторная работа	6
4	Тема 4. Общие сведения о производстве бумаги и картона. Формование бумажного полотна	Расчетно-графическая работа	8
		Лабораторная работа	4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Форма проведения занятия	Трудоемкость, час. очная форма
5	Тема 5. Обработка бумаги и картона	Расчетно-графическая работа	8
		Лабораторная работа	4
6	Тема 6. Переработка бумаги и картона в товарную продукцию	Расчетно-графическая работа	4
<b>Итого</b>			<b>60</b>

#### *5.4. Детализация самостоятельной работы*

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час
			очная
1	Тема 1. Лесные биржи и производство дефибрерной древесной массы. Технология и оборудование производства механической массы из щепы	Подготовка к текущему контролю	20
2	Тема 2. Технология и оборудование производства целлюлозы сульфитным способом. Технология и оборудование для периодической и непрерывной промывка и очистка целлюлозы. Технология и оборудование для отбеливания и облагораживания целлюлозы	Подготовка к текущему контролю	40
3	Тема 3. Технология и оборудование производства целлюлозы щелочными способами. Технология и оборудование для регенерация отработанного сульфатного варочного раствора (черного щелока)	Подготовка к текущему контролю	40
4	Тема 4. Общие сведения о производстве бумаги и картона. Формование бумажного полотна	Подготовка к текущему контролю	20
5	Тема 5. Обработка бумаги и картона	Подготовка к текущему контролю	20
6	Тема 6. Переработка бумаги и картона в товарную продукцию	Подготовка к текущему контролю	10
	Промежуточная аттестация	Подготовка к промежуточной аттестации	57,65
<b>Итого</b>			<b>207,65</b>

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

№	Автор, наименование	Год издания	Примечание
<i>Основная литература</i>			

№	Автор, наименование	Год издания	Примечание
1	Лабораторный практикум по технологии и оборудованию получения и переработки волокнистых полуфабрикатов [Текст] : учебное пособие [для студентов направления 240100 "Хим. технология] / А. В. Вураско [и др.] ; Урал. гос. лесотехн. ун-т. - Екатеринбург : УГЛТУ, 2010. - 155 с. Свободный доступ	2010	Библиотека УГЛТУ 50 экз.
2	Комплексная химическая переработка древесины: учебник для вузов / И.Н. Ковернинский, В.И. Комаров, и др. под. Ред. Проф. И.Н. Ковернинского. – 3-е изд., испр. и доп. – Архангельск: Изд-во Арханг. Гос. техн. ун-та, 2006. – 374 с.	2006	Библиотека УГЛТУ 20 экз.
4	Сиваков В.П. Проектирование установок периодической варки целлюлозы : учеб. пособие / В.П. Сиваков. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2017. 135 с.	2017	Библиотека УГЛТУ
<i>Дополнительная литература</i>			
5	Технология производства целлюлозы: Регенерация химикатов и тепла в содорегенерационных котлоагрегатах. Устройство и диагностирование : Учеб. пособие для вузов / А. Я. Агеев [и др.] ; Урал. гос. лесотехн. ун-т. - Екатеринбург : УГЛТУ, 2002. - 139 с. : ил. - Библиогр.: с. 134. - ISBN 5-230-25610-9	2002	Библиотека УГЛТУ 70 экз.
6	Непенин Н.Н. Технология целлюлозы, т.1. Производство сульфитной целлюлозы: учебное пособие для вузов. - М.: Лесн. пром-сть, 1976. - 6 с.	1976	Библиотека УГЛТУ 20 экз.
7	Непенин Ю.М. Технология целлюлозы, т. 2. Производство сульфатной целлюлозы: Учебное пособие для вузов.- М: Лесн.пром-сть,1990.- 66 с.	1990	Библиотека УГЛТУ 20 экз.
8	Непенин Н.Н., Непенин Ю.М. Технология целлюлозы. т. 3. Очистка сушка и отбелка целлюлозы. Прочие способы получения целлюлозы уч. пособие для вузов.- 2-е изд., перераб.- М.. - Экология, 1994. - 592 с.	1994	Библиотека УГЛТУ 20 экз.
9	Сиваков В.П., Музыкантова В.И. Теория и конструкция машин и оборудования. Известерегенерационные печи : учеб. пособие. –Екатеринбург. УГЛТУ, 2009. – 96 с.	2009	Библиотека УГЛТУ 55 экз.
10	Проектирование оборудования для производства целлюлозы и древесной массы. Тягодутьевые машины и аппараты вентиляционных и газотранспортных установок [Текст] : [учеб. пособие для специалистов и студентов специальности 150405] / В. П. Сиваков, В. И. Музыкантова, С. Н. Вихарев ; Урал. гос. лесотехн. ун-т. - Екатеринбург : УГЛТУ, 2006. - 99 с. : ил. - Библиогр.: с. 93. - ISBN 5-94984-115-8	2006	Библиотека УГЛТУ

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 Университет-

ская 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. Справочная Правовая Система КонсультантПлюс .
2. Информационно-правовой портал Гарант. Режим доступа: <http://www.garant.ru/>
3. База данных Scopus компании Elsevier B.V. <https://www.scopus.com/>
4. «Антиплагиат. ВУЗ».

### Профессиональные базы данных

1. Научная электронная библиотека eLibrary. Режим доступа: <http://elibrary.ru/>.
2. Единое окно доступа к образовательным ресурсам Федеральный портал (<http://window.edu.ru/>)
3. Библиотека Машиностроителя (<https://lib-bkm.ru/>)
4. Электронная Интернет - библиотека для «технически умных» людей «ТехЛит.ру». Режим доступа: <http://www.tehlit.ru/>.
4. База данных «Открытая база ГОСТов» (<https://standartgost.ru/>)
5. Интернет-сайт Федерального агентства по техническому регулированию. Режим доступа: <http://www.gost.ru/>.
6. Интернет-сайт Издательского центра «Академия». Режим доступа: <http://www.academia-moscow.ru/>.

### Нормативно-правовые акты

1. Гражданский кодекс Российской Федерации от 30.11.1994 года N51-ФЗ.
2. Федеральный закон «О защите прав потребителей» от 07.02.1992 N 2300-1 (ред. от 08.12.2020).
3. Федеральный закон «Об обеспечении единства измерений» от 26.06.2008 N 102-ФЗ.
4. Федеральный закон «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» от 27.07.2006 N 149-ФЗ.

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

### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины. Формы контроля формирования компетенций

Формируемые компетенции	Вид и форма контроля
<b>ПК-1</b> - способен принимать решения о модернизации, замене, исключении и переоснащении средств технологического оснащения целлюлозно- и картонно-бумажных производств	<b>Промежуточный контроль:</b> контрольные вопросы к экзамену <b>Текущий контроль:</b> выполнение лабораторных и практических работ

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

- 86-100 % заданий – оценка «отлично»;
- 71-85 % заданий – оценка «хорошо»;
- 51-70 % заданий – оценка «удовлетворительно»;
- менее 51 % - оценка «неудовлетворительно».

**Критерии оценивания устного ответа на контрольные вопросы (промежуточный контроль формирования компетенции ПК-1):**

*отлично* - дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. 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;

*хорошо* - дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные обучающимся с помощью «наводящих» вопросов;

*удовлетворительно* - дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания обучающимся их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции;

*неудовлетворительно* - обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, 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.

#### **Критерии оценивания практических заданий (текущий контроль формирования компетенции ПК-1):**

*отлично*: выполнены все задания, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

*хорошо*: выполнены все задания, студент без с небольшими ошибками ответил на все контрольные вопросы.

*удовлетворительно*: выполнены все задания с замечаниями, студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

*неудовлетворительно*: студент не выполнил или выполнил неправильно задания, ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на конкретные вопросы.

#### **Критерии оценивания лабораторных работ (текущий контроль формирования компетенции ПК-1):**

*отлично*: выполнены все задания, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

*хорошо*: выполнены все задания, студент без с небольшими ошибками ответил на все контрольные вопросы.

*удовлетворительно*: выполнены все задания с замечаниями, студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

*неудовлетворительно*: студент не выполнил или выполнил неправильно задания, ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на конкретные вопросы.

### **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 экзамену (промежуточный контроль)**

1. Типы и технологические схемы лесных бирж, их оборудование.
2. Методы окорки балансов и оборудование, использование отходов.
3. Измельчение балансов в щепу.

4. Требования к щепе, используемой для получения волокнистых полуфабрикатов.
5. Сортирование щепы. Технологические схемы производства щепы.
6. Особенности транспортировки, хранения и использования технологической щепы.
7. Классификация технической целлюлозы по способу получения, выходу и назначению.
8. Показатели, определяющие качество технической целлюлозы.
9. Основные принципы варки целлюлозы из древесины и других видов растительного сырья.
10. История возникновения сульфитного производства.
11. Технологическая схема сульфитного производства.
12. Особенности подготовки щепы для сульфитной варки.
13. Технология приготовления сырой кислоты. Основное оборудование.
14. Состав сырой и варочной сульфитной кислоты.
15. Физико-химические свойства диоксида серы, сернистой кислоты и ее солей.
16. Получение сернистого газа путем сжигания серы или колчедана.
17. Типы серных печей и анализ их конструкций
18. Методы и аппаратура для охлаждения и очистки газов.
19. Сбор и использование селенового шлама.
20. Получение сырой кислоты на кальциевом основании. Устройство кислотных башен.
21. Приготовление сырой кислоты на магниевом основании.
22. Приготовление сырой кислоты на натриевом основании.
23. Приготовление сырой кислоты на аммониевом основании.
24. Основные химические реакции при сульфитных варках.
25. Реакции и деструкция полисахаридов при сульфитных способах варки. Стабилизация полисахаридов.
26. Порядок операций и техника сульфитной периодической варки.
27. Наполнение котла щепой.
28. Пропитка щепы варочной кислотой. Факторы, оказывающих влияние на процесс пропитки.
29. Заварка и варка. Температурные режимы периодической варки. Н-фактор. Режимы сдувок.
30. Факторы сульфитной варки.
31. Прием массы из котла. Вымывные и выдувные резервуары. Сцежи.
32. Отбор щелоков из котла и промывка целлюлозы в сцежах при опорожнении котла вымывкой.
33. Отбор щелоков из котла и промывка целлюлозы в сцежах при опорожнении котла выдувкой.
34. Использование отработанного сульфитного щелока.
35. Производство целлюлозы бисульфитным способом.
36. Показатели качества и свойства сульфатной целлюлозы.
37. Схема производства сульфатной целлюлозы.
38. Особенности подготовки технологической щепы для сульфатной варки.
39. Характеристика сульфатного белого щелока. Концентрации основных варочных реагентов. Производственные показатели белого щелока.
40. Техника и порядок операций при сульфатной варке периодическим способом.
41. Устройство варочного котла периодического действия. Основные операции в работе варочного котла.
42. Схемы принудительной циркуляции варочного раствора в котлах периодического действия.
43. Режим сдувок сульфатных варок. Использование тепла паров сдувок и выдувки. Улавливание летучих веществ.
44. Теплоутилизационные установки для выдувки паров при опорожнении варочного

котла.

45. Режимы периодической сульфатной варки. Быстрая и ускоренная сульфатные варки.

46. Непрерывная «медленная» варка сульфатной целлюлозы в установках системы «Камюр»

47. Непрерывная «быстрая» варка сульфатной целлюлозы в установках системы «Пандия».

48. Техника непрерывной промывки, применяемое оборудование, схемы промывки.

49. Факторы процесса промывки в тонком слое.

50. Промывка целлюлозы в варочном котле системы «Камюр».

51. Промывка целлюлозы в диффузорах непрерывного действия.

52. Особенности промывки сульфатной целлюлозы. Борьба с пенообразованием.

53. Очистка и сортирование целлюлозы. Технологические схемы и оборудование.

54. Подготовка черного щелока к регенерации.

55. Технологические схемы и оборудование регенерации химикатов.

56. Сжигание щелоков в топках содорегенерационных котлоагрегатах.

57. Устройство содорегенерационных котлоагрегатов. Улавливание уноса химикатов при сжигании щелока. Очистка газовых выбросов. Использование вторичного тепла.

58. Основные химические процессы при сжигании сульфатных щелоков (сушка щелока, пиролиз и коксование органического остатка, выжигание кокса и расплавление оставшихся минеральных солей).

59. Каустизация зелёного щелока, показатели процесса каустизации. Применяемое оборудование.

60. Регенерация извести из каустизационного шлама. Техника обжига извести и шлама.

61. Способы отбелки.

62. Задачи отбелки целлюлозы.

63. Химические и механические потери, выход беленой целлюлозы.

64. Показатели белизны технической целлюлозы.

65. Основные отбеливающие реагенты.

66. Схемы отбелки технической целлюлозы.

67. Отбелка целлюлозы различными реагентами и факторы, влияющие на нее.

68. Виды отбельных башен.

69. Кислородно-щелочная обработка целлюлозы.

70. Химия процесса кислородно-щелочной обработки целлюлозы.

71. Кислородно-щелочная отбелка целлюлозы.

72. Кислородно-щелочная делигнификация.

73. Кислородно-щелочное облагораживание.

74. Способы облагораживания целлюлозы.

75. Влияние облагораживания на свойства целлюлозы.

76. Технология и оборудование отбелки и облагораживания.

77. Оборудование для кислородно-щелочной обработки.

78. Очистка и сортирование бумажной массы.

79. Разбавление бумажной массы и подача ее на бумагоделательную машину.

80. Основные элементы, устройство и работа сеточного стола.

81. Основные факторы, влияющие на процесс формования и обезвоживания полотна бумаги и картона в сеточной части и на свойства готовой продукции.

82. Классификация бумагоделательных машин.

83. Прессовая часть бумаго- и картоноделательных машин.

84. Типы прессов и их работа.

85. Основные факторы, влияющие на процесс сушки.

86. Влияние процесса сушки на свойства бумаги и картона.

87. Общие сведения об обработке и переработке бумаги и картона.



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

Уровень сформированных компетенций	Оценка	Пояснения
Высокий	Отлично	Теоретическое содержание курса освоено полностью, компетенции сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены. Обучающийся демонстрирует способность научно обосновывать и принимать решения о модернизации и переоснащении технологического процесса и технологического оборудования целлюлозно- и картонно-бумажных производств.
Базовый	Хорошо	Теоретическое содержание курса освоено полностью, компетенции сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями. Обучающийся способен обосновывать задания по модернизации и переоснащении технологического процесса и технологического оборудования целлюлозно- и картонно-бумажных производств.
Пороговый	Удовлетворительно	Теоретическое содержание курса освоено частично, компетенции сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки. Обучающийся способен при консультации с преподавателем обосновывать задания по модернизации и переоснащении технологического процесса и технологического оборудования целлюлозно- и картонно-бумажных производств
Низкий	Неудовлетворительно	Теоретическое 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. Обучающийся не демонстрирует способность обосновывать задания по модернизации и переоснащении технологического процесса и технологического оборудования целлюлозно- и картонно-бумажных производств

#### 8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа – планируемая учебная работа студентов, выполняемая во вне-аудиторное (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).

*Формы самостоятельной работы студентов.*

*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.

Для успешного овладения курсом необходимо посещать все лекции, так как тематический материал взаимосвязан между собой. В случаях пропуска занятия студенту необходимо самостоятельно изучить материал и ответить на контрольные вопросы по пропущенной теме во время индивидуальных консультаций.

*Практические и лабораторные занятия* – это активная форма учебного процесса. При подготовке к практическим и лабораторным занятиям обучающемуся необходимо изучить теоретический курс с использованием учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств официальной, статистической, периодической и научной информации.

В процессе изучения дисциплины «Процессы, технология и оборудование целлюлозно-бумажных производств» магистрами направления 15.04.02 основными видами самостоятельной работы являются:

- подготовка к аудиторным занятиям (лекциям, практическим и лабораторным занятиям) и выполнение соответствующих заданий;
- самостоятельная работа над отдельными темами учебной дисциплины в соответствии с учебно-тематическим планом;
- подготовка к экзамену. При подготовке к экзамену предусматривается изучение основной и дополнительной литературы и конспектов лекций.

## **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 в программе MSOffice (PowerPoint), осуществляется выход на профессиональные сайты, используются видеоматериалы различных интернет-ресурсов, платформа LMS Moodle.
- Практические занятия по дисциплине проводятся с использованием демонстрационных образцов, графиков, таблиц и нормативно-технической документации.

В процессе изучения дисциплины учебными целями являются первичное восприятие учебной информации, ее 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, консультация, самостоятельная работа) и репродуктивных методов обучения (повествовательное изложение учебной информации, объяснительно-иллюстративное изложение) и практических методов обучения (выполнение практических работ).

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».

## 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, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. 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 УГЛТУ.

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>Учебная аудитория для лекционных, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная учебной мебелью, меловой доской. Переносная мультимедийная установка (проектор, экран, ноутбук), комплект электронных учебно-наглядных материалов (презентаций) на флеш-носителях, обеспечивающих тематические иллюстрации.</p> <p>Учебная лаборатория оборудования ЦБП для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, оснащенная столами и стульями, лабораторным оборудованием: Бумагоделательная машина РАМА; лабораторная установка древопарочного котла; Лабораторная установка «автоклав с лопастной мешалкой»; лабораторный стенд для исследования пульсаций давления; лабораторная установка «вибратор пневматический»; модель прессовой части; лабораторный стенд для исследования подшипников; модель тормозного устройства.</p>
<p>Помещения для самостоятельной работы</p>	<p>Столы компьютерные, стулья, персональные компьютеры, оснащенные выходом в «Интернет» и электронно-образовательную среду УГЛТУ.</p>
<p>Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования</p>	<p>Стеллажи, материалы и станочное оборудование для профилактического обслуживания учебного оборудования, раздаточный материал.</p>