

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»  
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ВШТЭ



## Рабочая программа дисциплины

|                |                                                                   |
|----------------|-------------------------------------------------------------------|
| <b>Б1.В.07</b> | Технология целлюлозы, бумаги, картона и композиционных материалов |
|----------------|-------------------------------------------------------------------|

Учебный план: \_\_\_\_\_ ФГОС3++b180301.19-23\_23-14.plx

Кафедра: 23 Технологии целлюлозы и композиционных материалов

Направление подготовки:  
(специальность) 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки:  
(специализация) Химическая и биотехнология переработки растительного сырья

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

### План учебного процесса

| Семестр<br>(курс для ЗАО) |     | Контактная работа обучающихся |              | Сам. работа | Контроль, час. | Трудоёмкость, ЗЕТ | Форма промежуточной аттестации |
|---------------------------|-----|-------------------------------|--------------|-------------|----------------|-------------------|--------------------------------|
|                           |     | Лекции                        | Лаб. занятия |             |                |                   |                                |
| 6                         | УП  | 34                            | 34           | 75,75       | 0,25           | 4                 | Зачет                          |
|                           | РПД | 34                            | 34           | 75,75       | 0,25           | 4                 |                                |
| 7                         | УП  | 34                            | 34           | 76          | 36             | 5                 | Экзамен, Курсовая работа       |
|                           | РПД | 34                            | 34           | 76          | 36             | 5                 |                                |
| 8                         | УП  | 20                            | 30           | 94          | 36             | 5                 | Экзамен                        |
|                           | РПД | 20                            | 30           | 94          | 36             | 5                 |                                |
| Итого                     | УП  | 88                            | 98           | 245,75      | 72,25          | 14                |                                |
|                           | РПД | 88                            | 98           | 245,75      | 72,25          | 14                |                                |

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утверждённым приказом Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 922

Составитель (и):

Кандидат технических наук, доцент

Доктор технических наук, доцент

Доктор технических наук, профессор

Иванов Ю.С.

Смирнова Е.Г.

Махотина Л.Г.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой технологии целлюлозы и  
композиционных материалов

Аким Э.Л.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Смирнова Е.Г.

Методический отдел:

Смирнова В.Г.

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Сформировать компетенции обучающегося в области технологии производства целлюлозы, бумаги, картона и композиционных материалов.

**1.2 Задачи дисциплины:**

- Рассмотреть современные тенденции технологии производства целлюлозы.
- Раскрыть принципы химической технологии производства целлюлозы.
- Показать особенности новых технологических процессов производства целлюлозы.
- Ознакомить с современными технологическими схемами производства бумаги и картона.
- Изучить основное технологическое оборудование и контроль качества готовой продукции.

**1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:**

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Оборудование производства полуфабрикатов, бумаги и картона

Сорбционные технологии переработки растительного сырья

Производственная практика, технологическая (проектно-технологическая) практика

Химические вспомогательные вещества в ЦБП

Водоподготовка в технологии ЦБП

Общая химическая технология

Поиск научной информации в области биорефайнинга

Учебная практика, технологическая (проектно-технологическая) практика

Химия древесины и целлюлозы

Физико-химия растительных полимеров

Материаловедение в ЦБП

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ПК-1: Способен осуществлять технологический процесс производства бумаги и картона в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции</b>                                                   |
| <b>Знать:</b> основное технологическое оборудование для производства бумаги и картона и принцип его работы; параметры ведения технологического процесса производства бумаги и картона; нормы расхода сырья, химикатов, вспомогательных материалов, энергоресурсов в производстве бумаги и картона. |
| <b>Уметь:</b> производить надзор за работой оборудования и соблюдением технологического регламента при производстве бумаги и картона, пользоваться технологической и нормативной документацией; выявлять причины отклонения технологических параметров производства от заданных значений           |
| <b>Владеть:</b> знанием технологических параметров производства бумаги и картона, контролем за соблюдением параметров ведения технологического процесса                                                                                                                                            |
| <b>ПК-3: Способен предупреждать причину выпуска бракованной продукции ЦБП</b>                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Знать:</b> виды брака в производстве бумаги и картона, причины его образования и способы устранения; основное технологическое оборудование и принципы его работы                                                                                                                                |
| <b>Уметь:</b> выявлять причины образования брака и снижения качества бумаги и картона                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Владеть:</b> определениями стадий технологического процесса производства бумаги и картона и технологического оборудования, на которых произошел сбой, приведший к браку                                                                                                                         |
| <b>ПК-4: Способен проводить работы по оптимизации использования расходных материалов при выпуске продукции ЦБП</b>                                                                                                                                                                                 |
| <b>Знать:</b> принципы работы основного технологического оборудования производства бумаги и картона; факторы, влияющие на расход энергоресурсов; методы снижения расхода сырья, вспомогательных материалов и энергоресурсов в производстве бумаги и картона.                                       |
| <b>Уметь:</b> контролировать фактический расход сырья, материалов и энергоресурсов при производстве бумаги и картона; оценивать работу основного технологического оборудования; анализировать качество поступающего сырья.                                                                         |
| <b>Владеть:</b> анализом расходов сырья, вспомогательных материалов, энергоресурсов при производстве бумаги и картона; определением технологических факторов, влияющих на расход сырья, материалов и энергоресурсов.                                                                               |

