

УТВЕРЖДАЮ  
 Директор ВШТЭ



## Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.08**

Оборудование производства полуфабрикатов, бумаги и картона

Учебный план:

ФГОС3++b180301.19-1\_21-14.plx

Кафедра:

7

Машинавтоматизированных систем

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 (курс для ЗАО)	Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоёмкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
	Лекции	Практ. занятия				
7	УП	34	34	76	36	Экзамен
	РПД	34	34	76	36	
Итого	УП	34	34	76	36	
	РПД	34	34	76	36	

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

Составитель (и):

преподаватель

Евдокимов Н.В.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой машин автоматизированных систем

Гаузе А.А.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Смирнова Е.Г.

Методическийотдел:

Смирнова В.Г.

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Сформировать компетенции обучающегося в области изучения конструкций, способностей выполнять работы по расчету и конструированию оборудования для производства целлюлозы, разрабатывать проектную техническую документацию в соответствии с нормативными документами.

### 1.2 Задачи дисциплины:

Изучение основ теории и конструкции оборудования для производства целлюлозы

### 1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

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

Технология производства картона

Основы полиграфии

Технология целлюлозы, бумаги, картона и композиционных материалов

Процессы и аппараты химической технологии

Прикладная механика

Основы проектной деятельности

Физико-химия растительных полимеров

Математика

Материаловедение в ЦБП

Физика

Учебная практика, технологическая (проектно-технологическая) практика

Инженерная и компьютерная графика

Учебная практика, ознакомительная практика

Русский язык и культура речи

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### ПК-3: Способен предупреждать причину выпуска бракованной продукции ЦБП

**Знать:** основное технологическое оборудование, применяемое в ЦБП

**Уметь:** рационально подбирать технологическое оборудование для производства продукции ЦБП

**Владеть:** теоретическими знаниями принципов работы технологического оборудования; анализом и подбором технологического оборудования для получения продукции ЦБП заданного качества

### ПК-6: Способен осуществлять мероприятия по организации бесперебойной работы технологического оборудования

**Знать:** принципы работы основного технологического оборудования, применяемого в ЦБП

**Уметь:** рассчитывать и подбирать технологическое оборудование для производства продукции ЦБП

**Владеть:** навыками эксплуатации технологического оборудования; методами контроля за работой технологического оборудования



<p>Тема 5. Комплектуемое оборудование варочного котла периодического действия Система принудительной циркуляции варочного реагента.Прочностные расчеты отдельных элементов корпуса котла (цилиндрических, сферических и конических обечаек). Проверочный расчет корпуса варочного котла. Гидравлические испытания варочных котлов. Требования Ростехнадзора.</p>		4	4	9		
<p>Тема 6. Конструкция первой в мире промышленной установки, разработанной профессором Л.П. Жеребовым, послужившей прототипом для создания современных установок непрерывной варки целлюлозы. Установка непрерывной варки целлюлозы типа «Камюр», технологическая схема и аппаратное оформление установки. Многотрубные варочные установки типа «Пандия» со шнековыми и роторными питателями. Назначение и устройство. Определение основных параметров.</p>		4	3	5		
<p>Тема 7. Оборудование для аккумуляции целлюлозы. Сцежи. Выдувные и вымывные резервуары. Назначение и устройство. Классификация резервуаров для хранения полуфабрикатов бумаги и картона. Принцип действия.</p>		1	1	5		
<p>Раздел 3. Машины для получения и обработки волокнистых материалов</p>						
<p>Тема 8. Дефибреры. Современные представления о процессе дефибрирования древесины. Конструкция цепного, 2х – прессового, винтового и кольцевого дефибреров. Конструкция дефибрерных камней.</p>		4	2	5		0
<p>Тема 9. Классификация размалывающих машин. Основные характеристики гарнитуры размалывающих машин. Физические явления в зазоре между ножами ротора и статора. Удельная нагрузка на кромки ножей. Конструкции конических и дисковых мельниц. Гидродинамика мельниц.</p>		3	3	6		

<p>Тема 10. Гидроразбиватели и их классификация. Понятие о круге циркуляции. Конструкции роторов гидроразбивателей. Сортировки для волокнистой массы, их классификация. Принципы очистки сит в сортировках различного типа. Центробежные очистители, их назначение и принцип действия.</p>	1	3	5		
<p>Раздел 4. Оборудование для производства бумаги и картона</p>					
<p>Тема 11. Классификация бумагокартоноделательных машин. Схемы бумагоделательных машин. Основные параметры бумагоделательных машин.</p>	1	3	5		
<p>Тема 12. Требования, предъявляемые к напорным ящикам. Типы напорных ящиков. Регистровая часть сеточного стола. Баланс потока воды на регистровом валике. Конструкция и принцип действия гидропланок. Конструкция и принцип действия мокрых и сухих отсасывающих ящиков. Гауч-валы и их классификация. Конструкции машин для двухсеточного формования.</p>	1	3	5		
<p>Тема 13. Классификация прессов. Компоновка прессовой части. Бомбировка прессовых валов. Валы с регулируемым прогибом. Процесс обезвоживания в сушильной части. Стадии сушки бумаги и картона. Компоновка сушильных цилиндров на группы по сукну и по приводу. Колпаки скоростной сушки. Способы удаления конденсата из сушильных цилиндров. Привод сушильных цилиндров. Расчет мощности на привод основных частей БКДМ методами тяговых усилий и удельных показателей.</p>	1	3	5		0
<p>Тема 14. Назначение каландра. Конструкция каландровых валов. Механизм прижима и подъема валов. Типы накатов. Конструкция цилиндра наката. Суперкаландры. Конструкция набивных валов суперкаландра. Продольно-резательные станки, их назначение, конструкция и принцип действия.</p>	1	3	5		
<p>Итого в семестре (на курсе для ЗАО)</p>	34	34	76		
<p>Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)</p>	2,5		33,5		

Всего контактная работа и СР по дисциплине		70,5	109,5		
--	--	------	-------	--	--

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

#### 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-3	<p>Дает определение основных терминов, связанных с технологическим оборудованием в ЦБП. Имеет представление о структуре технологических цепочек предприятий ЦБП.</p> <p>Объясняет целесообразность применения того или иного оборудования для изготовления полуфабрикатов бумаги и картона.</p> <p>Демонстрирует теоретические знания принципов работы</p>	<p>Вопросы устного собеседования</p> <p>Практико-ориентированные задания</p>
ПК-6	<p>Имеет представление о работе основного технологического оборудования, применяемого в ЦБП.</p> <p>Объясняет целесообразность расчетов при подборе технологического оборудования.</p> <p>Демонстрирует понимание работы технологического</p>	<p>Вопросы устного собеседования</p> <p>Практико-ориентированные задания</p>

##### 5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	<p>Полный исчерпывающий ответ, показывающий понимание предмета. Ориентируется в основных терминах, знаком с дополнительной литературой, правильно отвечает на дополнительные вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует правильное понимание условия задачи, владения навыками его анализа, выбора нужных законов и формул для ее решения, знание размерностей физических величин. Умеет применять математический аппарат для реализации плана решения задачи, и, если это необходимо</p>
4 (хорошо)	<p>Стандартный ответ, лишенный индивидуальности. Допускает незначительные погрешности при ответе на вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует достаточно понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных законов и формул для ее решения, знание закономерностей физических величин. Допускает незначительные погрешности при применении математического аппарата для реализации плана решения задачи. Получил правильный ответ, но испытывает затруднения</p>
3 (удовлетворительно)	<p>Показывает знание учебного материала в минимальном объеме. Допускает большое количество принципиальных ошибок. Может устранить их с помощью преподавателя.</p>	<p>Обучающийся внимает в смысл условия задачи, понимает план ее решения, однако не может в полной мере с помощью математического аппарата реализовать ее решение. Знает размерности физических величин, может сделать рисунок или схему, поясняющую решение задачи.</p>
2 (неудовлетворительно)	<p>Не может ответить на вопрос без помощи преподавателя. Многочисленные грубые ошибки. Непонимание заданного вопроса. Использование запрещенных технических средств.</p>	<p>Обучающийся не может проанализировать условие задачи, наметить план ее решения, выбрать физические законы и плохо ориентируется в физических величинах, не владеет математическим аппаратом. Представление чужой работы</p>

## 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	Формулировка вопросов
Семестр 7	
1	Требования, предъявляемые к продольно-резательным станкам. Классификация станков по способу заправки и по способу резания. Преимущества и недостатки станков различного типа.
2	Назначение суперкаландров. Виды суперкаландров в зависимости от обработки бумаги – односторонней гладкости и двухсторонней гладкости
3	Назначение накатов и основные требования, предъявляемые к накату. Типы накатов по принципу наматывания рулонов.
4	Назначение машинного каландра. Конструкции и типы машинных каландров
5	Групповой привод сушильных цилиндров и требования, предъявляемые к приводу.
6	Назначение сушильной части. Компоновка цилиндров по приводу и по пару в сушильной части БКДМ.
7	Понятие о бомбировке валов. Валы с регулируемым прогибом.
8	Назначение прессовой части. Конструкции прессовых частей БКДМ и их основные составляющие.
9	Классификация и основные конструкции сеточных частей. Конструкции сеточных столов. Конструкция секций сеточной части с формованием между двумя сетками. Основные элементы конструкции сеточной части, обезвоживающие элементы. Характер обезвоживания при формовании полотна между двумя сетками.
10	Функции, выполняемые напускными устройствами. Классификация напускных устройств и их предназначение. Отличия в их конструкции.
11	Оборудование, входящее в БКДМ.
12	Принцип очистки сит в центробежных, вибрационных сортировках и сортировках с гидродинамическими лопастями.
13	Классификация сортировок. Конструкции вибрационной, центробежной и сортировки с гидродинамическими лопастями.
14	Устройство и принцип действия гидроразбивателя. Классификация гидроразбивателей.
15	Характер и направление движения массы в каналах ротора и статора конической и дисковой мельниц.
16	Механизм воздействия на волокна в зазоре между ножами ротора статора мельницы. Принципы выбора основных параметров ножевой гарнитуры
17	Классификация размалывающих машин. Основные характеристики гарнитуры размалывающих машин.
18	Устройство и принцип действия дефибрера.
19	Современные представления о процессе дефибрирования.
20	В чем заключаются достоинства и недостатки многотрубных варочных установок со шнековыми и роторными питателями?
21	В чем заключаются достоинства и недостатки варочной установки «Камюр».
22	При каком давлении проводятся гидравлические испытания варочных котлов?
23	По каким нормативным документам проводится расчет толщины стенки варочных котлов? Как определяются прибавки к расчетной толщине стенки котла?
24	Что такое рабочее давление? В каких случаях в расчетах необходимо учитывать гидростатическое давление столба жидкости в варочном котле?
25	Перечислите арматуру варочного котла периодического действия и ее назначение.
26	Формы корпусов варочных котлов периодического действия. Их достоинства и недостатки.
27	Из какого материала изготавливаются корпуса котлов для варки сульфитной целлюлозы?
28	Основные параметры котлов периодического действия для варки целлюлозы. Каким нормативным документом регламентируются эти параметры? Допускаются ли отклонения установленных параметров?
29	Классификация рубительных машин. Устройство и принцип действия рубительной машины.
30	Влияние основных конструктивных и технологических факторов на процесс рубки древесины. Пути повышения выхода кондиционной щепы.
31	Совершенствование конструкции корообдирочных барабанов.
32	Устройство и принцип действия корообдирочного барабана.
33	Основные виды оборудования, используемого в целлюлозно-бумажном производстве.

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

Непредусмотрено

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

Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы) находятся в Приложении к данной РПД



### 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

45 минут на подготовку

## 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>				
А.В. Александров, А.А. Гаузе, В.Н. Гончаров	Оборудование ЦБП. [Текст]. Ч. I. Основное оборудование для производства целлюлозы : учеб. пособие	М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП	2014	<a href="http://www.nizrp.narod.ru/metod/kafmavsys/1.pdf">http://www.nizrp.narod.ru/metod/kafmavsys/1.pdf</a>
А.В. Александров, Ю.Д. Алашкевич	Оборудование ЦБП. [Текст]. Часть II. Бумагоделательные машины	М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД	2018	<a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kafmavsys/2018_10_12_01.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kafmavsys/2018_10_12_01.pdf</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
М.В. Ванчаков, П.М. Кейзер, В.К. Дубовый	Технологическое оборудование для производства картонной и бумажной тары [Текст]: учебное пособие	М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП	2014	<a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kaftbik/5.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kaftbik/5.pdf</a>
М.В. Ванчаков, А.В. Кулешов, Г.Н. Коновалова	Технология и оборудование для переработки макулатуры [Текст]. Ч. I.: учебное пособие – 2-е изд., испр. и доп.	М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП	2011	<a href="http://nizrp.narod.ru/texnoborudpererabmakul1_.htm">http://nizrp.narod.ru/texnoborudpererabmakul1_.htm</a>
М.В. Ванчаков, А.В. Кулешов, Г.Н. Коновалова	Технология и оборудование для переработки макулатуры [Текст]. Ч. II.: учебное пособие – 2-е изд., испр. и доп.	М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП	2011	<a href="http://nizrp.narod.ru/texnoborudpererabmakul2_.htm">http://nizrp.narod.ru/texnoborudpererabmakul2_.htm</a>
О.Б. Григорай [и др.]	Переработка черных щелоков сульфатного производства [Текст]: учебное пособие	М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП	2012	<a href="http://nizrp.narod.ru/pererabsholoka.htm">http://nizrp.narod.ru/pererabsholoka.htm</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>
О.Б. Григорай [и др.]	Газификация черного щелока сульфатного производства [Текст]: учебное пособие	М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП	2011	<a href="http://nizrp.narod.ru/gazifikacijach.htm">http://nizrp.narod.ru/gazifikacijach.htm</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/p/rimhim2013.pdf">http://nizrp.narod.ru/p/rimhim2013.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  
 Microsoft: Windows Professional 10 Russian Upgrade OLPNL AcademicEdition

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

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Учебная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска

## Приложение

рабочей программы дисциплины Оборудование производства полуфабрикатов бумаги и картона  
наименование дисциплины

по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология  
 наименование ОП (профиля): Химическая и биотехнология переработки растительного сырья

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

№ п/п	Условия типовых практико-ориентированных заданий (задач, кейсов)
Семестр 7	
1	Определить допустимую скорость вращения корообдирочного барабана, имеющего диаметр $D=2R$ при заданных значениях степени заполнения ( $\gamma_0$ ), углеобрушения ( $\beta$ ) и углеестественного откоса $\delta$ .
2	Определить среднее значение мощности резания при известных параметрах рубительной машины и расчетном диаметре баланса
3	Определить полезную мощность размола при размоле небеленой сульфатной целлюлозы в дисковой мельнице с известной величиной секундной режущей длины $L_s^1 L_s^1$
4	Определить производительность одной мельницы с известной секундной режущей длиной гарнитуры $L_s$ , при размоле заданного вида целлюлозы, при достижении заданного прироста степени помола $\Delta^\circ \text{ШР}$ (в заданном диапазоне)
5	Определить толщину стенки цилиндрической части корпуса варочного котла
6	Определить производительность дозатора – расходомера щепы

7	Определить диаметр шнека пропарочной цистерны
8	Определить длину пропарочной цистерны (расстояние между осями входного и выходного патрубков)
9	<p>Определить скорость картоноделательной машины исходя из следующих исходных данных;</p> <p><math>Q_{г(нетто)}</math> - годовая производительность машины, т/сут.- 100000 (100000000кг/сут.);</p> <p>q- масса <math>1\text{м}^2</math> картонного полотна, г – 140;</p> <p>B- ширина полотна на накате, м- 4,25;</p> <p>n- количество рабочих суток в году- 340;</p> <p>t - количество рабочих часов в сутках- 24;</p> <p>k1 – коэффициент, учитывающий потери товарной продукции при обрывах, в браке, на холостом, ходу, резке и отделке – 0,975;</p> <p>k2 – коэффициент использования скорости машины – 0,9</p>