

УТВЕРЖДАЮ
 Директор ВШТЭ



Рабочая программа дисциплины

Б1.В.07 Теория и конструкция оборудования для подготовки бумажной массы

Учебный план: ФГОС3++b150302.07-1_22-14.plx

Кафедра: 7 Машин автоматизированных систем

Направление подготовки: 15.03.02 Технологические машины и оборудование
 (специальность)

Профиль подготовки: Машины и аппараты комплексной переработки возобновляемых ресурсов
 (специализация)

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	68	42	36	Курсовая работа, Экзамен
	РПД	34	68	42	36	
Итого	УП	34	68	42	36	
	РПД	34	68	42	36	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, утверждённым приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 09.08.2021 г. № 728

Составитель (и):

Кандидат технических наук, профессор
ассистент

Гаузе А.А.

Иванова И.Ю.

Доктор технических наук, профессор

Беленький Ю.И.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой машин автоматизированных систем

Гаузе А.А.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Гаузе А.А.

Методический отдел:

Смирнова В.Г.

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: Сформировать компетенции обучающегося в области изучения конструкций, способности выполнять работы по расчету и конструированию оборудования для подготовки бумажной массы, разрабатывать проектную и техническую в соответствии с нормативными документами.

1.2 Задачи дисциплины:

Изучение основ теории и конструкции оборудования для подготовки бумажной массы.

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

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

Основы надежности машин

Основы проектирования

Основы технологии машиностроения

Основы трибологии и триботехники в оборудовании целлюлозно-бумажного производства

Производственная практика, технологическая (проектно-технологическая) практика

Процессы и аппараты химической технологии

Теория конструкции и оборудования для производства целлюлозы

Технология целлюлозно-бумажного производства, ч.1

Детали машин

Теория механизмов и машин

Метрология, стандартизация и сертификация

Высшая математика

Основы компьютерного проектирования

Учебная практика, научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)

Электропривод

Сопротивление материалов

Теоретическая механика

Технология конструкционных материалов

Физика

Инженерная графика

Материаловедение

Учебная практика, ознакомительная практика

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-1: Способен организовать выполнение научно-исследовательских работ по проблемам, предусмотренным тематическим планом сектора (лаборатории)
Знать: теорию и конструкцию оборудования для подготовки бумажной массы
Уметь: формулировать задачи необходимых исследований основных видов оборудования для подготовки бумажной массы
Владеть: способами проведения исследований основных видов оборудования в данной области
ПК-5: Способен разрабатывать рабочую, проектную и техническую документацию, принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизированного проектирования
Знать: особенности расчета и проектирования основного оборудования для подготовки бумажной массы
Уметь: рассчитывать и проектировать оборудование для подготовки бумажной массы
Владеть: методиками расчета и проектирования основного оборудования для подготовки бумажной массы

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Инновац. формы занятий	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)			
Раздел 1. Введение в дисциплину	7					О
Тема 1. Предмет труда. Основные функции леса. Структура дерева. Породный состав. Особенности растительного сырья и оборудования, предназначенного для выработки бумаги и картона. Особенности оборудования, связанные с непрерывностью процесса и высокой производительностью технологических процессов. Понятие о технологии и технологических процессах.		1	1	1,5		
Тема 2. Основные технологические процессы и виды оборудования для подготовки древесного сырья целлюлозно-бумажного производства. Примерная последовательность технологических операций при подготовки древесного сырья.		1	1	1,5	ИЛ	
Раздел 2. Машины для приема и складирования древесины						О
Тема 3. Способы доставки древесины на предприятия ЦБП. Обмер, учет и маркировка круглых лесоматериалов. Механизмы для разгрузки и штабелевки круглых лесоматериалов.		1	2	0,5	ИЛ	
Раздел 3. Машины и оборудование для раскряжевки древесины						О
Тема 4. Раскряжевка древесины. Способы раскряжевки древесины Раскряжевочные установки и их классификация.		1		1	ИЛ	
Раздел 4. Машины для окорки древесины					РГР	
Тема 5. Виды и способы окорки. Требования к качеству окорки. Устройство принципы действия и классификация корообдирочных барабанов. Схемы корообдирочных барабанов. Факторы влияющие на процесс окорки. Потери древесины при окорке.	1	4	1	ИЛ		

Тема 6. Закономерности движения балансов в корообдирочном барабане. Движение балансов в поперечном сечении корообдирочного барабана. Движение балансов вдоль продольной оси барабана. Определение транспортной производительности.	1		1		
Тема 7. Технологические и конструктивные расчеты корообдирочного барабана. Определение основных конструктивных параметров корообдирочного барабана по заданной производительности. Определение мощности привода корообдирочного барабана. Прочностные расчеты основных элементов конструкции.	1	4	1		
Раздел 5. Рубительные машины					
Тема 8. Устройство, принцип действия и классификация рубительных машин.	1,5	4	1,5	ИЛ	
Тема 9. Основные виды резания древесины. Анализ процесса подачи рубительной машины. Особенности процесса резания древесины в дисковых рубительных машинах. Основные свойства древесины, влияющие на процесс рубки.	1		1,5		
Тема 10. Технологические и конструктивные расчеты рубительной машины. Определение основных конструктивных параметров дисковых рубительных машин по заданной производительности. Расчеты основных элементов конструкции на прочность и жесткость.	1	6	1,5		РГР
Тема 11. Выбор и расчет маховых масс и мощности привода рубительной машины. Определение мощности привода дисковой рубительной машины.	1,5		1,5		
Тема 12. Тенденции развития и совершенствования конструкции рубительных машин. Рубительные машины с безударным выбросом щепы. Рубительные машины с геликоидальной поверхностью диска.	1	4	1,5		
Раздел 6. Сортировка, хранение и транспортировка щепы					О

<p>Тема 13. Требования, предъявляемые к технологической щепе. Классификация щепы. Свойства щепы.</p>	1		0,5		
<p>Тема 14. Классификация сортировочных установок, принцип работы и их устройство. Характеристика сит. Геометрические параметры сит.</p>	1		1	ИЛ	
<p>Тема 15. Определение производительности сортировки. Определение основных конструктивных параметров сортировки по заданной производительности. Определение параметров сит в зависимости от вида сортировки и предельной производительности сортировки.</p>	1		0,5		
<p>Тема 16. Классификация складов щепы. Перевозка щепы. Внутрискладской транспорт щепы. Способы погрузки. Контроль качества и учета щепы.</p>	1		0,5		
<p>Раздел 7. Дефибреры</p>					
<p>Тема 17. Способы и оборудование для получения древесной массы. Современный взгляд на процесс дефибрирования. Основные способы получения древесной массы. Совершенные теоретические представления о процессе дефибрирования.</p>	1		1,5	ИЛ	
<p>Тема 18. Устройство и принцип действия дефибрера. Классификация дефибрера. Классификация дефибреров. Устройство и принцип действия цепного дефибрера. Устройство и принцип действия 2х прессового дефибрера.</p>	1,5	4	1,5		РГР
<p>Тема 19. Устройство дефибрерного камня. Геометрия поверхности дефибрерного камня. Конструкция дефибрерного камня. Установка камня на валу дефибреров. Геометрия поверхности дефибрерного камня.</p>	1		1,5		

<p>Тема 20. Технологические и конструктивные расчеты дефибрера. Определения основных конструктивных параметров дефибрера по заданной производительности. Определение мощности привода корообдирочного барабана. Определение осевого усилия на валу дефибрера. Расчеты основных элементов конструкции на прочность.</p>	1	6	2,5		
<p>Тема 21. Усовершенствование и тенденции развития конструкции дефибрера. Совершенствование процесса дефибрирования в 2х прессовых дефибрерах. Дефибрирование под давлением. Термодефибрирование.</p>	1	6	1,5		
<p>Раздел 8. Машины для размола бумажной массы</p>					
<p>Тема 22. Современные теоретические представления о размоле волокнистой массы. Распределение давлений по ширине ножа в процессе размола. Понятие об удельной разгрузке на кромки. Оптимальные значения удельной нагрузки на кромке в зависимости от вида размалываемой целлюлозы.</p>	1		1,5		
<p>Тема 23. Определение основных характеристик ножевых гарнитур размалывающих машин. Понятие о секундной режущей длине и площади размола в машинках с ножевой гарнитурой. Определение секундной режущей длины и площади размола в конической и дисковой мельницах.</p>	1	4	1,5		РГР
<p>Тема 24. Закономерности движения волокнистой массы в конической «дисковых мельницах». Движение волокнистой массы в конической мельнице. Возникновение обратного потока. Движение волокнистой массы в дисковой мельнице.</p>	1		1,5		
<p>Тема 25. Технологические и конструктивные расчеты размалывающих машин. Определения основных конструктивных параметров размалывающей машины по заданной производительности. Расчеты основных элементов конструкции размалывающей машины на прочность и жесткость.</p>	1,5	6	2,5		

<p>Тема 26. Стадии процесса измельчения и размола конструкции конических и дисковых мельниц. Тенденции развития и совершенствования конструкций размалывающих машин. Основные конструктивные элементы конической мельницы. Основные конструктивные элементы дисковой мельницы. Гарнитуры дисковых мельниц и их совершенствование.</p>	1	7	1,5	ИЛ	
<p>Раздел 9. Гидроразбиватели и машины для сортирования бумажной массы</p>					
<p>Тема 27. Назначение, устройство и принцип действия гидроразбивателя. Классификация гидроразбивателей. Определение производительности и мощности привода гидроразбивателя.</p>	1,5	3	1,5	ИЛ	
<p>Тема 28. Современные представления о процессе сортирования. Влияние коэффициента перфорации сита на процесс сортирования. Эффективность процесса сортирования.</p>	1		1,5		О
<p>Тема 29. Характеристика сит. Геометрические параметры сит. Гидравлические характеристики сит.</p>	1		1,5		
<p>Тема 30. Определение производительности сортировки. Определение основных конструктивных параметров сортировки по заданной производительности. Определение параметров сит в зависимости от вида сортирования и предельной производительности сортировки.</p>	1		1,5		

Тема 31. Классификация сортировок. Устройство и принцип действия вибрационных, центробежных сортировок и сортировок закрытого типа с гидродинамическими лопастями. Классификация вибрационных сортировок. Пример конструкции вибрационной сортировки. Устройство и принцип действия. Классификация центробежных сортировок. Пример конструкции. Устройство и принцип действия. Классификация сортировок закрытого типа с гидродинамическими лопастями. Пример конструкции. Устройство и принцип сортировки закрытого типа с гидродинамическими лопастями.	1,5	6	1,5		
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	34	68	42		
Консультации и промежуточная аттестация (Курсовая работа, Экзамен)	2,5		33,5		
Всего контактная работа и СР по дисциплине	104,5		75,5		

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

4.1 Цели и задачи курсовой работы (проекта): Целью курсовой работы является углубленное изучение одного из видов оборудования для подготовки бумажной массы.

Задачами курсовой работы являются обоснование выбора конструкции проектируемого вида оборудования, определение его конструктивных параметров путем расчета по заданной производительности, определение мощности привода, расчета на прочность некоторых элементов конструкции.

4.2 Тематика курсовой работы (проекта): Курсовая работа выполняется по теме «Выбор и расчет оборудования для подготовки бумажной массы».

Курсовая работа носит характер индивидуального задания по основным видам оборудования для подготовки бумажной массы: корообдирочным барабанам, рубительным машинам, дефибрером, машинам для размола и др.

Примерные темы индивидуальных заданий по курсовой работе:

1. Корообдирочный барабан производительностью..... пл.м³/час.
2. Цепной дефибрер производительностью..... т/сутки белой древесной массы длябумаги.
3. Дисковая рубительная машина производительностью.....т/сутки.

4.3 Требования к выполнению и представлению результатов курсовой работы (проекта):

Работа выполняется с использованием методических пособий и другой литературы и источников, указанных в пункте 8. Графическая часть работы выполняется с использованием компьютерной программы «Компас».

Результаты представляются в виде пояснительной записки объемом 10-15 листов машинописного текста формата А4. Записка содержит следующие обязательные элементы: введение, выбор и обоснование основных технических решений по проектируемой конструкции, технологические расчеты, определение мощности привода, конструктивные расчеты.

Во введении обосновывается актуальность темы курсовой работы. Выбор и обоснование основных технических решений по проектируемому виду оборудования содержит описание различных конструкторских решений, их сравнительный анализ, описание проектируемой конструкции. Технологические расчеты определяют основные параметры проектируемой машины. Конструктивные расчеты посвящены расчету некоторых элементов конструкции.

Графическая часть работы состоит из 1-2 листов формата А1 и представляет собой общий вид проектируемого оборудования.

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	<p>Дает определение основным процессам подготовки бумажной массы и имеет представление о конструкции и принципе работы оборудования для подготовки бумажной массы.</p> <p>Формулирует задачи научно-исследовательских работ по проблемам основных видов оборудования для подготовки бумажной массы.</p> <p>Демонстрирует навыки проведения исследований основных видов оборудования в данной области.</p>	<p>Вопросы устного собеседования</p> <p>Практико-ориентированные задания</p> <p>Курсовая работа</p>
ПК-5	<p>Имеет представление об основах расчета и проектирования основного оборудования для подготовки бумажной массы.</p> <p>Способен производить основные расчеты и проектировать оборудование для подготовки бумажной массы.</p> <p>Производит расчеты и проектирование основного оборудования для подготовки бумажной массы основным.</p>	<p>Вопросы устного собеседования</p> <p>Практико-ориентированные задания</p> <p>Курсовая работа</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 с его интерпретацией</p>
3 (удовлетворительно)	<p>Показывает знания учебного материала в минимальном объеме. Допускает большое количество непринципиальных 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	Формулировки вопросов
Семестр 7	
1	Особенности оборудования целлюлозно-бумажного производства
2	Основные виды оборудования, используемого в целлюлозно-бумажном производстве
3	Устройство и принцип действия корообдирочного барабана
4	Движение балансов в продольном сечении корообдирочного барабана
5	Определение допустимой и критической скоростей корообдирочного барабана
6	Перемещение балансов вдоль продольной оси корообдирочного барабана. Определение транспортной производительности барабана
7	Определение мощности привода корообдирочного барабана
8	Совершенствование конструкции корообдирочных барабанов

9	Современные представления о процессе дефибрирования
10	Устройство и принцип действия дефибрера
11	Геометрия поверхности дефибрерного камня
12	Напряжения, возникающие в дефибрерном камне, при пуске и останове дефибрера. Графики изменения напряжений по радиусу дефибрерного камня
13	Определение мощности привода дефибрерного камня
14	Определение производительности дефибрера
15	Установка камня на валу дефибрера, определение осевого усилия
16	Силовые факторы, действующие на вал дефибрера
17	Распределение усилий в шахте цепного и прессовой коробке прессового дефибреров
18	Тенденции в развитии процесса дефибрирования и конструкции дефибрера
19	Влияние основных конструктивных и технологических факторов на процесс рубки древесины. Пути повышения выхода кондиционной щепы.
20	Классификация рубительных машин. Устройство и принцип действия рубительной машины.
21	Анализ процесса подачи баланса и силовые факторы при рубке древесины в рубительной машине.
22	Определение производительности рубительной машины.
23	Выбор маховых масс и мощности электродвигателя привода рубительной машины.
24	Тенденции совершенствования конструкции рубительных машин
25	Механизм воздействия на волокна в зазоре между ножами ротора статора мельницы. Принципы выбора основных параметров ножевой гарнитуры.
26	Расчет основных геометрических параметров ножевых размалывающих машин.
27	Характер и направление движения массы в каналах ротора и статора конической и дисковой мельниц
28	Определение мощности ножевых размалывающих машин. График размола.
29	Основные стадии процесса измельчения и размола волокнистых полуфабрикатов. Принципы работы и систематизация размалывающих машин.
30	Устройство и принцип действия гидроразбивателя. Классификация гидроразбивателей.
31	Определение производительности и мощности привода гидроразбивателя.
32	Технологические и конструктивные факторы, определяющие режим работы сортировок и процесс сортирования. Основные закономерности процесса сортирования.
33	Конструкции сит сортировок
34	Определение производительности сортировки.
35	Классификация сортировок. Конструкции вибрационной, центробежной и сортировки с гидродинамическими лопастями.
36	Структура дерева. Породный состав. Составные части древесного ствола. Предмет труда и его основные параметры.
37	Общее понятие о технологии. Состав технологических операция подготовки древесного сырья.
38	Основные технологические процессы и виды оборудования для подготовки древесного сырья целлюлозно-бумажного производства
39	Способы доставка древесины на предприятия ЦБП. Обмер и учет круглых лесоматериалов
40	Механизмы для разгрузки и штабелевки круглых лесоматериалов их классификация и принцип работы.
41	Способы раскряжевки древесины. Раскряжевочные установки и их классификация
42	Виды и способы окорки. Факторы влияющие на процесс окорки Требования к качеству окорки. Потери древесины при окорке
43	Требования предъявляемые к технологической щепе. Классификация щепы. Свойства щепы.
44	Характеристика сит. Геометрические параметры сит
45	Классификация складов щепы, Перевозка щепы
46	Внутрискладской транспорт щепы. Способы погрузки. Контроль качества и учета щепы.

5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

1. Определить критическую и рабочую скорости вращения корообдирочного барабана, имеющего диаметр 3 м.

2. Определить плотный объём круглых лесоматериалов погруженных в железнодорожную платформу, если заданы следующие параметры:

Длина платформы, м - 13;
Ширина платформы, м - 2,9;
Высота погрузки, м - 2,8;
Порода древесины - осина;
Длина сортиментов, м - 6.

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

Возможность пользоваться справочными таблицами, калькулятором.

При защите курсовой работы допускается использование методических пособий.

На защиту курсовой работы даётся 15 минут, включая доклад по результатам и ответы на вопросы преподавателя.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
6.1.1 Основная учебная литература				
А.В.Александров, А.А. Гаузе, В.Н. Гончаров	Оборудование ЦБП. [Текст]. Ч. 1. Основное оборудование для производства целлюлозы : учеб. пособие	М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП	2014	http://www.nizrp.narod.ru/metod/kafmavsys/1.pdf
6.1.2 Дополнительная учебная литература				
А.А. Гаузе, В.Н. Гончаров	Основы теории и расчёта оборудования для подготовки бумажной массы. [Текст]. Ч.1. : учеб. пособие	М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД	2017	http://nizrp.narod.ru/metod/kafmavsys/11.pdf
В.Н. Гончаров, А.А. Гаузе, М.В. Аввакумов	Основы теории и расчета оборудования для подготовки бумажной массы. [Текст]. Ч. 2. Рубительные машины : учеб. пособие	М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП	2012	http://nizrp.narod.ru/rubitmash.htm

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

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