|                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ПК-5: Способен организовать проведения опытных работ по освоению новых видов продукции и оборудования ЦБП</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Знать:</b>                                                                                                    | технология получения бумаги и картона; технические требования к качеству новых видов бумаги и картона; возможные риски при внедрении новых технологий получения бумаги и картона.                                                                                                               |
| <b>Уметь:</b>                                                                                                    | оценивать готовность производства к проведению опытных работ по выпуску нового вида бумаги/картона; оценивать риски внедрения новых технологий для производства бумаги и картона; анализировать причины отклонения параметров технологического процесса и качества продукции от заданных.       |
| <b>Владеть:</b>                                                                                                  | проведением опытных работ по освоению нового вида бумаги/картона; методами тестирования нового вида продукции.                                                                                                                                                                                  |
| <b>ПК-6: Способен осуществлять мероприятия по организации бесперебойной работы технологического оборудования</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Знать:</b>                                                                                                    | технологическое оборудование производства бумаги и картона и правила его эксплуатации; технические характеристики нового технологического оборудования ЦБП; возможные риски при внедрении нового оборудования.                                                                                  |
| <b>Уметь:</b>                                                                                                    | исследовать возможности нового технологического оборудования при разных режимах его работы; оценивать риски внедрения нового оборудования для производства бумаги и картона.                                                                                                                    |
| <b>Владеть:</b>                                                                                                  | проведением опытных работ по освоению нового вида оборудования для производства бумаги и картона.                                                                                                                                                                                               |
| <b>ПК-7: Способен разрабатывать предложения по освоению новых видов продукции ЦБП</b>                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Знать:</b>                                                                                                    | технические характеристики основного технологического оборудования для производства бумаги/картона и принципы его работы; технологические процессы и режимы производства бумаги/картона.                                                                                                        |
| <b>Уметь:</b>                                                                                                    | проводить сравнительный анализ существующих и перспективных видов бумаги/картона.                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Владеть:</b>                                                                                                  | анализом технических требований нормативной документации на новые виды бумаги/картона; анализом существующих технологических процессов, установленного технологического оборудования с целью определения возможности организации на конкретном производстве выпуска новых видов бумаги/картона. |

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

| Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий                                                                                                                                                                                                                                                                | Семестр<br>(курс для<br>ЗАО) | Контактная<br>работа |                | СР<br>(часы) | Инновац.<br>формы<br>занятий | Форма<br>текущего<br>контроля |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|----------------------|----------------|--------------|------------------------------|-------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                              | Лек.<br>(часы)       | Лаб.<br>(часы) |              |                              |                               |
| Раздел 1. Современное состояние и тенденции развития технологии производства целлюлозы                                                                                                                                                                                                                                   | 6                            |                      |                |              |                              | Т                             |
| Тема 1. Общие сведения о технической целлюлозе.<br>Методы производства целлюлозы. Оценка показателей качества целлюлозы.<br>Сырье для производства технической целлюлозы. Химический состав и физические свойства древесины к производству целлюлозы. Основные показатели качества технической целлюлозы                 |                              | 2                    |                | 8            |                              |                               |
| Тема 2. Современные тенденции технологии производства целлюлозы.<br>Ресурсо- и энергосбережение при производстве целлюлозы. Охрана окружающей среды                                                                                                                                                                      |                              | 2                    |                | 2            |                              |                               |
| Раздел 2. Теория и технология производства целлюлозы                                                                                                                                                                                                                                                                     |                              |                      |                |              |                              | Л                             |
| Тема 3. Технологическая блок-схема современного завода сульфатной целлюлозы.<br>Взаимосвязь процессов варки целлюлозы и регенерации химикатов при производстве сульфатной целлюлозы.<br>Лабораторная работа №1. Приготовление и анализ белого щелока для сульфатной варки                                                |                              | 4                    | 4              | 6            |                              |                               |
| Тема 4. Физико-химические процессы и явления при варке и промывке целлюлозы.<br>Реакции лигнина, углеводов, экстрактивных веществ при варке сульфатной целлюлозы. Задача промывки целлюлозы и характеристика происходящих физико-химических процессов и явлений<br>Лабораторная работа №2. Лабораторная сульфатная варка |                              | 4                    | 8              | 10           |                              |                               |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |      |  |   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|------|--|---|
| Тема 5. Технологическое оборудование для варки и промывки целлюлозы. Варочные установки периодического и непрерывного действия. Промывные устройства: диффузоры, барабанные фильтры, промывные прессы. Лабораторная работа №3. Промывка и сортирование полученной целлюлозы                                                                                                               | 4 | 6 | 10   |  |   |
| Раздел 3. Регенерация химикатов сульфат-целлюлозного производства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |   |      |  |   |
| Тема 6. Выпарка и сжигание щелоков, каустизация и регенерация извести<br>Теория и технология регенерации сульфатных щелоков: выпаривания, сжигания, каустизации и регенерации извести.<br>Лабораторная работа №4. Определение степени делигнификации полученной целлюлозы                                                                                                                 | 4 | 6 | 10   |  | Л |
| Тема 7. Круговорот химикатов в производственном цикле. Потери щелочи и серы в производстве сульфатной целлюлозы. Степень регенерации щелочи, степень регенерации серы. Минимизация потерь химикатов.<br>Лабораторная работа №5. Определение выхода целлюлозы, выхода непровара, общего выхода                                                                                             | 4 | 2 | 10   |  |   |
| Раздел 4. Отбелка целлюлозы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |   |      |  |   |
| Тема 8. Задача отбелки, схемы отбелки, технологические параметры ступеней отбелки<br>Белизна целлюлозы, делигнификация и повышение белизны целлюлозы при отбелке, современные схемы отбелки.<br>Лабораторная работа №6. Расчеты, связанные с проведением лабораторной отбелки. Лабораторная отбелка целлюлозы. Контроль процесса отбелки по остаточному содержанию отбеливающего реагента | 6 | 6 | 10   |  | Л |
| Тема 9. Оборудование отбельных цехов. Современные схемы отбелки и охрана природы<br>Оборудование отбельных цехов: отбельные башни, смесители, промывные устройства. Отбелка целлюлозы и проблема охраны природы.<br>Лабораторная работа №7. Определение химических потерь волокна при отбелке                                                                                             | 4 | 2 | 9,75 |  |   |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |      |    |       |  |   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------|----|-------|--|---|
| Итого в семестре (на курсе для ЗАО)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   | 34   | 34 | 75,75 |  |   |
| Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   | 0,25 |    |       |  |   |
| Раздел 5. История развития, современное состояние и перспективы развития технологии бумаги и картона                                                                                                                                                                                                                                                                               | 7 |      |    |       |  | Т |
| Тема 10. Техничко-экономические показатели производства бумаги и картона, основные свойства и дефекты бумаги и картона.                                                                                                                                                                                                                                                            |   | 4    |    | 6     |  |   |
| Тема 11. Полуфабрикаты для производства бумаги и картона. Общая схема производства.                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   | 2    |    | 4     |  |   |
| Раздел 6. Подготовка массы для производства бумаги и картона                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |      |    |       |  | Л |
| Тема 12. Размол волокнистых полуфабрикатов<br>Теоретические аспекты процесса. Основное оборудование. Факторы процесса размола. Влияние наличия гемицеллюлоз в целлюлозе на продолжительность размола. Контроль качества массы. Садкий помол, жирный помол. Гарнитура мельниц. Лабораторная работа №1. Размол волокон, п/ф, определение степени помола. Построение графика размола. |   | 4    | 4  | 6     |  |   |
| Тема 13. Химикаты в производстве бумаги и картона<br>Проклейка, наполнение и крашение. Степень проклейки массы. Составление композиций. Нейтральная проклейка. Проклеивающие вещества. Лабораторная работа №2. Анализ клеев AKD и ASA<br>Лабораторная работа №3. Анализ красителей, проведение процесса выкраски.                                                                  |   | 4    | 8  | 8     |  |   |
| Тема 14. Подготовка массы к отливу<br>Очистка и сортирование массы. Аппараты для очистки массы от тяжелых включений. Очистка массы от легких включений. Напускные устройства. Смесительные насосы. Лабораторная работа №4. Составление композиции бумаги и картона. Необходимые расчеты по количеству сырья и химикатов. Лабораторная работа №5. Анализ каолина и мела             |   | 4    | 8  | 8     |  |   |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |     |    |      |    |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|------|----|-----|
| Раздел 7. Изготовление бумаги и картона                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |    |      |    |     |
| Тема 15. Сеточная, прессовая и сушильная части машины<br>Процессы формирования и обезвоживание бумажного и картонного полотна. Сушка и отделка бумаги и картона, контроль количества готовой продукции<br>Лабораторная работа №6. Изготовление образцов бумаги и картона                                 | 6   | 8  | 20   |    | Л,О |
| Тема 16. Обратный брак и обратная вода<br>Места образования мокрого и сухого брака, переработка брака. Обратная вода, места образования, использование и осветление. Экологические проблемы.<br>Лабораторная работа №7. Анализ структурно-размерных, механических и специальных свойств бумаги и картона | 4   | 6  | 12   |    |     |
| Тема 17. Развитие конструкций машин<br>Двухсеточное формование, типы формирующих устройств. Современные схемы производства бумаги и картона                                                                                                                                                              | 6   |    | 12   |    |     |
| Итого в семестре (на курсе для ЗАО)                                                                                                                                                                                                                                                                      | 34  | 34 | 76   |    |     |
| Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен, Курсовая работа)                                                                                                                                                                                                                                       | 2,5 |    | 33,5 |    |     |
| Раздел 8. Современное состояние и перспективы обработки и переработки бумаги и картона в нашей стране и за рубежом                                                                                                                                                                                       |     |    |      |    | Ко  |
| Тема 18. Предмет и задачи технологии обработки и переработки целлюлозы, бумаги и картона.<br>Понятие о целлюлозных композиционных материалах.<br>Основные направления, цели и методы обработки и переработки целлюлозы, бумаги и картона. Области применения целлюлозных композиционных материалов.      | 2   |    | 10   | ИЛ |     |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |   |   |    |    |   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---|---|----|----|---|
| <p>Тема 19. Физико-химические основы технологии обработки и переработки бумаги и картона.</p> <p>Бумага и картон как полимерные объекты обработки. Особенности надмолекулярной структуры бумагообразующих полимеров.</p> <p>Химические и структурные изменения бумагообразующих полимеров, происходящие при обработке и переработке бумаги и картона. Изменение физического (релаксационного) состояния целлюлозы под влиянием жидких сред (фазовая диаграмма).</p> <p>Лабораторная работа №1. Получение целлюлозных композиционных материалов для печати</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  | 2 | 2 | 10 | ИЛ |   |
| <p>Раздел 9. Технологические принципы процессов обработки и переработки бумаги и картона</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |   |   |    |    |   |
| <p>Тема 20. Основные методы целенаправленного придания свойств целлюлозным материалам.</p> <p>Основные цели и виды модификации бумаги и картона. Физико-химические основы процесса нанесения полимерных покрытий и процесса пропитки. Особенности пленкообразующих и пропитывающих композиций с различной твердой фазой и жидкой дисперсионной средой (водной, органической и газообразной). Факторы, определяющие структуру пленочного покрытия. Композиционные принципы составления пропиточных составов и покровных масс. Полимеры, пигменты и технологические добавки, используемые в пропиточных и покровных композициях. Влияние вида полимеров, пигментов и технологических добавок на структуру полимерного покрытия. Реологические характеристики покровных и пропиточных композиций. Ламинирование как процесс нанесения покрытия на базе заранее полученной пленки. Пути регулирования структуры покрытия при разных методах его нанесения.</p> <p>Лабораторная работа №2. Изучение свойств целлюлозных композиционных материалов для печати</p> |  | 2 | 2 | 12 | НИ | Л |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |   |    |    |      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|----|----|------|
| <p>Тема 21. Типовые технологические схемы процессов обработки и переработки бумаги и картона</p> <p>Модульный принцип построения технологических схем обработки и переработки бумаги и картона.</p> <p>Устройства для диспергирования пигментов и растворения полимеров. Смесители для приготовления покровных и пропитывающих составов.</p> <p>Типы сортировок, фильтры, транспортные устройства для подачи сухих веществ, растворов, полимерных композиций.</p> <p>Устройства для нанесения покрытий их растворов, дисперсий и расплавов. Нанесение покрытий при помощи валиков, шаберов, фильеры. Экструзионный метод нанесения. Устройства для пропитки. Кашировальное оборудование.</p> <p>Лабораторная работа № 3. Получение целлюлозных композиционных материалов с полимерным покрытием</p> <p>Лабораторная работа №4. Изучение свойств целлюлозных композиционных материалов с полимерным покрытием</p>                  |   |   |    |    |      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2 | 8 | 14 | НИ |      |
| <p>Тема 22. Сырье и полуфабрикаты для процессов обработки и переработки целлюлозы, бумаги и картона.</p> <p>Требования к основам бумаги и картона в зависимости от назначения готовой продукции и способа обработки и переработки. Особенности получения бумаги при использовании волокнистых полуфабрикатов из синтетических полимеров.</p> <p>Полимеры как связующие, пленкообразующие и адгезивы. Свойства и применения водорастворимых, термопластичных и термореактивных полимеров. Латексы и дисперсии.</p> <p>Основные виды и свойства пигментов и предъявляемые к ним требования.</p> <p>Технологические добавки (пластификаторы, сшивающие агенты, пеногасители, диспергаторы и др.). Основные виды и свойства.</p> <p>Лабораторная работа №5. Получение влагостойких материалов с гуммированным клеевым слоем</p> <p>Лабораторная работа №6. Изучение свойств влагостойких материалов с гуммированным клеевым слоем</p> |   |   |    |    |      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 4 | 8 | 14 | НИ |      |
| Раздел 10. Современные тенденции в технологии различных видов ЦКМ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |   |    |    | Пр,Л |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |   |   |    |    |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---|---|----|----|--|
| <p>Тема 23. Целлюлозные композиционные материалы для печати</p> <p>Требования, предъявляемые к мелованным бумагам и картону для печати. Выбор бумаги- картона-основы. Разработка композиции меловальной суспензии. Реологические свойства меловальной суспензии. Выбор способа нанесения меловальной суспензии на основу. Виды дополнительной обработки мелованной бумаги и картона. Основные виды печати.</p> <p>Бумага для цифровой печати. Бумага для размножения технической и деловой документации, для регистрирующих приборов и средств связи. Светочувствительная, электрографическая, термографическая, термореактивная, лазерочувствительная бумаги. Особенности технологии, тенденции развития производства.</p>                                                                                                                               |  | 2 |   | 14 | НИ |  |
| <p>Тема 24. Тароупаковочные целлюлозные композиционные материалы</p> <p>Упаковочная бумага с высокими прочностными, барьерными и специальными свойствами. Бумага для упаковки продуктов питания с покрытием на основе полиолефинов, латексов, парафина, церезина, микровосков. Бумага для пролонгированного хранения продуктов кашированная фольгой, с холодносвариваемым покрытием. Антикоррозионная бумага для упаковки металлов. Адгезионная бумага для липких этикеток, клеевых лент. Антиадгезионные бумаги для упаковки липких материалов. Основные тенденции в развитии производства, особенности производства.</p> <p>Лабораторная работа №7. Получение целлюлозных композиционных материалов с невысыхающим клеевым слоем</p> <p>Лабораторная работа №8. Изучение свойств целлюлозных композиционных материалов с невысыхающим клеевым слоем</p> |  | 4 | 8 | 10 | ИЛ |  |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |        |    |        |    |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--------|----|--------|----|--|
| Тема 25. Материалы конструкционного назначения<br>Целлюлозный композиционный материал конструкционного назначения.<br>Применение конструкционных целлюлозных композиционных материалов в машиностроении, приборостроении, электромашиностроении, металлургии, строительстве. Требования к свойствам. Механическая прочность, композиционная устойчивость, огнезащитные, антистатические свойства.<br>Декоративные бумажные слоистые пластики. Особенности технологии различных видов бумаг для слоистых пластиков. Тенденция развития производства бумаги для внутренних слоев, декоративной и оверлей. Решение экологических проблем.<br>Технология переработки бумаги химическим методом - производство пергаменты. Производство пергаменты. Особенности технологии.<br>Лабораторная работа №9. Исследование свойств бумаги, используемой при получении декоративных бумажных слоистых пластиков<br>Лабораторная работа №10. Изучение свойств декоративных бумажных слоистых пластиков |  | 2      | 2  | 10     | НИ |  |
| Итого в семестре (на курсе для ЗАО)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  | 20     | 30 | 94     |    |  |
| Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  | 2,5    |    | 33,5   |    |  |
| <b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  | 191,25 |    | 312,75 |    |  |

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

**4.1 Цели и задачи курсовой работы (проекта):** Закрепить знания студентов в области технологии производства бумаги и картона. Студент должен уметь составить схему массоподготовительного отдела производства бумаги или картона, рассчитать расход полуфабрикатов и химикатов, основное технологическое оборудование.

**4.2 Тематика курсовой работы (проекта):** 1. Расчет массоподготовительного отдела производства офисной бумаги марок А, В, С массой 80,5-83,5 г/м<sup>2</sup>;  
2. Расчет массоподготовительного отдела производства офисной бумаги марок А, Б, В массой 70-100 г/м<sup>2</sup>;  
3. Расчет массоподготовительного отдела фабрики легкомелованной бумаги марок А, Б, В, М массой 40-120 г/м<sup>2</sup>;  
4. Расчет массоподготовительного отдела фабрики бумаги для гофрирования марок Б-0, Б-1 массой 100-175 г/м<sup>2</sup>;  
5. Расчет массоподготовительного отдела фабрики бумаги для упаковывания медицинских изделий массой 40-60 г/м<sup>2</sup>;  
6. Расчет массоподготовительного отдела фабрики бумаги – основы для парафинирования марок ОДП – 25, ОДП – 28 массой 25, 28 г/м<sup>2</sup>

**4.3 Требования к выполнению и представлению результатов курсовой работы (проекта):**  
Оформление курсовой работы осуществляется на листах формата А-4  
Технологическая схема курсовой работы оформляется на листах формата А -1.  
Объем – 25-30 страниц.

#### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

### 5.1.1 Показатели оценивания

| Код компетенции | Показатели оценивания результатов обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Наименование оценочного средства                                                     |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-1            | 1. Излагает основы составления технологических схем при получении разных видов целлюлозы, бумаги и картона<br>2. Включает в технологическую схему химикаты, повышающие экономическую безопасность производства<br>3. а) Демонстрирует знания современных методов оценки качества продукции и требованиями к экологической чистоте производства целлюлозы.<br>б) Демонстрирует знания современных методов очистки оборотной воды при получении бумаги и картона                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Вопросы устного собеседования<br>Практико-ориентированные задания<br>Курсовая работа |
| ПК-3            | 1) Применяет правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда<br>2) Измеряет и оценивает параметры производственного микроклимата, уровня запыленности и загазованности, шума, и вибрации, освещенности рабочих мест<br>3) Использует современные методы оценки качества и экологической безопасности при входном контроле и по готовой продукции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Вопросы устного собеседования<br>Практико-ориентированные задания<br>Курсовая работа |
| ПК-4            | 1. а) Излагает основы проведения химических экспериментов в области получения химикатов для производства бумаги и картона<br>б) Излагает особенности применения целлюлозных композиционных материалов в полиграфическом и упаковочном производствах<br>2. а) Обрабатывает полученные результаты, оценивает погрешность и находит оптимальное использование химикатов<br>б) Разбирается в технологических схемах производства<br>3. Использует современный опыт в области производства химикатов и их применения                                                                                                                                                                                                                                    | Вопросы устного собеседования<br>Практико-ориентированные задания<br>Курсовая работа |
| ПК-5            | 1. а) Пользуется современной научно-технической информацией в области производства целлюлозы<br>б) Пользуется современной научно-технической информацией в области производства бумаги и картона<br>2.а) Использует отечественный и зарубежный опыт в области производства ЦКМ<br>б) Применяет современные достижения в проведении исследований по решению технологических задач<br>3. а) Демонстрирует знания отечественных и зарубежных опытов при использовании оборудования и химикатов<br>б) Демонстрирует знания информацией о современных направлениях в области обработки и переработки бумаги и картона и получения ЦКМ                                                                                                                   | Вопросы устного собеседования<br>Практико-ориентированные задания<br>Курсовая работа |
| ПК-6            | 1. а) Демонстрирует знания основного и вспомогательного оборудования производства бумаги и картона<br>б) Применяет полученные знания для выявления и устранения недостатков технологического процесса производства целлюлозных композиционных материалов.<br>2. а) Демонстрирует знания основ управления технологическим процессом производства целлюлозы, бумаги и картона, водным контролем и качеством сырья и химикатов<br>б) Использует технические средства для измерения основных параметров технологического процесса производства ЦКМ<br>3. а) Организует и проводит эксперименты в области технологии производства целлюлозы<br>б) Объясняет целесообразность применения полуфабрикатов и химикатов при получении данного вида продукции | Вопросы устного собеседования<br>Практико-ориентированные задания<br>Курсовая работа |
| ПК-7            | 1. Излагает суть наилучших доступных технологий ЦКМ<br>2. Принимает оптимальные технические решения в отношении оборудования и химикатов<br>3. Демонстрирует знания современных методов оценки качества и экологической безопасности при входном контроле и по готовой продукции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Вопросы устного собеседования<br>Практико-ориентированные задания<br>Курсовая работа |

### 5.1.2 Система и критерии оценивания

| Шкала оценивания | Критерии оценивания сформированности компетенций |                   |
|------------------|--------------------------------------------------|-------------------|
|                  | Устное собеседование                             | Письменная работа |

|                         |                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5 (отлично)             | Обучающийся знает схемы производства бумаги и картона, основное оборудование для подготовки массы производства бумаги и картона, химикаты, контроль качества полуфабрикатов и готовой продукции. Проявляет эрудицию в использовании учебного материала. | Полностью рассмотрены все вопросы, связанные с производством одного из видов картона. Представлена технологическая схема, сделаны все необходимые расчеты, подобрано основное оборудование, приведен библиографический список. Курсовая работа представлен к защите в требуемые сроки. |
| 4 (хорошо)              | Ответ стандартный. Подход к материалу ответственный, но в ответах есть погрешности.                                                                                                                                                                     | Курсовая работа выполнена в необходимом объеме при отсутствии ошибок. Оборудование подобрано правильно. При защите допущены некоторые неточности.                                                                                                                                      |
| 3 (удовлетворительно)   | Ответ воспроизводит учебный материал. Присутствуют неточности в ответах, пробелы в знаниях по ряду тем.                                                                                                                                                 | Задание выполнено полностью, но есть отдельные неточности по разделам. При защите ответы показывают пробелы в знаниях.                                                                                                                                                                 |
| 2 (неудовлетворительно) | Обучающийся не знает схему производства бумаги и картона, оборудование для подготовки массы и производства бумаги и картона. Многочисленные грубые ошибки при ответах.                                                                                  | Курсовая работа небрежно оформлена, имеются ошибки в расчетах, защита невозможна без помощи преподавателя.                                                                                                                                                                             |
| Зачтено                 | Обучающийся своевременно выполнил лабораторный практикум и представил результаты в соответствии с требованиями. По содержанию предмета возможно допущение несущественных ошибок в ответах на вопросы преподавателя.                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Не зачтено              | Обучающийся не выполнил (выполнил частично) лабораторный практикум, не представил результаты, допустил существенные ошибки в ответах на вопросы преподавателя.                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

## 5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

### 5.2.1 Перечень контрольных вопросов

| № п/п     | Формулировки вопросов                                                                       |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| Семестр 6 |                                                                                             |
| 1         | Окрашивающие вещества сульфатной целлюлозы. Задача отбелки                                  |
| 2         | Хлорсодержащие и кислородсодержащие отбеливающие реагенты                                   |
| 3         | Многоступенчатая отбелка целлюлозы. Экологические проблемы отбелки                          |
| 4         | Схемы отбелки целлюлозы без применения молекулярного хлора (ECF)                            |
| 5         | Дурнопахнущие газовые выбросы. Их состав и обезвреживание                                   |
| 6         | Потери щелочи и серы в производстве сульфатной целлюлозы. Степень регенерации щелочи и серы |
| 7         | Технологии и оборудование для сжигания щелоков, каустизации и регенерации извести           |
| 8         | Технология и техника выпаривания щелоков                                                    |
| 9         | Блок-схема регенерации химикатов сульфат-целлюлозного производства                          |
| 10        | Характеристика промывных устройств                                                          |
| 11        | Промывка сульфатной целлюлозы. Задача промывки и оценка ее эффективности                    |
| 12        | Энергосберегающие технологии сульфатной варки                                               |
| 13        | Оборудование для непрерывного способа сульфатной варки                                      |
| 14        | Оборудование для периодического способа сульфатной варки                                    |
| 15        | Режимы варки сульфатной целлюлозы, обеспечивающие ресурсосбережение                         |
| 16        | Реакции основных компонентов древесины в условиях сульфатной варки                          |
| 17        | Состав варочного раствора для производства сульфатной целлюлозы                             |
| 18        | Технологическая схема завода, производящего сульфатную целлюлозу                            |
| 19        | Проблема охраны окружающей среды при производстве целлюлозы                                 |
| 20        | Методы производства целлюлозы и ее основные показатели качества                             |

|           |                                                                                                                 |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 21        | Подготовка древесины к производству целлюлозы                                                                   |
| 22        | Химический состав и физические свойства древесины                                                               |
| 23        | Основные показатели качества технической целлюлозы                                                              |
| 24        | Основные виды растительного сырья для производства целлюлозы                                                    |
| Семестр 7 |                                                                                                                 |
| 25        | Одежда БДМ и КДМ                                                                                                |
| 26        | Современные схемы производства бумаги и картона                                                                 |
| 27        | Двухсеточное формование, типы формующих устройств                                                               |
| 28        | Экологическая безопасность на предприятии                                                                       |
| 29        | Оборотная вода. Образование, использование, осветление                                                          |
| 30        | Переработка оборотного брака                                                                                    |
| 31        | Места образования мокрого и сухого брака                                                                        |
| 32        | Отделка вне машины                                                                                              |
| 33        | Отделка бумаги и картона на машине                                                                              |
| 34        | Сушка бумаги и картона                                                                                          |
| 35        | Прессовая часть машины                                                                                          |
| 36        | Сеточная часть машины                                                                                           |
| 37        | Напускные устройства                                                                                            |
| 38        | Сортирование массы                                                                                              |
| 39        | Очистка и деаэрация бумажной массы                                                                              |
| 40        | Составление композиции бумаги и картона                                                                         |
| 41        | Крашение подцветка бумаги и картона                                                                             |
| 42        | Наполнение бумаги и картона                                                                                     |
| 43        | Проклейка бумаги и картона                                                                                      |
| 44        | Безножевой размол                                                                                               |
| 45        | Схемы включения мельниц                                                                                         |
| 46        | Дисковые мельницы                                                                                               |
| 47        | Конические мельницы                                                                                             |
| 48        | Классификация ножевого размалывающего оборудования                                                              |
| 49        | Теоретические аспекты процесса размола, методы контроля                                                         |
| 50        | Общая схема производства бумаги                                                                                 |
| 51        | Полуфабрикаты для производства бумаги и картона                                                                 |
| 52        | Дефекты бумаги и картона                                                                                        |
| 53        | Классификация и свойства бумаги и картона                                                                       |
| Семестр 8 |                                                                                                                 |
| 54        | Технология пергаменты. Особенности технологии                                                                   |
| 55        | Технология переработки бумаги химическим методом - производство пергаменты                                      |
| 56        | Технология бумажно-декоративных пластиков                                                                       |
| 57        | Технология бумаги для производства бумажно-декоративных пластиков                                               |
| 58        | Технология поверхностной проклейки                                                                              |
| 59        | Упаковка для жидких продуктов                                                                                   |
| 60        | Тароупаковочные виды картона. Технология упаковки из коробочного картона                                        |
| 61        | Технология многослойных бумажных ламинатов                                                                      |
| 62        | Металлизированные виды бумаги                                                                                   |
| 63        | Современные тенденции в технологии тароупаковочной продукции                                                    |
| 64        | Получение ЦКМ способом пропитки                                                                                 |
| 65        | Мелованные виды бумаги и картона                                                                                |
| 66        | Современные тенденции в технологии мелования                                                                    |
| 67        | Получение ЦКМ методом ламинирования                                                                             |
| 68        | Методы получения ЦКМ мокрым способом                                                                            |
| 69        | Пластификаторы и их действие в процессах обработки                                                              |
| 70        | Пеногасители и антивспениватели                                                                                 |
| 71        | Сшивающие агенты                                                                                                |
| 72        | Дополнительные пигменты, используемые при производстве ЦКМ. Цветные пигменты, используемые при производстве ЦКМ |

|    |                                                                                                      |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 73 | Основные виды пигментов, используемые при производстве ЦКМ                                           |
| 74 | Латексы, применяемые в процессах обработки                                                           |
| 75 | Термопластичные и термореактивные полимеры, применяемые в процессах обработки                        |
| 76 | Водорастворимые полимеры, применяемые в процессах обработки                                          |
| 77 | Экструзионный метод нанесения покрытий                                                               |
| 78 | Шаберный способ нанесения покрытий                                                                   |
| 79 | Технологические схемы обработки бумаги, модульный принцип их построения                              |
| 80 | Реологические свойства растворов и расплавов полимеров                                               |
| 81 | Полимеры, применяемые в процессе обработки и переработки, их роль в покровных и пропиточных составах |
| 82 | Пропитка бумаги и картона растворами, расплавами и дисперсиями полимеров                             |
| 83 | Пути перевода полимера из стеклообразного в вязкотекучее состояние                                   |
| 84 | Роль процесса расстекловывания бумагообразующих полимеров при обработке бумаги и картона             |
| 85 | Особенности надмолекулярной структуры и релаксационного состояния бумагообразующих полимеров         |
| 86 | Изменение физического (релаксационного) состояния полимеров при нанесении покрытий                   |
| 87 | Классификация процессов обработки и переработки бумаги и картона                                     |
| 88 | Виды ЦКМ и области применения                                                                        |
| 89 | Основные понятия о целлюлозных композиционных материалах (ЦКМ)                                       |

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

### 5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

1. Привести пример меловальной композиции для мелования бумаги, предназначенной для глубокой печати.

2. Рассчитать эффективность промывки целлюлозы ( $\eta$ )

Дано: концентрация черного щелока после варки ( $C_0$ ) -200 кг/м<sup>3</sup>

Объем белого щелока после варки ( $V_0$ ) 4 м<sup>3</sup>/т

Концентрация черного щелока после промывки целлюлозы ( $C$ ) -130 кг/м<sup>3</sup>

Объем черного щелока после промывки целлюлозы ( $V$ ) – 6 м<sup>3</sup>/т

3. Рассчитать годовую производительность бумагоделательной машины

## 5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

### 5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

### 5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная ☐ + Письменная ☐ + Компьютерное тестирование ☐ Иная ☐

### 5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Время на подготовку вопросов к экзаменам и зачету 30 минут. В это время входит подготовка ответа на теоретические вопросы и решение практической задачи. Для выполнения практической задачи необходимо иметь калькулятор.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература

| Автор                                      | Заглавие                                                        | Издательство                                                      | Год издания | Ссылка                                                                                                |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>6.1.1 Основная учебная литература</b>   |                                                                 |                                                                   |             |                                                                                                       |
| Ю.С. Иванов, А.Б. Никандров, А.Г. Кузнецов | Производство сульфатной целлюлозы [Текст] Ч.1.: учебное пособие | М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД | 2017        | <a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kaftzkm//18.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kaftzkm//18.pdf</a> |

|                                               |                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                |      |                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| В.В. Хованский, В.К. Дубовый, П.М. Кейзер     | Применение химических вспомогательных веществ в производстве бумаги и картона [Текст]. Ч.1.: учебное пособие                          | М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП                                                                                                        | 2013 | <a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kaftbik/3.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kaftbik/3.pdf</a>                   |
| В.В. Хованский, В.К. Дубовый, П.М. Кейзер     | Применение химических вспомогательных веществ в производстве бумаги и картона [Текст]: учебное пособие                                | М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП                                                                                                        | 2013 | <a href="http://nizrp.narod.ru/primhim2013.pdf">http://nizrp.narod.ru/primhim2013.pdf</a>                           |
| В.В. Хованский, В.К. Дубовый, П.М. Кейзер     | Применение химических вспомогательных веществ в производстве бумаги и картона [Текст]. Ч.2.: учебное пособие                          | М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП                                                                                                        | 2013 | <a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kaftbik/4.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kaftbik/4.pdf</a>                   |
| Л. Г. Махотина                                | Технология целлюлозных композиционных материалов. Современные тенденции в технологии мелованных видов бумаги и картона: учеб. пособие | М-во науки и высшего образования РФ, С.-Петербург. гос. ун-т пром. технологий и дизайна, Высш. шк. технологии и энергетики. – Санкт-Петербург : ВШТЭ СПбГУПТД  | 2021 | <a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kaftzkm/1618045849.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kaftzkm/1618045849.pdf</a> |
| Л. Г. Махотина, А. Г. Кузнецов, Д. Ю. Уварова | Технология целлюлозных композиционных материалов: учебно-методическое пособие                                                         | М-во науки и высшего образования РФ, С.-Петербург. гос. ун-т пром. технологии и дизайна, Высш. шк. технологии и энергетики. – Санкт-Петербург .: ВШТЭ СПбГУПТД | 2020 | <a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kaftzkm/1608597949.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kaftzkm/1608597949.pdf</a> |

#### 6.1.2 Дополнительная учебная литература

|                                              |                                                                                                                                                                                                                         |                                                                   |      |                                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| М.В. Ванчаков, А.В. Кулешов, Г.Н. Коновалова | Технология и оборудование для переработки макулатуры [Текст]. Ч.1.: учебное пособие – 2-е изд., испр. и доп.                                                                                                            | М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП           | 2011 | <a href="http://nizrp.narod.ru/texnborudpererabmakul1_.htm">http://nizrp.narod.ru/texnborudpererabmakul1_.htm</a>                                 |
| Р.Г. Алиев [и др.]                           | Комплексная химическая переработка древесины [Текст]: учебное пособие                                                                                                                                                   | М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП           | 2012 | <a href="http://nizrp.narod.ru/kchperdr.htm">http://nizrp.narod.ru/kchperdr.htm</a>                                                               |
| Ю.С. Иванов, Л.Л. Парамонова, А.Г. Кузнецов  | Технология целлюлозно-бумажного производства [Текст]: методические указания по тестированию для оценки знаний студентов                                                                                                 | М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД | 2017 | <a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kaftzkm/ucheb_posob_testirovaniye.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kaftzkm/ucheb_posob_testirovaniye.pdf</a> |
| А.Г. Кузнецов                                | Материалы Международной научно-технической конференции молодых ученых, специалистов в области целлюлозно-бумажной промышленности, посвященной памяти В.А. Чуйко (Санкт-Петербург, 12 ноября 2018 года) [ Текст] . Ч. II | М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД | 2018 | <a href="https://nizrp.narod.ru/metod/kaftzkm/2018_12_01_01.PDF">https://nizrp.narod.ru/metod/kaftzkm/2018_12_01_01.PDF</a>                       |

|  |                                                                                                                                                                                                             |              |      |                                                                                                       |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Производство целлюлозы, древесной массы, бумаги, картона [Текст]; Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям | М.: Бюро НДТ | 2015 | <a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kaftzkm//17.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kaftzkm//17.pdf</a> |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>

Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://nizrp.narod.ru>

Электронно-библиотечная система «Айбукс» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ibooks.ru/>

## 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftWindows 8

MicrosoftOfficeProfessional 2013

## 6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

| Аудитория            | Оснащение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Б-002                | Лабораторная варочная установка периодического действия морозильная камера, компрессор для подготовки сжатого воздуха, сита для анализа (оценка фракционного состава щепы)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Б-006                | Мельница PFI, лабораторный ролл "Валлей"<br>Лабораторная центрифуга, аппарат для определения степени помола целлюлозы по Шоппер-Риглеру, с пневматическим приводом и цифровым дисплеем,<br>Листоотливной аппарат Rapid-Kothen, автоматический, с 2 сушильными камерами с системой замкнутого водооборота;<br>Анализатор Дзета Потенциала Mutek SZP 06, Анализатор заряда частиц Mutek (для определения катионной потребности),<br>Электронный анализатор помола, обезвоживания и удержания Mutek DFR-05,<br>Лабораторный стационарный pH метр<br>Весы лабораторные Серия DL, скоростная сушилка |
| Б-017                | Лабораторное оборудование для размола полуфабрикатов: спектрофотометр, прибор И-1М, прибор Шопер-Риглера CP-2, прибор для помола бумаги, прибор ОС; лабораторные столы, сушильные шкафы, лабораторные весы, ком-плекты лабораторной посуды.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Б-018                | Лабораторное оборудование для изготовления образцов бумаги и картона: аппарат листоотливной для изготовления отливок, дезинтегратор, комплект измерительный, лабораторный размалывающий, мешалка верхнеприводная, прибор Шопер-Риглера, прибор для помола бумаги, пропеллерная мешалка, якорная мешалка, установка для розпуска, весы для бумаги, PH-метр, дистиллятор                                                                                                                                                                                                                          |
| Учебная аудитория    | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Лекционная аудитория | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |