

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ВШТЭ



## Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.10**

Основы механизации целлюлозно-бумажного производства

Учебный план: \_\_\_\_\_ ФГОС3++z150302.07-1\_22-15.plx

Кафедра:  Машин автоматизированных систем

Направление подготовки:  
(специальность) 15.03.02 Технологические машины и оборудование

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

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: заочная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоё мкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации	
	Лекции	Практ. занятия					
5	УП	4	10	90	4	3	Зачет, Курсовая работа
	РПД	4	10	90	4	3	
Итого	УП	4	10	90	4	3	
	РПД	4	10	90	4	3	

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.  
Артамонов И.С.

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 со студентам и основных принципов организации, структуры и технико-экономических показателей систем комплексной механизации производства.

**1.2 Задачи дисциплины:**

Изучение состояния и перспектив развития систем комплексной механизации работ в ЦБП.

Получение навыков выбора средств механизации для конкретных участков производства.

Овладение методами расчета, проектирования и оценки эффективности систем комплексной механизации производства.

**1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:**

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

Основы проектирования

Основы проектной деятельности

Детали машин

Высшая математика

Теория механизмов и машин

Основы технологии машиностроения

Инженерная графика

Физика

Теоретическая механика

Основы компьютерного проектирования

Сопrotивление материалов

Материаловедение

Технология конструкционных материалов

Метрология, стандартизация и сертификация

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**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 оборудования для механизации целлюлозно-бумажного производства

**Уметь:** рассчитывать и проектировать оборудование для механизации целлюлозно-бумажного производства

**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
		Лек. (часы)	Пр. (часы)		
Раздел 1. Основные принципы разработки и оценки эффективности систем комплексной механизации производства	5				
Тема 1. Введение. Основные термины и виды механизации. Цели и задачи механизации. Объекты приложения механизации. Классификация грузов.		0,3		9	ИЛ
Тема 2. Системы комплексной механизации работ. Понятие о грузопотоке, грузообороте, грузопереработке и объеме работ с грузом. Характеристики использования трудовых ресурсов и основных фондов. Типовые структуры систем комплексной механизации (СКМ). Основные показатели для сравнительной оценки вариантов СКМ.		0,3	2	9	
Тема 3. Средства механизации. Классификация средств механизации. Особенности машин непрерывного и периодического принципа действия. Погрузочно-разгрузочные машины и устройства. Факторы выбора вида, производительности и количества средств механизации.		0,5		9	
Тема 4. Транспортно-складские комплексы. Классификация складских комплексов. Определение оптимальных запасов грузов на складах. Параметры и характеристики складских комплексов. Погрузочно-разгрузочные фронты и их оснащение.		0,5		9	
Раздел 2. Механизация работ с различными типами грузов					

<p>Тема 5. Насыпные грузы. Номенклатура и характеристики насыпных грузов в ЦБП. Средства доставки и транспортировки, погрузочно-разгрузочные устройства для насыпных грузов. Типы складских комплексов и способы механизации работ на них. Конвейерные устройства и системы пневмотранспорта для насыпных грузов. Принципы выбора и расчета основных параметров этих устройств и систем.</p>	0,6	2	9	ИЛ
<p>Тема 6. Наливные грузы. Номенклатура и характеристики наливных грузов в ЦБП. Способы до-ставки и приемные устройства для наливных грузов. Системы хранения сыпучих химикатов в жидком виде. Принципы расчета устройств для перемещения жидких грузов.</p>	0,6	2	9	ИЛ
<p>Тема 7. Штучные грузы. Номенклатура и характеристики штучных грузов в ЦБП. Механизация работ по приему и подготовки к переработке полуфабрикатов в кипах. Принципы построения СКМ по упаковке готовой продукции в виде рулонов и кип. Устройство и механизация работ на складах готовой продукции.</p>	0,3	2	9	ИЛ
<p>Тема 8. Круглые лесоматериалы. Механизация работ с круглыми лесоматериалами. Оборудование приемных устройств лесоматериалов. Средства транспортировки и предварительной подготовки лесоматериалов. Типы складов для лесоматериалов и выбор средств механизации работ на них.</p>	0,3	1	9	ИЛ
<p>Раздел 3. Оптимизация систем обслуживания грузовых потоков производства</p>				
<p>Тема 9. Теория грузопотоков. Определение и оценка характеристики грузопотоков. Применение законов теории массового обслуживания для оптимизации работ с транспортными средствами. Характеристики потока заявок и систем обслуживания. Принципы выбора приоритетов обслуживания однотипных и разнотипных транспортных средств.</p>	0,3		9	

Тема 10. Оптимизация грузопотоков предприятия. Типовые и нестандартные средства и схемы механизации работ с различными грузами в системах производства. Сравнительный анализ и оптимизация систем механизации различных производств. Экономические аспекты использования механизации для трудоемких работ в ЦБП	0,3	1	9	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	4	10	90	
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет, Курсовая работа)	0,25			
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>	14,25		90	

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

**4.1 Цели и задачи курсовой работы (проекта):** Закрепить полученные знания и продемонстрировать умения решать конкретные задачи по механизации объектов производства.

Грамотно излагать и обосновывать принятые технические решения.

Использовать типовые алгоритмы при выборе и расчете параметров конкретных схем и средств механизации.

**4.2 Тематика курсовой работы (проекта):** Общая тема: «Расчет и проектирование систем механизации»

Варианты:

1. Механизация работ по приему и хранению карбоната кальция, упакованного в мешках на поддонах;
2. Механизация работ по приему каолина, поставляемого навалом в крытых ж/д вагонах;
3. Механизация работ по приему технологической щепы, поставляемой в ж/д полувагонах;
4. Механизация работ по приему древесного баланса, поставляемого в ж/д платформах;
5. Механизация работ на открытом складе технологической щепы;
6. Механизация работ на складе древесного баланса;
7. Механизация работ по приему кальцинированной соды, поставляемой ж/д транспортом;
8. Механизация работ на складе жидкого хранения сульфата алюминия;
9. Механизация работ на складе готовой продукции в рулонах;
10. Механизация работ на складе готовой продукции в кипах

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

1. Работа выполняется в машинописном виде, с использованием разработанных на кафедре методических материалов и пособий, а также справочников по подъемному и транспортному оборудованию.

2. Результаты представляются в виде пояснительной записки, объемом не менее 15 страниц, содержащей следующие обязательные элементы:

- введение с развернутым обоснованием выбора конкретной схемы и системы механизации работ;
- основную часть, включающую развернутое описание работы выбранной системы механизации, необходимые расчеты основных параметров оборудования, рисунки, таблицы, схемы поясняющие текст;
- выбранные типы, модификации, характеристики и необходимое количество выпускаемого промышленностью оборудования для принятой схемы механизации;
- список использованных при выполнении работы материалов и источников информации.

#### 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-5	Разбирается со спецификой расчета и проектирования машин для механизации целлюлозно-бумажного производства. Имеет навыки по расчету и планированию оборудования для механизации целлюлозно-бумажного производства. Обладает современными методами расчета и проектирования основного оборудования для подготовки бумажной массы.	Вопросы устного собеседования Практико-ориентированные задания Курсовая работа

### 5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)		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
4 (хорошо)		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
3 (удовлетворительно)		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.
2 (неудовлетворительно)		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.
Зачтено	Обучающийся твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответах на вопросы, способен правильно применять основные методы решения практических задач, владеет необходимыми навыками и приемами решения.	
Не зачтено	Обучающийся не может изложить значительной части программного материала, допускает существенные ошибки и неточности в формулировках, нарушения в последовательности изложения программного материала, не уверенно, с большими затруднениями выполняет практические задачи.	

### 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
Курс 5	
1	Что такое механизация. Цели и задачи механизации
2	Стадии развития механизации
3	Основные объекты приложения систем механизации
4	Принципы классификации грузов

5	Основные определения и характеристики состояния механизации
6	Оценка использования трудовых ресурсов в условиях применения механизации
7	Оценка использования основных фондов в условиях применения механизации
8	Состав и структура типовых систем комплексной механизации (СКМ)
9	Основные факторы для расчета и проектирования СКМ
10	Классификация средств механизации и области их применения
11	Специфика и области применения машин непрерывного и периодического действия
12	Классификация складских комплексов
13	Оптимизация объемов запасов груза на складах
14	Погрузочно-разгрузочные фронты. Оценка их параметров и оснащения механизацией
15	Определение типа, производительности и количества устройств СКМ
16	Номенклатура и физико-механические показатели насыпных грузов
17	Средства доставки и транспортирования насыпных грузов
18	Механизация погрузочных работ с насыпными грузами
19	Состав и принципы расчета пневмотранспортных установок для насыпных грузов
20	Выбор типа и вместимости складов насыпных грузов
21	Номенклатура и физико-механические характеристики наливных грузов
22	Средства доставки и приемные устройства для обработки наливных грузов
23	Принципы расчета устройств для перемещения наливных грузов
24	Выбор типа и вместимости складов наливных грузов
25	Технология хранения сыпучих химикатов в жидком виде
26	Принципы организации и расчета систем жидкого хранения сыпучих химикатов
27	Номенклатура и характеристики массовых штучных грузов
28	Требования к хранению и транспортировке рулонов и кип готовой продукции
29	Принципы построения СКМ для транспортировки и упаковки готовой продукции
30	Универсальные самоходные погрузчики. Типы, конструкции и области применения
31	Устройство складов и механизация работ на складах готовой продукции
32	Механизация работ при переработке полуфабрикатов и макулатурного сырья
33	Характеристики круглого древесного сырья (балансов)
34	Виды и способы доставки круглого леса
35	Механизация погрузочно-разгрузочных работ с круглым лесом
36	Определение запасов хранения и вместимости складов древесного сырья
37	Оборудование приемных и подготовительных устройств для обработки круглого леса
38	Механизация работ на складах древесного сырья
39	Классификация и оценка характеристик грузопотоков
40	Принципы решения задач оптимизации обслуживания транспортных средств
41	Принципы выбора приоритетов обслуживания транспортных средств
42	Что такое механизация. Цели и задачи механизации
43	Стадии развития механизации
44	Основные объекты приложения систем механизации
45	Принципы классификации грузов
46	Основные определения и характеристики состояния механизации
47	Оценка использования трудовых ресурсов в условиях применения механизации
48	Оценка использования основных фондов в условиях применения механизации
49	Состав и структура типовых систем комплексной механизации (СКМ)
50	Основные факторы для расчета и проектирования СКМ
51	Классификация средств механизации и области их применения
52	Специфика и области применения машин непрерывного и периодического действия
53	Классификация складских комплексов
54	Оптимизация объемов запасов груза на складах
55	Погрузочно-разгрузочные фронты. Оценка их параметров и оснащения механизацией
56	Определение типа, производительности и количества устройств СКМ
57	Номенклатура и физико-механические показатели насыпных грузов
58	Средства доставки и транспортирования насыпных грузов
59	Механизация погрузочных работ с насыпными грузами



60	Состав и принципы расчета пневмотранспортных установок для насыпных грузов
61	Выбор типа и вместимости складов насыпных грузов
62	Номенклатура и физико-механические характеристики наливных грузов
63	Средства доставки и приемные устройства для обработки наливных грузов
64	Принципы расчета устройств для перемещения наливных грузов
65	Выбор типа и вместимости складов наливных грузов
66	Технология хранения сыпучих химикатов в жидком виде
67	Принципы организации и расчета систем жидкого хранения сыпучих химикатов
68	Номенклатура и характеристики массовых штучных грузов
69	Требования к хранению и транспортировке рулонов и кип готовой продукции
70	Принципы построения СКМ для транспортировки и упаковки готовой продукции
71	Универсальные самоходные погрузчики. Типы, конструкции и области применения
72	Устройство складов и механизация работ на складах готовой продукции
73	Механизация работ при переработке полуфабрикатов и макулатурного сырья
74	Характеристики круглого древесного сырья (балансов)
75	Виды и способы доставки круглого леса
76	Механизация погрузочно-разгрузочных работ с круглым лесом
77	Определение запасов хранения и вместимости складов древесного сырья
78	Оборудование приемных и подготовительных устройств для обработки круглого леса
79	Механизация работ на складах древесного сырья
80	Классификация и оценка характеристик грузопотоков
81	Принципы решения задач оптимизации обслуживания транспортных средств
82	Принципы выбора приоритетов обслуживания транспортных средств

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

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

1. Определить расчетную ширину ленты конвейера ( $B$ ) для заданной производительности  $Q = 60$  т/ч, скорости движения  $v = 1$  м/с, насыпной плотности груза  $\rho_n = 0,4$  т/м<sup>3</sup> (щепа древесная) при коэффициенте, учитывающим геометрию поперечного сечения груза на ленте  $k = 470$ .

2. Определить скорость истечения легкосыпучего груза ( $v$ ) из отверстия с гидравлическим радиусом  $R=0,075$  метра и коэффициентом сопротивления истечению  $\lambda=0,55$ .

3. Рассчитать длину фронта обслуживания железнодорожного транспорта при длине склада  $L_c = 108$  м, вместимости склада  $Q = 750$  т, число смен работы склада  $n = 1$  см/сут, продолжительностью  $t_{см} = 12$  ч., одновременно подается  $Z = 3$  вагона., вместимость одного вагона  $q_v = 25$  т., длина одного вагона  $l_v = 15$  м.

### 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 конспектом, справочными таблицами, калькулятором.

На защиту курсовой работы предоставляется 15 мин, включая доклад по результатам и ответы на вопросы.

В течение семестра выполняется контрольная работа.

## 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>				
М.В. Ванчаков, А.А. Гаузе, И.Ю. Марченко	Основы механизации работ в ЦБП [Текст] : учеб. пособие	М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД	2017	<a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kafmavsys/7.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kafmavsys/7.pdf</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
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>
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>

## 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
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Учебная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска