

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**  
**«Кабардино-Балкарский государственный университет**  
**им. Х.М. Бербекова» (КБГУ)**

**Институт информатики, электроники и робототехники**

**Кафедра «Технология и оборудование автоматизированного производства»**

**СОГЛАСОВАНО**

Руководитель ОПОП \_\_\_\_\_ Ю.Н. Волошин  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 г.

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор института \_\_\_\_\_ Б.В. Шогенов  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Процессы и аппараты пищевых производств»**

Направление подготовки  
**15.03.02 «Технологические машины и оборудование»**

Профиль подготовки  
**Машины и аппараты пищевых производств**

Квалификация (степень) выпускника  
**Бакалавр**

Форма обучения  
**Очная**

**Нальчик 2024**

Рабочая программа дисциплины **«Процессы и аппараты пищевых производств»** / сост. Ю.Н. Волошин – 2024. Нальчик: КБГУ. – 47 с.

Рабочая программа предназначена для преподавания дисциплины «Процессы и аппараты пищевых производств» Б1.В.О1.02 студентам очной формы обучения по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» в 5 и 6 семестрах 3 курса ОФО.

Рабочая программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «09» августа 2021 г. № 728

## Содержание

1 Цель и задачи освоения дисциплины.....	4
2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО.....	4
3 Требования к результатам освоения дисциплины.....	4
4 Содержание и структура дисциплины.....	5
5 Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации.....	13
6 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности .....	33
7 Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	38
8 Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	46
9 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья .....	46
Лист изменений (дополнений) в рабочей программе дисциплины.....	47

## 1 Цель и задачи освоения дисциплины

**Цель дисциплины** – приобретение и усвоение студентами знаний процессов пищевых производств и аппаратов, а также практическая подготовка их к решению как конкретных производственных задач, так и перспективных вопросов, связанных с осуществлении процессов и аппаратов пищевых производств.

### **Задачи дисциплины:**

- изучение на базе фундаментальных законов физики и химии общих процессов, протекающих в различных производствах;
- изучение современных аппаратов, общих методов их расчета, путей рационализации процессов;
- выбор оптимальных конструкций аппаратов в конкретных производствах;
- освещение общих методов обработки пищевых продуктов в тесной взаимосвязи с вопросами технологии.

## 2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Процессы и аппараты пищевых производств» входит в часть формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 – Б1.В.01.02.

Основополагающей базой изучения дисциплины «Процессы и аппараты пищевых производств» являются дисциплины: «Химия», «Физика», «Гидравлика и гидравлические машины», а также знания, приобретенные в процессе прохождения учебной и производственной практик.

Освоение материалов дисциплины «Процессы и аппараты пищевых производств» необходимо для изучения дисциплин «Теплотехника», «Технология пищевых производств», а также при прохождении преддипломной практики и использования при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 3 Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций и индикаторов их достижения в соответствии с ОПОП ВО:

### **Профессиональные компетенции:**

*Профессиональный стандарт 22.007 «Специалист по безопасности, прослеживаемости и качеству пищевой продукции на всех этапах ее производства»*

**ПКС-3** Способен использовать интегрированную систему менеджмента безопасности, прослеживаемости и качества пищевой продукции на всех этапах ее производства и обращения на рынке

**ПКС-3.1** Способен анализировать свойства сырья и полуфабрикатов, влияющие на оптимизацию технологического процесса и качество готовой продукции, ресурсосбережение, эффективность и надежность процессов производства и обращения на рынке пищевой продукции

**ПКС-3.2** Способен осуществлять контроль функционирования технологического оборудования в порядке, обеспечивающем производство (изготовление) пищевой продукции, соответствующей требованиям

**ПКС-3.3** Способен осуществлять технологические регулировки оборудования, систем безопасности и сигнализации, контрольно-измерительных приборов и автоматики, используемых для реализации технологических операций производства и обращения на рынке пищевой продукции

**ПКС-4** Способен разрабатывать системы мероприятий по повышению эффективности технологических процессов производства высококачественной безопасной прослеживаемой пищевой продукции

**ПКС-4.1** Способен проводить маркетинговые исследования передового отечественного и зарубежного опыта в области технологии производства пищевой продукции на технологических линиях

**ПКС-4.2** Способен подготавливать предложения по повышению эффективности производства и конкурентоспособности продукции, направленных на рациональное использование и сокращение расходов сырья, материалов, снижение трудоемкости производства продукции, повышение производительности труда, экономное расходование энергоресурсов в организации, внедрение безотходных и малоотходных технологий переработки сырья.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:**

- основные законы переноса массы, энергии и принцип движущей силы процессов пищевых производств;
- основные процессы пищевой технологии;
- оборудование, применяемое для проведения основных процессов пищевой технологии.

**Уметь:**

- использовать знания и понятия процессов и аппаратов пищевых производств;
- использовать знания физико-химических основ и общих принципов переработки сырья;
- выбирать оптимальные конструкции аппаратов, применяемых для конкретных видов производств.

**Владеть**

- методами расчета процессов и аппаратов пищевых производств;
- методами выбора аппаратов и машин пищевой технологии.

#### **4 Содержание и структура дисциплины**

##### **4.1 Содержание разделов дисциплины**

Содержание разделов дисциплины и формы текущего контроля приведено в таблице 4.1

Таблица 4.1 – Содержание разделов дисциплины и формы текущего контроля

№ раз-дела	Наименование раздела	Содержание раздела	Формируемая компетенция (часть компетенции)	Форма текущего контроля
1	2	3	4	5

№ раз-дела	Наименование раздела	Содержание раздела	Формируемая компетенция (часть компетенции)	Форма текущего контроля
1	<b>Введение. Основные процессы пищевой технологии</b>	<b>Основные процессы пищевой технологии</b> Основные понятия и определения. Свойства пищевых продуктов и сырья. Классификация основных процессов пищевой технологии. Кинетические закономерности процессов. Законы переноса массы и энергии. Основные типы процессов и аппаратов	ПКС-3 ПКС-4	Тестирование, коллоквиум, опрос
2	<b>Гидромеханические процессы</b>	<b>Разделение неоднородных систем</b> Классификация и методы разделения неоднородных систем	ПКС-3 ПКС-4	Тестирование, коллоквиум, опрос
		<b>Осаждение</b> Кинетика осаждения Режимы движения жидкости Отстаивание Осаждение под действием центробежной силы Оборудование для осаждения	ПКС-3 ПКС-4	Тестирование, коллоквиум, опрос, защита лабораторной работы
		<b>Фильтрация</b> Фильтрация под действием перепада давления. Фильтрация под действием центробежной силы. Оборудование для фильтрации	ПКС-3 ПКС-4	Тестирование, коллоквиум, опрос
		<b>Обратный осмос и ультрафильтрация</b> Основы процессов разделения. Мембранные аппараты.	ПКС-3 ПКС-4	Тестирование, коллоквиум, опрос

№ раз-дела	Наименование раздела	Содержание раздела	Формируемая компетенция (часть компетенции)	Форма текущего контроля
		<b>Разделение газовых неоднородных систем</b> Способы очистки газовых потоков от взвешенных частиц. Циклоны. Фильтрование газов через пористые перегородки. Мокрая очистка газов	ПКС-3 ПКС-4	Тестирование, коллоквиум, опрос
		<b>Псевдоожижение</b> Характеристика процесса. Аппараты с псевдоожиженным слоем	ПКС-3 ПКС-4	Тестирование, коллоквиум, опрос
		<b>Перемешивание</b> Характеристика процессов смешивания. Перемешивание в жидкой среде. Перемешивание пластичных масс.	ПКС-3 ПКС-4	Тестирование, коллоквиум, опрос
3	<b>Механические процессы</b>	Измельчение. Измельчающие машины. Прессование. Гранулирование и формование. Машины для обработки продуктов прессованием	ПКС-3 ПКС-4	Тестирование, коллоквиум, опрос, защита лабораторной работы
4	<b>Теплообменные процессы</b>	Виды теплоносителей. Движущая сила теплообменных процессов. Теплопередача. Теплопроводность. Нагревание и охлаждение. Теплообменные аппараты. Выпаривания. Конденсация	ПКС-3 ПКС-4	Тестирование, коллоквиум, опрос
5	<b>Массообменные процессы</b>	<b>Основы массопередачи</b> Молекулярная и конвективная диффузия. Закон молекулярной диффузии. Основной закон массоотдачи.	ПКС-3 ПКС-4	Тестирование, коллоквиум, опрос
		<b>Абсорбция</b> Принципиальные схемы абсорбции Конструкции абсорберов.	ПКС-3 ПКС-4	Тестирование, коллоквиум, опрос

№ раз-дела	Наименование раздела	Содержание раздела	Формируемая компетенция (часть компетенции)	Форма текущего контроля
		<b>Адсорбция</b> Адсорбенты и их характеристика. Адсорберы и схемы адсорбционных установок	ПКС-3 ПКС-4	Тестирование, коллоквиум, опрос
		<b>Перегонка и ректификация</b> Способы перегонки Ректификация. Схемы ректификационных установок	ПКС-3 ПКС-4	Тестирование, коллоквиум, опрос, защита лабораторной работы
		<b>Экстрагирование</b> Схемы экстракции в системе жидкость-жидкостей. Выщелачивание. Аппараты для экстракции	ПКС-3 ПКС-4	Тестирование, коллоквиум, опрос
		<b>Сушка</b> Методы сушки. Виды связи влаги с материалом. Конструкции сушилок	ПКС-3 ПКС-4	Тестирование, коллоквиум, опрос, защита лабораторной работы
		<b>Кристаллизация</b> Методы кристаллизации Аппараты для кристаллизации.	ПКС-3 ПКС-4	Тестирование, коллоквиум, опрос
6	<b>Биохимические процессы</b>	Ферментация. Биохимические процессы	ПКС-3 ПКС-4	Коллоквиум, опрос

#### 4.2 Структура дисциплины

Дисциплина изучается в 5 и 6 семестрах.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 часов)

Распределение общей трудоемкости дисциплины по видам работ ОФО приведено в таблице 4.2

Таблица 4.2 – Распределение общей трудоемкости дисциплины по видам работ на ОФО

Виды работы	Трудоемкость, часов		
	5 семестр	6 семестр	Всего
<b>Всего</b>	<b>108</b>	<b>108</b>	<b>216</b>
<b>Контактная работа (в часах):</b>	<b>51</b>	<b>45</b>	<b>96</b>
Лекции	17	30	47
Лабораторные работы	17	–	17
Практические занятия	17	15	32
<b>Самостоятельная работа, в т.ч.</b>	<b>48</b>	<b>36</b>	<b>84</b>



<b>контактная работа:</b>			
Курсовая работа	–	16	16
Самостоятельное изучение разделов	20	10	30
Самоподготовка	28	10	38
Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	<b>9</b>	<b>27</b>	<b>36</b>
Вид промежуточной аттестации	<b>Зачет</b>	<b>Экзамен, курсовая работа</b>	<b>Зачет, экзамен, курсовая работа</b>

### 4.3 Лекционные занятия

Наименование тем лекционных занятий, проводимых по дисциплине, приведено в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – Лекционные занятия

№ п/п	Тема
1.	Введение. Основные свойства пищевых продуктов и сырья
2.	Основные процессы пищевой технологии
3.	Гидромеханические процессы
4.	Осаждение
5.	Фильтрация
6.	Обратный осмос и ультрафильтрация
7.	Разделение газовых неоднородных систем
8.	Псевдоожижение
9.	Перемешивание
10.	Механические процессы
11.	Теплообменные процессы
12.	Массообменные процессы
13.	Абсорбция
14.	Адсорбция
15.	Перегонка и ректификация
16.	Экстрагирование
17.	Сушка
18.	Кристаллизация
19.	Биохимические процессы

### 4.4 Практические занятия

Наименование тем практических занятий, проводимых по дисциплине, приведено в таблице 4.4.

Таблица 4.4 – Практические занятия

№ п/п	Практические занятия
	<b>5 семестр</b>
1	Свойства пищевых продуктов и сырья

2	Осаждение
3	Фильтрование
4	Способы очистки газовых потоков от взвешенных частиц
5	Псевдоожижение
6	Перемешивание
<b>6 семестр</b>	
7	Теплообменные процессы
8	Абсорбция
9	Адсорбция
10	Перегонка и ректификация
11	Экстракция
12	Сушка

#### 4.5 Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ, проводимых по дисциплине, приведено в таблице 4.5.

Таблица 4.5 – Лабораторные работы

№ п/п	Лабораторные работы
1	Изучение кинетики гравитационного осаждения
2	Испытание молотковой дробилки
3	Изучение процесса сушки
4	Процесс перегонки жидких сред

#### 4.6 Самостоятельное изучение разделов дисциплины

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение приведены в таблице 4.6

Таблица 4.6 – Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение

№ раздела	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
1.	Классификация основных процессов пищевой технологии
2.	Свойства пищевых продуктов и сырья
3.	Законы переноса массы и энергии и принцип движущей силы. Теория подобия
4.	Методы разделения неоднородных систем
5.	Кинетика осаждения. Оборудование для осаждения
6.	Оборудование для фильтрования
7.	Мембранные аппараты.
8.	Циклоны. Фильтрование газов через пористые перегородки
9.	Аппараты с псевдоожиженным слоем
10.	Перемешивание пластичных масс.
11.	Машины для обработки продуктов прессованием
12.	Выпарные аппараты. Конденсация
13.	Молекулярная и конвективная диффузия
14.	Конструкции абсорберов.
15.	Адсорберы и схемы адсорбционных установок
16.	Схемы ректификационных установок
17.	Аппараты для экстракции

18.	Конструкции сушилок
19	Аппараты для кристаллизации.
20.	Аппараты для проведения процессов ферментации

#### 4.7 Курсовая работа

Цель курсовой работы по дисциплине «Процессы и аппараты пищевых производств» является научить студентов правильно и эффективно применять полученные ими теоретические знания для решения профессиональных технологических задач, а также подготовить студентов к выполнению выпускных квалификационных работ.

В курсовой работе выполняется разработки технологического аппарата для пищевой промышленности, также составляется технологическая схема установки.

Курсовая работа состоит из расчетно-пояснительной записки (РПЗ) и графической части. РПЗ является основным документом курсовой работы, в котором приводится исчерпывающая информация о выполненных разработках. Объем РПЗ составляет 20...30 страниц компьютерного набора формата А4. Объем графической части составляет не менее 2 листов формата А2, но может быть выполнена и на формате А4.

Порядок подготовки курсовой работы содержит следующие этапы:

- формирование структуры курсовой работы;
- сбор материала и его обработка;
- подбор литературы по теме;
- формирование основных теоретических положений;
- выполнение расчетов;
- разработка графической части;
- подготовка и оформление курсовой работы.

Законченная работа проверяется руководителем и допускается к защите.

Титульный лист

Задание на курсовую работу

Реферат

Содержание

Введение

1 Аналитический обзор современных аппаратов, цель и задачи работы

1.1 Обзор современных конструкции аппаратов

1.2 Цель и задачи работы

2 Описание проектируемого аппарата

2.1 Назначение и область применения

2.2 Техническая характеристика

2.3 Описание технологической схемы

3 Технологический расчет аппарата

4 Требования техники безопасности при обслуживании аппарата (машины)

Заключение

Литература

«**Титульный лист**» пояснительной записки включает название министерства, вуза, кафедры, направления, обозначение документа, темы работы, город и год написания работы.

«**Задание на курсовую работу**» выдается руководителем работы, где указаны название темы и исходные данные, перечень вопросов, подлежащих проработке в пояснительной записке, перечень графического материала.

**«Реферат»** содержит краткое описание материалов, изложенных в работе. В реферате приводятся сведения о количестве страниц пояснительной записки, а также графической части.

**«Содержание»** представляет собой систематизированный указатель структурных частей расчетно-пояснительной записки курсовой работы и включает введение, перечень разделов и подразделов, пунктов (если они имеют наименование), заключение, литературу с указанием номеров страниц, с которых начинаются эти части курсовой работы.

Во **«Введении»** следует кратко описать сущность и назначение осуществляемого технологического процесса, его место в пищевой технологии включая основные направления технического прогресса в соответствующей отрасли производства. Дать краткую информацию о пищевой ценности продукции, обрабатываемой на проектируемом аппарате.

## ***1 Аналитический обзор современных аппаратов, цель и задачи работы***

### ***1.1 Обзор современных конструкции аппаратов***

В подразделе приводится описание нескольких современных конструкций аппаратов отечественного или зарубежного производства. При этом важно обратить особое внимание на их основные показатели для определения положительных сторон и их недостатков.

### ***1.2 Цель и задачи курсовой работы***

В подразделе излагается основная цель и задачи курсовой работы. Целью работы является расчет работоспособного аппарата, который может применяться в пищевой технологии. Основными задачами должны быть выполнение основных этапов работы для достижения поставленной цели.

## ***2 Описание проектируемого аппарата***

### ***2.1 Назначение и область применения***

В подразделе четко формулируется полное название проектируемого аппарата, его назначение и конкретная область применения.

### ***2.2 Техническая характеристика***

В подразделе приводятся основные показатели оборудования (производительность, технические параметры, мощность двигателей, габариты, масса и др.) с указанием единиц измерений.

### ***2.3 Описание технологической схемы***

Приводится описание разработанной технологической схемы установки с указанием позиций на чертеже. На технологической схеме проставляются стрелки, указывающие направления всех потоков и параметров. Подробно излагается принцип действия аппарата со ссылками на чертеж.

При составлении данного подраздела можно включать в подраздел рисунки (например, принципиальную схему объекта и др.), а также воспользоваться подобными описаниями из учебников, паспортов и каталогов на технологическое оборудование.

## ***3 Технологический расчет аппарата***

В разделе приводятся расчет основных размеров аппарата (диаметра, высоты, поверхности теплопередачи и т.д.). Для проведения технологического расчета аппарата необходимо предварительно найти по справочникам физико-химические свойства обрабатываемых материалов (плотность, вязкость и т.п.), составить уравнения теплового баланса. Затем на основе анализа литературных данных выбирается методика расчета размеров аппарата.

#### **4 Требования техники безопасности при обслуживании аппарата**

В разделе приводится перечень мероприятий для создания безопасных условий труда, сохранения здоровья и трудоспособности персонала при обслуживании аппарата.

Раздел «**Заключение**» должен содержать основные результаты про-деланной работы, их соответствие заданию по курсовой работе.

«**Литература**» представляет подробный перечень источников, использованных при выполнении курсовой работы.

«**Приложение**» может включать чертежи и рисунки технологического аппарата и др.

Подробное изложение структуры и содержания курсовой работы, а также требования по оформлению графической части и расчетно-пояснительной записки приведены в соответствующих методических указаниях.

#### **5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «**знать**», «**уметь**», «**владеть**», расписанные по отдельным компетенциям. Формирование этих дескрипторов происходит в течение всех этапов изучения дисциплины в рамках различного вида занятий и самостоятельной работы.

В ходе изучения дисциплины предусматриваются **текущий и рубежный контроль, промежуточная аттестация**

##### **5.1 Оценочные материалы для текущего контроля**

**Цель текущего контроля** – оценка результатов работы в семестре и обеспечение своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающегося.

**Текущий контроль** успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины и осуществляется в виде ответов на теоретические вопросы дисциплины и выполнения расчетных работ на практических занятиях, выполнения лабораторных работ.

##### **Практические занятия**

*(контролируемые компетенции ПКС-3, ПКС-4)*

На практических занятиях студент должен выполнять расчетные работы и отвечать на теоретические вопросы по темам из таблицы 4.3, за что ему максимально может быть начислено по 3 балла.

##### **Примеры вопросов по темам дисциплины**

*(контролируемые компетенции ПКС-3, ПКС-4)*

##### **Тема: «Осаждение»**

1. Отстаивание под действием гравитационного поля.
2. Кинетика осаждения
3. Осаждение под действием центробежной силы
4. Фактор разделения
5. Отстойник полунепрерывного действия с наклонными перегородками

##### **Тема: «Фильтрация», «Обратный осмос и ультрафильтрация»**

1. Фильтрация. Способы фильтрации.

- 2.Фильтрация под действием центробежной силы.
- 3.Фильтрация под действием перепада давлений.
- 4.Обратный осмос, его применение в пищевой технологии.
- 5.Ультрафильтрация, применение в пищевой технологии.

### **Разделение газовых неоднородных систем**

1. Гравитационная очистка газов
2. Очистка газов под действием инерционных сил
3. Фильтрация газов через пористые перегородки
4. Мокрая очистка газов
5. Принцип действия насадочного скруббера

### **Тема: «Псевдооживление»**

1. Общая характеристика процесса псевдооживления.
2. Преимущества и недостатки процесса псевдооживления
3. Принцип действия аппарата непрерывного действия с псевдооживленным слоем
4. Принцип действия аппарата с направленной циркуляцией
5. Принцип действия конического аппарата с псевдооживленным слоем

### **Тема: «Перемешивание»**

1. Пневматическое перемешивание
2. Циркуляционное перемешивание
3. Статическое перемешивание
4. Механическое перемешивание в жидкой среде
5. Перемешивание пластичных масс

### **Тема: «Измельчение»**

1. Измельчение и его применение в пищевой технологии
2. Классификация зерновых материалов
3. Классификация измельчающих машин
4. Прессование
5. Гранулирование и формование.

### **Тема: «Теплообменные процессы»**

- 1.Движущая сила теплообменных процессов
- 2.Теплопередача.
- 3.Теплопроводность.
- 4.Нагревание водой, тепловой баланс
- 5.Нагревание водяным насыщенным паром. Тепловой баланс.

### **Тема: «Абсорбция»**

1. Абсорбция. Принципиальные схемы абсорбции
2. Классификация абсорберов.
3. Тарельчатые абсорберы.
4. Насадочные абсорберы.
5. Распыливающие абсорберы

### **Тема: «Перегонка и ректификация»**

1. Способы перегонки.
2. Перегонка с дефлегмацией
3. Фракционная перегонка
4. Ректификационные колонны периодического действия

5. Ректификационные колонны непрерывного действия

**Тема: «Адсорбция»**

1. Характерная особенность процесса адсорбции
2. Характеристика адсорбентов
3. Адсорбер с неподвижным слоем адсорбента
4. Адсорбер с подвижным слоем адсорбента
5. Схема установки для очистки водно-спиртовой смеси

**Тема: «Сушка», «Кристаллизация»**

1. Сушка. Методы сушки.
2. Конвективные сушилки
3. Кристаллизация. Стадии кристаллизации
4. Материальный баланс процесса кристаллизации.
5. Методы кристаллизации

**5.1.2. Оценочные материалы для самостоятельной работы обучающегося (примеры типовых задач)** (контролируемые компетенции ПКС-3, ПКС-4)

**Тема: «Осаждение»**

1. Определить производительность по суспензии обеспечит отстойник диаметром  $D = 6\text{ м}$  при  $x_1 = 3,8\text{ мас.}\%$ ,  $x_2 = 15\text{ мас.}\%$ , скорость осаждения частиц  $0,2\text{ м/ч}$  и плотность осветленной жидкости  $\rho = 1050\text{ кг/м}^3$ .

2. Определить скорость осаждения частиц и необходимую площадь отстойника для осветления при  $t = 50^\circ\text{C}$  водной суспензии массой  $G = 30000\text{ кг/ч}$ , если  $x_1 = 6,7\text{ мас.}\%$ ,  $x_2 = 19\text{ мас.}\%$ , эквивалентный диаметр продолговатых частиц  $d_s = 30\text{ мкм}$ ,  $\rho_{\text{ч}} = 1600\text{ кг/м}^3$  и плотность осветленной жидкости  $\rho = 1050\text{ кг/м}^3$ .

3. Определить силу сопротивления среды для осаждения твердой частицы эквивалентным диаметром  $d_s = 30\text{ мкм}$  в воде при температуре  $t = 60^\circ\text{C}$  со скоростью  $0,0003\text{ м/с}$ .

4. Определить скорость осаждения твердых шарообразных частиц диаметром  $d = 30\text{ мкм}$  и плотностью  $\rho_{\text{ч}} = 1800\text{ кг/м}^3$  в воде при  $t = 30^\circ\text{C}$ . Расчет выполнить по уравнению Стокса.

5. Определить предельный размер частиц округлой формы, осаждающихся в воде при  $t = 30^\circ\text{C}$ , если плотность частиц  $\rho_{\text{ч}} = 1650\text{ кг/м}^3$  и скорость осаждения их  $0,25\text{ м/с}$ .

6. Определить скорость осаждения продолговатых частиц массой  $0,05\text{ г}$  и плотностью  $\rho_{\text{ч}} = 2400\text{ кг/м}^3$  в известковом молоке плотностью  $\rho = 1150\text{ кг/м}^3$  и вязкостью  $\mu = 0,012\text{ Па}\cdot\text{с}$ .

7. Определить продолжительность осаждения зерен крахмала размером  $d_{\text{ч}} = 18\text{ мкм}$  в воде при температуре  $t = 15^\circ\text{C}$ , если плотность влажных зерен крахмала  $\rho_{\text{ч}} = 1300\text{ кг/м}^3$  и высота слоя  $h = 0,35\text{ м}$ . Режим осаждения ламинарный.

8. Определить производительность тарельчатого сепаратора, разделяющего молоко при  $t = 30^\circ\text{C}$ , если диаметр жировых шариков  $d_{\text{ш}} = 3\text{ мкм}$ , угловая скорость вращения барабана  $\omega = 500\text{ рад/с}$ , число тарелок  $z = 100$ , угол наклона тарелки  $\alpha = 65^\circ$ ,  $R_6 = 160\text{ мм}$ ,  $R_m = 53\text{ мм}$  и  $\beta = 0,6$ .

9. Определить мощность  $N$ , расходуемую на преодоление трения в опорных подшипниках молочного сепаратора, если масса барабана с жидкостью  $G_6=180\text{кг}$ , диаметр шейки вала  $d=30\text{мм}$ , частота вращения  $n=6000\text{мин}^{-1}$ . Опорные подшипники шариковые.

10. Определить производительность центрифуги НОГШ по водной крахмальной суспензии, если диаметр сливного цилиндра  $360\text{мм}$ , длина сливного цилиндра  $600\text{мм}$ , частота вращения барабана  $n=1800\text{мин}^{-1}$ , плотность частиц влажного крахмала  $\rho_{\text{ч}}=12750\text{кг/м}^3$ , объемная доля твердых частиц в суспензии  $\varphi=14\%$ , эквивалентный диаметр частиц  $d_{\text{ч}}=10\text{мкм}$ .

11. Найти верхний предел (т. е. наибольший диаметр частиц) применимости формулы Стокса к твердым частицам с плотностью  $\rho_{\text{ч}}=2650\text{кг/м}^3$ , осаждающимся в воде при  $t=20^\circ\text{C}$ .

12. Найти скорость осаждения в воде частиц шарообразной формы диаметром  $0,9\text{мм}$  и плотностью  $\rho_{\text{ч}}=2650\text{кг/м}^3$ . Температура воды  $t=20^\circ\text{C}$ .

13. Определить размер наибольших шарообразных частиц, которые будут уноситься восходящим потоком воды, идущим со скоростью  $0,5\text{м/с}$ . Плотность частиц  $\rho_{\text{ч}}=2710\text{кг/м}^3$ , а температура воды  $t=10^\circ\text{C}$ .

#### Тема: «Фильтрация»

1. Определить давление фильтрования при центрифугировании, если внутренний диаметр барабана  $D=1600\text{мм}$ , высота барабана  $H=600\text{мм}$ , масса суспензии в барабане  $m_{\text{с}}=700\text{кг}$ , частота вращения барабана  $n=900\text{мин}^{-1}$ , плотность суспензии  $\rho=1490\text{кг/м}^3$ , толщина слоя суспензии  $\delta=150\text{мм}$ .

2. Определить максимальную высоту подъема суспензии у стенок вращающегося вертикального цилиндра диаметром  $D=500\text{мм}$  при частотах вращения  $n_1=150\text{мин}^{-1}$ ,  $n_2=200\text{мин}^{-1}$ ,  $n_3=250\text{мин}^{-1}$  и  $n_4=500\text{мин}^{-1}$ . Построить график зависимости высоты подъема  $h$  от частоты вращения.

3. Как изменится фактор разделения в фильтрующей центрифуге с диаметром барабана  $D=1400\text{мм}$ , если частота вращения его изменится от  $n_1=420\text{мин}^{-1}$  до  $n_2=900\text{мин}^{-1}$ .

4. Определить мощность, необходимую для сообщения кинетической энергии суспензии массой  $m_{\text{с}}=650\text{ кг}$ , загруженной в барабан центрифуги диаметром  $D=1400\text{мм}$ , если толщина слоя суспензии  $\delta=0,4\text{м}$ , частота вращения барабана  $n=960\text{мин}^{-1}$ , продолжительность разгона суспензии  $\tau_{\text{с}}=72\text{с}$  и  $\eta=0,8$ .

5. Определить, какой частоте вращения  $n$  будет соответствовать высота подъема суспензии  $h=0,6\text{м}$  у стенок вращающегося цилиндра диаметром  $D=800\text{мм}$  ?

6. Для центрифуги, выделяющей молочный сахар, определить мощность, необходимую на сообщение барабану с диаметром  $D=1100\text{мм}$  и массой  $m_6=65\text{кг}$  угловой скорости. Частота вращения барабана  $n=1520\text{мин}^{-1}$ , а продолжительность разгона барабана  $\tau=55\text{с}$ .

7. Определить мощность, необходимую на сообщение кинетической энергии суспензии массой  $m_{\text{с}}=300\text{кг}$  и плотностью  $\rho=1490\text{кг/м}^3$ , загруженной в барабан центрифуги диаметром



$D=1000\text{мм}$ , если высота барабана  $H=400\text{мм}$ , частота вращения барабана  $n=920\text{мин}^{-1}$ , продолжительность разгона суспензии  $\tau=45\text{с}$  и  $\eta=0,8$ .

8. Определить толщину кольцевого слоя утфеля в барабане центрифуги периодического действия, если диаметр барабана  $D=1400\text{мм}$ , высота его  $H=580\text{мм}$ , масса утфеля, находящегося в барабане  $m_c=630\text{кг}$ , массовая доля кристаллов сахара в утфеле  $x_t=0,56$ , их плотность  $\rho_t=1580\text{кг/м}^3$  и плотность межкристалльного раствора  $\rho_p=1400\text{кг/м}^3$ .

9. Определить величину давления, создаваемого центробежной силой во вращающемся барабане центрифуги диаметром  $D=980\text{мм}$ , если высота барабана  $H=480\text{мм}$ , частота вращения барабана  $n=870\text{мин}^{-1}$ . Масса суспензии, находящегося в барабане  $m_c=630\text{кг}$ , а плотность  $\rho=1490\text{кг/м}^3$ .

10. Определить массу барабана центрифуги для разделения суспензии диаметром  $D=1200\text{мм}$ , если частота вращения барабана  $n=1528\text{мин}^{-1}$ , продолжительность разгона  $\tau_p=72\text{с}$ , мощность, необходимая для разгона барабана  $N_1=5,3\text{кВт}$ .

#### Тема: «Разделение газовых неоднородных систем»

1. Определить расход воды на пенный аппарат и гидравлическое сопротивление решетки, если количество улавливаемой пыли  $G_n = 3450 \text{ кг/сут}$ , отношение  $\Pi/W = 0,2$ , толщина решетки  $\delta = 5 \text{ мм}$ , диаметр отверстий решетки на ней  $d_0=6\text{мм}$ , живое сечение решетки 20%, температура воздуха  $t = 30^\circ\text{C}$ .

2. Рассчитать предельный размер частиц, выделяемых из воздуха при  $t = 80^\circ\text{C}$  в циклоне за время  $\tau = 0,6 \text{ с}$ , если  $r_1 = 0,6\text{м}$ ,  $r_2 = 0,8\text{м}$ ,  $\rho_{\text{ч}} = 1200 \text{ кг/м}^3$  и окружная скорость воздуха в циклоне  $w = 12\text{м/с}$ .

3. Рассчитать высоту и объем цилиндрической части циклона НИИОгаз для выделения частиц сухого молока из воздуха, выходящего из распылительной сушилки. Размер частиц  $d_{\text{ч}}=20\text{мкм}$ , их плотность  $\rho_{\text{ч}} = 980 \text{ кг/м}^3$ , объем воздуха, поступающего в циклон,  $V_{\text{в}}=1,5\text{м}^3/\text{с}$  при температуре  $t = 80^\circ\text{C}$ . Внутренний диаметр циклона  $D_2 = 740 \text{ мм}$ , внешний диаметр трубы для выхода воздуха  $D_1 = 440 \text{ мм}$ , окружная скорость потока в циклоне  $w = 12 \text{ м/с}$ .

4. Определить степень улавливания частиц сахарной пыли размером  $d_3=32\text{мкм}$  и плотностью  $\rho_{\text{ч}} = 1200 \text{ кг/м}^3$  при  $t = 50^\circ\text{C}$  из воздуха, проходящего со скоростью  $w = 1,8 \text{ м/с}$  через решетку с отверстиями  $d_0=6 \text{ мм}$ .

5. Определить массовое суточное количество сахарной пыли, выделяемое в пенном аппарате из воздуха объемом  $V = 5 \text{ м}^3/\text{с}$ , если начальная концентрация сахара в воздухе  $C_n = 0,02 \text{ кг/м}^3$  и степень улавливания пыли  $\eta_y = 0,95$ .

6. Определить высоту исходного слоя воды на решетке пенного аппарата, если высота слоя пены на ней  $H = 180 \text{ мм}$ . Воздух в количестве  $3 \text{ м}^3/\text{с}$  проходит через аппарата ( $D = 1,2 \text{ м}$ ).

7. Определить гидравлическое сопротивление однополочного пенного аппарата. Живое сечение полки равно 20%; отверстия на ней диаметром  $d_0 = 6\text{мм}$ . Скорость воздуха, отнесенная к полному сечению аппарата  $w = 2 \text{ м/с}$ . Высота исходного слоя воды на решетке  $h_0 = 30 \text{ мм}$ . Толщина решетки  $\delta = 5 \text{ мм}$ . Процесс протекает при  $t = 20^\circ\text{C}$ . Силами поверхностного натяжения пренебречь.

8. Определить продолжительность выделения частиц кукурузного крахмала размером  $d_3 = 35 \text{ мкм}$  и  $\rho_{\text{ч}} = 1480 \text{ кг/м}^3$  в циклоне из воздушного потока при  $t = 30^\circ\text{C}$ , если внутренний диаметр

циклона  $D_2 = 800$  мм, внешний диаметр трубы для выхода воздуха  $D_1 = 380$  мм, окружная скорость потока в циклоне  $w = 12$  м/с.

9. Рассчитать циклон для выделения частиц сухого материала из воздуха, выходящего из распылительной сушилки, по следующим данным: расход воздуха  $G = 3000$  кг/ч, температура воздуха  $t = 80^\circ\text{C}$ , коэффициент гидравлического сопротивления  $\zeta = 160$ .

10. Определить гидравлическое сопротивление пенного аппарата, если толщина решетки  $\delta = 5$  мм с круглыми отверстиями диаметром  $d_0 = 6$  мм, живое сечение решетки 10%. Температура воды и воздуха  $t = 30^\circ\text{C}$ , высота исходного слоя воды на решетке  $h_0 = 25$  мм.

11. Рассчитать предельный размер частиц, выделяемых из воздуха при  $t = 60^\circ\text{C}$  в циклоне за время  $\tau = 0,8$  с, если  $r_1 = 0,4$  м,  $r_2 = 0,9$  м,  $\rho_{\text{ч}} = 1200$  кг/м<sup>3</sup> и окружная скорость воздуха в циклоне  $w = 11$  м/с.

12. Определить расход воды на пенный аппарат и гидравлическое сопротивление решетки и слоя пены на ней, если количество улавливаемой пыли  $G_{\text{п}} = 3110$  кг/сут, отношение  $\Pi/W = 0,2$ , толщина решетки  $\delta = 5$  мм, диаметр отверстий решетки на ней  $d_0 = 5$  мм, живое сечение решетки 20%, температура воздуха  $t = 20^\circ\text{C}$  и высота исходного слоя воды на решетке  $h_0 = 30$  мм.

13. Определить степень улавливания частиц сахарной пыли размером  $d_s = 25$  мкм и плотностью  $\rho_{\text{ч}} = 1490$  кг/м<sup>3</sup> при  $t = 40^\circ\text{C}$  из воздуха, проходящего со скоростью  $w = 1,6$  м/с через решетку с отверстиями  $d_0 = 5$  мм.

14. Определить массовое суточное количество сахарной пыли, выделяемое в пенном аппарате из воздуха объемом  $V = 2$  м<sup>3</sup>/с, если начальная концентрация сахара в воздухе  $C_{\text{н}} = 0,012$  кг/м<sup>3</sup> и степень улавливания пыли  $\eta_y = 0,96$ .

15. Определить высоту исходного слоя воды на решетке пенного аппарата, если высота слоя пены на ней  $H = 150$  мм. Воздух в количестве 1 м<sup>3</sup>/с проходит через аппарата ( $D = 0,9$  м).

16. Определить гидравлическое сопротивление однополочного пенного аппарата. Живое сечение полки равно 10%; отверстия на ней диаметром  $d_0 = 5$  мм. Скорость воздуха, отнесенная к полному сечению аппарата  $w = 1$  м/с. Высота исходного слоя воды на решетке  $h_0 = 35$  мм. Толщина решетки  $\delta = 5$  мм. Процесс протекает при  $t = 40^\circ\text{C}$ . Силами поверхностного натяжения пренебречь.

17. Определить гидравлическое сопротивление батарейного циклона для разделения смеси воздуха с мучной пылью при  $t = 70^\circ\text{C}$  и установить, в оптимальных ли условиях он работает, если скорость воздушной смеси в циклоне  $w = 4$  м/с.

18. Определить продолжительность выделения частиц кукурузного крахмала размером  $d_s = 22$  мкм и  $\rho_{\text{ч}} = 1623$  кг/м<sup>3</sup> в циклоне из воздушного потока при  $t = 25^\circ\text{C}$ , если внутренний диаметр циклона  $D_2 = 900$  мм, внешний диаметр трубы для выхода воздуха  $D_1 = 460$  мм, окружная скорость потока в циклоне  $w = 11$  м/с.

19. Рассчитать циклон для выделения частиц сухого материала из воздуха, выходящего из распылительной сушилки, по следующим данным: расход воздуха  $G = 2000$  кг/ч, температура воздуха  $t = 100^\circ\text{C}$ , коэффициент гидравлического сопротивления  $\zeta = 160$ .

20. Определить размер наименьших частиц, осаждающихся в газоходе высотой 4 м в течение  $\tau = 32$  с. Вязкость газа  $\mu = 0,03 \cdot 10^{-3}$  Па·с, плотность газа  $\rho_g = 0,8$  кг/м<sup>3</sup>, плотность частиц  $\rho_{\text{ч}} = 4000$  кг/м<sup>3</sup>.

#### Тема: «Псевдоожижение»

1. Определить гидравлическое сопротивление ожиженного слоя, если в начале ожижения  $\varepsilon_n = 0,48$ , высота слоя в начале ожижения  $H_n = 0,3$  м, диаметр частиц  $d_s = 0,6$  мм и плотность частиц  $\rho_{\text{ч}} = 1200$  кг/м<sup>3</sup>, температура воздуха  $t = 90^\circ\text{C}$ .

2. Рассчитать скорость начала уноса  $v_y$  частиц диаметром  $d_{\text{ч}} = 0,8$  мм в воздухе при  $t = 100^\circ\text{C}$ , если плотность частиц  $\rho_{\text{ч}} = 1100$  кг/м<sup>3</sup>.

3. Определить значение критерия Архимеда для гранул дрожжей  $d_s = 4$  мм и плотностью  $\rho = 1100$  кг/м<sup>3</sup>, находящихся в псевдоожиженном состоянии в потоке воздуха при  $t = 50^\circ\text{C}$ .

4. Определить порозность и высоту ожиженного слоя, состоящего из частиц  $d_s = 0,8$  мм и плотностью  $\rho = 1100$  кг/м<sup>3</sup>, если в начале ожижения  $\varepsilon_n = 0,5$ ,  $v_n = 0,15$  м/с и гидравлическое сопротивление слоя  $\Delta p_o = 2000$  Па.

5. Определить скорость начала ожижения для частиц молочного сахара  $d_s = 1$  мм, находящихся в потоке воздуха при  $t = 80^\circ\text{C}$ . Плотность частиц  $\rho_{\text{ч}} = 1450$  кг/м<sup>3</sup>.

6. Определить высоту ожиженного слоя из частиц  $d_s = 0,7$  мм, если в начале ожижения высота слоя  $H_n = 0,6$  м, число псевдоожижения  $K = 2,5$ . Порозность неподвижного слоя  $\varepsilon_n = 0,38$ ,  $v_n = 0,16$  м/с.

7. Определить порозность и высоту ожиженного слоя, состоящего из частиц  $d_s = 0,6$  мм и плотностью  $\rho = 1100$  кг/м<sup>3</sup>, если в начале ожижения  $\varepsilon_n = 0,5$ ,  $v_n = 0,25$  м/с и гидравлическое сопротивление слоя  $\Delta p_o = 2000$  Па.

8. Рассчитать скорость начала уноса  $v_y$  частиц диаметром  $d_{\text{ч}} = 0,5$  мм в воздухе при  $t = 80^\circ\text{C}$ , если плотность частиц  $\rho_{\text{ч}} = 1100$  кг/м<sup>3</sup>.

9. Определить высоту ожиженного слоя из частиц  $d_s = 0,5$  мм, если в начале ожижения высота слоя  $H_n = 0,4$  м, число псевдоожижения  $K = 2,0$ . Порозность неподвижного слоя  $\varepsilon_n = 0,38$ ,  $v_n = 0,15$  м/с.

#### Тема: «Перемешивание»

1. Определить необходимое давление воздуха и расход его для умеренного пневматического перемешивания жидкости плотностью  $1200$  кг/м<sup>3</sup> в аппарате диаметром  $D = 1500$  мм, если высота слоя жидкости в аппарате  $H = 1,2$  м, опытный коэффициент  $K = 0,4$ , давление над жидкостью в аппарате составляет  $760$  мм рт. ст.

2. Определить коэффициент мощности для немодельной лопастной мешалки диаметром  $d = 0,8$  м, расположенной в аппарате диаметром  $D = 1,4$  м, при  $H/D = 1$  и  $b = 0,1$  м. Частота вращения мешалки  $n = 80$  мин<sup>-1</sup>, плотность перемешиваемой смеси  $\rho = 1240$  кг/м<sup>3</sup> и вязкостью  $\mu = 0,04$  Па·с

3. Определить мощность электродвигателя лопастной мешалки диаметром  $d = 1$  м и шириной  $b = 0,1$  м, установленной в аппарате диаметром  $D = 1,4$  м для перемешивания жидкости слоем  $H = 1,1$  м, плотностью  $\rho_{\text{ж}} = 1050$  кг/м<sup>3</sup> и вязкостью  $\mu_{\text{ж}} = 0,024$  Па·с с твердыми частицами плотностью частиц  $\rho_{\text{ч}} = 1450$  кг/м<sup>3</sup>, содержащихся в количестве  $\varphi = 14\%$  по отношению ко

всему объему смеси. Частота вращения мешалки  $n=120\text{мин}^{-1}$ . Аппарат с шероховатыми внутренними стенками имеет змеевик вдоль вертикальных стенок и гильзу для термометра.

4. Рассчитать мощность, потребляемую лопастной мешалкой диаметром  $d=1$  м, установленной в аппарате диаметром  $D=1,6$  м для перемешивания жидкости слоем  $H=0,8$  м, плотностью  $\rho_{\text{ж}}=1000\text{ кг/м}^3$  и вязкостью  $\mu_{\text{ж}}=0,024\text{ Па}\cdot\text{с}$  с твердыми частицами диаметром  $d_{\text{ч}}=0,002$  м и плотностью  $\rho_{\text{ч}}=1500\text{ кг/м}^3$ , содержащихся в количестве  $\varphi=32\%$  по отношению ко всему объему смеси.

5. Рассчитать мощность, потребляемую турбинной мешалкой диаметром  $d=200$  мм в рабочий период для перемешивания суспензии плотностью  $\rho=1100\text{ кг/м}^3$  и вязкостью  $\mu=0,12\text{ Па}\cdot\text{с}$ , если окружная скорость вращения мешалки  $w=5\text{ м/с}$ .

6. Определить коэффициент мощности для немодельной лопастной мешалки диаметром  $d=0,5$  м, расположенной в аппарате диаметром  $D=1,4$  м, при  $H/D=1$  и  $b=0,2$  м. Частота вращения мешалки  $n=72\text{ мин}^{-1}$ , плотность перемешиваемой смеси  $\rho=1250\text{ кг/м}^3$  и вязкостью  $\mu=0,04\text{ Па}\cdot\text{с}$ .

7. Определить частоту вращения лопастей мешалки диаметром  $d=1,2$  м, установленной в аппарате диаметром  $D=1,6$  м для перемешивания жидкости с твердыми частицами диаметром  $d_{\text{ч}}=0,002$  м и плотностью  $\rho_{\text{ч}}=1500\text{ кг/м}^3$ , содержащихся в количестве  $\varphi=32\%$  по отношению ко всему объему смеси. Плотность жидкости  $\rho_{\text{ж}}=1000\text{ кг/м}^3$ .

8. Определить необходимое давление воздуха и расход его для умеренного пневматического перемешивания жидкости плотностью  $\rho_{\text{ж}}=1300\text{ кг/м}^3$  в аппарате диаметром  $D=1200$  мм, если высота слоя жидкости в аппарате  $H=1,4$  м, опытный коэффициент  $K=0,4$ , давление над жидкостью в аппарате составляет  $735\text{ мм рт. ст.}$

9. Определить частоту вращения лопастной мешалки диаметром  $d=1,0$  м, установленной в аппарате диаметром  $D=1,5$  м для перемешивания жидкости с твердыми частицами, если плотность жидкости  $\rho_{\text{ж}}=1100\text{ кг/м}^3$ . Массовое содержание твердой фазы в жидкости  $x_{\text{т}}=18\%$ , эквивалентный диаметр твердых частиц  $d_{\text{ч}}=3\text{ мм}$ , плотность  $\rho_{\text{ч}}=1500\text{ кг/м}^3$ .

10. Определить коэффициент мощности лопастной мешалки диаметром  $d=1,0$  м и шириной  $b=0,1$  м, установленной в аппарате диаметром  $D=1,5$  м для перемешивания жидкости слоем  $H=1,2$  м, плотностью  $\rho_{\text{ж}}=1100\text{ кг/м}^3$  и вязкостью  $\mu_{\text{ж}}=0,024\text{ Па}\cdot\text{с}$  с твердыми частицами плотностью  $\rho_{\text{ч}}=1500\text{ кг/м}^3$ . Частота вращения мешалки  $n=98\text{ мин}^{-1}$ . Аппарат с шероховатыми внутренними стенками имеет змеевик вдоль вертикальных стенок и гильзу для термометра.

11. С какой частотой будет вращаться модельная пропеллерная мешалка диаметром  $d=300$  мм при перемешивании суспензии плотностью  $\rho=1250\text{ кг/м}^3$ , если потребляемая мешалкой мощность в рабочий период  $N_{\text{р}}=7\text{ кВт}$  и  $Re_{\text{м}}=800$ ?

12. Определить необходимое давление воздуха и расход его для умеренного пневматического перемешивания жидкости плотностью  $1200\text{ кг/м}^3$  в аппарате диаметром  $D=1400$  мм, если высота слоя жидкости в аппарате  $H=1,2$  м, опытный коэффициент  $K=0,4$ , давление над жидкостью в аппарате составляет  $745\text{ мм рт. ст.}$

13.С какой частотой должна вращаться пропеллерная мешалка диаметром  $d = 250$  мм для перемешивания суспензии плотностью  $\rho = 1200 \text{ кг/м}^3$ , если мощность, потребляемая мешалкой в рабочий период,  $N_p = 0,6 \text{ кВт}$  и  $Re_m = 10000$ ?

14.Определить частоту вращения пропеллерной мешалки диаметром  $d=0,3\text{м}$  в аппарате диаметром  $D=1\text{м}$  для перемешивания молока, если плотность жировых шариков  $\rho_{ш}=900 \text{ кг/м}^3$ , плотность плазмы  $\rho_{п}=1034 \text{ кг/м}^3$ , плотность молока  $\rho_{м} =1030 \text{ кг/м}^3$  и поверхностное натяжение его  $\sigma = 0,043 \text{ Дж/м}^2$ .

15.Расчитать мощность, потребляемую турбинной мешалкой диаметром  $d =300$  мм в рабочий период для перемешивания суспензии плотностью  $\rho = 1200 \text{ кг/м}^3$  и вязкостью  $\mu=0,12 \text{ Па}\cdot\text{с}$ , если окружная скорость вращения мешалки  $w=7 \text{ м/с}$ .

16.Определить коэффициент мощности для немодельной лопастной мешалки диаметром  $d=0,7$  м, расположенной в аппарате диаметром  $D= 1,2$  м, при  $H/D=1$  и  $b=0,1$  м. Частота вращения мешалки  $n = 60 \text{ мин}^{-1}$ , плотность перемешиваемой смеси  $\rho = 1240 \text{ кг/м}^3$  и вязкостью  $\mu=0,04 \text{ Па}\cdot\text{с}$

17.Определить мощность электродвигателя и частоту вращения лопастей мешалки диаметром  $d=1$  м, установленной в аппарате диаметром  $D=1,5$  м для перемешивания жидкости слоем  $H=1$  м, плотностью  $\rho_{ж} = 1100 \text{ кг/м}^3$  и вязкостью  $\mu_{ж} =0,024 \text{ Па}\cdot\text{с}$  с твердыми частицами диаметром  $d_{ч}=0,003$  м и плотностью  $\rho = 1500 \text{ кг/м}^3$ , содержащихся в количестве 32% по отношению ко всему объему смеси. Аппарат с гладкими внутренними стенками имеет змеевик и гильзу для термометра.

18.Определить мощность электродвигателя и частоту вращения лопастной мешалки диаметром  $d=1,0$  м и шириной  $b=0,1\text{м}$ , установленной в аппарате диаметром  $D =1,5\text{м}$  для перемешивания жидкости слоем  $H = 1,2$  м с твердыми частицами, если плотность жидкости  $\rho_{ж}=1100\text{кг/м}^3$  и вязкость ее  $\mu_{ж} =0,024 \text{ Па}\cdot\text{с}$ . Массовое содержание твердой фазы в жидкости  $x_{т}=18\%$ , эквивалентный диаметр твердых частиц  $d_{ч}=3\text{мм}$  и плотность  $\rho_{ч}=1500\text{кг/м}^3$ .

## **5.2. Оценочные материалы для рубежного контроля**

Рубежный контроль осуществляется по более или менее самостоятельным разделам – учебным модулям курса и проводится по окончании изучения материала модуля в заранее установленное время. Рубежный контроль проводится с целью определения качества усвоения материала учебного модуля в целом.

В рамках балльно-рейтинговых мероприятий студент трижды в семестр проходит рубежный контроль в форме работ, которые включают коллоквиум и тестирование (письменное или компьютерное), на которые отводится 12 баллов на одну точку рубежного контроля.

### **5.2.1. Контрольная работа**

*(контролируемые компетенции ПКС-3, ПКС-4)*

Контрольная работа – работа небольшого объема, предполагающая проверку знаний заданного к изучению материала и навыков его практического применения. Проводится три раза в течение изучения дисциплины (семестр) в часы аудиторной работы. Не менее чем за 1 неделю до контрольной работы, преподаватель должен определить студентам исходные

данные для подготовки: назвать разделы (темы, вопросы), по которым будут контрольные задания, теоретические источники (с точным указанием разделов, тем) для подготовки.

Контрольные работы могут состоять из одного или нескольких заданий теоретического или практического содержания. Длительность решения контрольных заданий составляет не более 90 минут.

### **Типовые варианты контрольных работ:**

#### **Вариант 1**

1. Теплообменные процессы. Виды теплоносителей.
2. Определить расход горячей воды в теплообменнике, необходимый для нагрева 8000 кг/ч раствора сахара от температуры 25<sup>0</sup>С до температуры 75<sup>0</sup>С при изменении температуры горячей воды от 93<sup>0</sup>С до 34<sup>0</sup>С. Тепловые потери в окружающую среду принять равными нулю. Обогрев закрытый. Удельную теплоемкость воды принять равной 4200 Дж/(кг·К), раствора сахара – 3,5 кДж/(кг·К).

#### **Вариант 2**

1. Движущая сила теплообменных процессов.
2. Определить расход насыщенного водяного пара при закрытом обогреве жидкости в количестве 2000 кг/ч от температуры 22<sup>0</sup>С до температуры 78<sup>0</sup>С. Давление пара составляет 1,4 бар. Тепловые потери в окружающую среду принять равными нулю.  
Удельную теплоемкость жидкости составляет 4200 Дж/(кг·К). При давлении 1,4 бар энтальпия насыщенного пара  $i''=2690$  кДж/кг, энтальпия конденсата  $i'=2690$  кДж/кг.

#### **Вариант 3**

1. Теплопередача. Теплопроводность. Основной закон теплопроводности
2. Определить расход греющего (насыщенного) водяного пара при открытом обогреве воды в количестве 4000 кг/ч от температуры 24<sup>0</sup>С до температуры 83<sup>0</sup>С. Давление пара составляет 1,4 бар. Тепловые потери в окружающую среду принять равными нулю.  
Удельную теплоемкость воды составляет 4200 Дж/(кг·К). При давлении 1,4 бар энтальпия насыщенного пара  $i''=2690$  кДж/кг.

#### **Вариант 4**

1. Конвективный теплообмен. Основной закон теплоотдачи
2. Определить расход горячей воды в теплообменнике, необходимый для нагрева 5000 кг/ч раствора сахара от температуры 22<sup>0</sup>С до температуры 82<sup>0</sup>С при изменении температуры горячей воды от 97<sup>0</sup>С до 36<sup>0</sup>С. Тепловые потери в окружающую среду принять равными нулю. Обогрев закрытый.  
Удельную теплоемкость воды принять равной 4200 Дж/(кг·К), раствора сахара – 3,5 кДж/(кг·К).

#### **Вариант 5**

1. Методы нагревания в пищевой технологии
2. Определить расход насыщенного водяного пара при закрытом обогреве жидкости в количестве 2800 кг/ч от температуры 18<sup>0</sup>С до температуры 72<sup>0</sup>С. Давление пара составляет 1,4 бар. Тепловые потери в окружающую среду принять равными нулю.  
Удельную теплоемкость жидкости составляет 4200 Дж/(кг·К). При давлении 1,4 бар энтальпия насыщенного пара  $i''=2690$  кДж/кг, энтальпия конденсата  $i'=2690$  кДж/кг.

#### **Вариант 6**

1. Классификация теплообменной аппаратуры

2. Определить расход греющего (насыщенного) водяного пара при открытом обогреве воды в количестве 3500 кг/ч от температуры 21<sup>0</sup>С до температуры 86<sup>0</sup>С . Давление пара составляет 1,4 бар. Тепловые потери в окружающую среду принять равными нулю.

Удельную теплоемкость воды составляет 4200 Дж/(кг·К). При давлении 1,4 бар энтальпия насыщенного пара  $i''=2690$  кДж/кг.

### Типовые варианты контрольных задач:

**Задание 1.** Определить коэффициент теплопередачи между стенкой и нагреваемой жидкостью, если жидкость (спирт этиловый 100 %) движется по трубе с внутренним диаметром  $d$  со скоростью  $v$  и нагревается от температуры  $t_n$  до температуры  $t_k$ . Движение вынужденное. Расчет колонны осуществить в соответствии с таблицей 5.1.

Таблица 5.1 – Варианты исходных данных для расчета

№ варианта	$d$ , мм	$v$ , м/с	$t_n$ , <sup>0</sup> С	$t_k$ , <sup>0</sup> С
1	30	0,5	20	60
2	25	0,6	21	63
3	30	0,8	22	62
4	20	0,5	23	64
5	25	0,6	24	65
6	25	0,5	25	68
7	30	0,6	26	61
8	25	0,8	20	60
9	35	0,5	20	60
10	30	0,7	22	63

**Задание 2.** Определить диаметр и высоту тарельчатой ректификационной колонны (для разделения смеси этиловый спирт – вода), если концентрация ЛЛК в исходной смеси, дистилляте и кубовом остатке равны  $x_f$ ,  $x_d$ ,  $x_w$ , коэффициент избытка флегмы составляет  $K_{из}$ , КПД колонны  $\eta_k$ . Расчет колонны осуществить в соответствии с таблицей 5.2

Таблица 5.2 – Варианты исходных данных для расчета

№ варианта	$x_f$ , % моль.	$x_d$ , моль.	$x_w$ , моль.	$K_{из}$	$\eta_k$
1	40	70	5	3	0,5
2	45	71	6	2	0,6
3	42	73	7	3	0,5
4	38	74	6	2	0,6
5	46	65	5	2	0,5
6	39	67	7	4	0,5
7	41	68	6	5	0,6
8	43	69	7	3	0,7
9	44	76	5	2	0,5
10	46	68	5	3	0,6

### **5.2.3 Коллоквиум** (контролируемые компетенции ПКС-3, ПКС-4)

В рамках балльно-рейтинговых мероприятий студент трижды в семестр проходит рубежный контроль в форме коллоквиума, на который отводится 6 баллов. На коллоквиуме студент в устной или письменной форме отвечает на три вопроса из нижеприведенного перечня. Полный ответ с учетом дополнительных вопросов оценивается в 6 баллов, за каждый вопрос максимально может быть начислено 2 балла.

#### **Типовые вопросы на коллоквиум**

##### **5 семестр**

###### ***Рубежный контроль №1***

6. Основные свойства сырья и пищевых продуктов.
7. Классификация основных процессов пищевой технологии.
8. Кинетические закономерности основных процессов пищевой технологии.
9. Основные типы процессов и аппаратов.
10. Теоремы подобия.
11. Классификация неоднородных систем. Методы их разделения.
12. Кинетика осаждения. Виды движения тел в жидкости.
13. Осаждение в гравитационном поле (отстаивание).
14. Осаждение под действием центробежной силы.
15. Оборудование для отстаивания и осаждения.

###### ***Рубежный контроль №2***

1. Фильтрация. Виды фильтрации. Фильтрация под действием перепада давления.
2. Фильтрация под действием центробежной силы.
3. Фильтры, используемые для процесса разделения.
4. Фильтрующие центрифуги.
5. Дать сравнительную характеристику фильтрующим и отстойным центрифугам.
6. Обратный осмос и ультрафильтрация.
7. Мембранные аппараты.
8. Способы очистки газовых потоков от взвешенных частиц.
9. Циклоны.
10. Фильтрация газов через пористые перегородки.
11. Мокрая очистка газов. Скрубберы.

###### ***Рубежный контроль №3***

6. Псевдоожижение. Применение, преимущества и недостатки.
7. Три возможных состояния слоя твердых частиц в зависимости от скорости восходящего потока.
9. Аппараты с псевдоожиженным слоем.
10. Общая характеристика процессов смешивания.
11. Перемешивание в жидкой среде.
12. Перемешивание пластичных масс и сыпучих материалов.
13. Измельчение. Классификация.
14. Основные типы измельчающих машин.
15. Прессование. Машины для обработки давлением.



## 16. Гранулирование и формование.

### 6 семестр

#### ***Рубежный контроль №1***

1. Теплообменные процессы. Виды теплоносителей.
2. Движущая сила теплообменных процессов.
3. Теплопередача. Теплопроводность. Основной закон теплопроводности.
4. Конвективный теплообмен. Основной закон теплоотдачи.
5. Методы нагрева в пищевой технологии.
6. Теплообменная аппаратура.
7. Выбор конструкции и расчет теплообменников.
8. Выпаривание. Способы выпаривания.

#### ***Рубежный контроль №2***

6. Массообменные процессы. Основы массопередачи. Основные законы.
7. Молекулярная и конвективная диффузия.
8. Абсорбция.
9. Конструкции абсорберов.
10. Тарельчатые абсорберы.
11. Насадочные абсорберы. Характеристика насадок.
12. Распыливающие абсорберы. Поверхностные и пленочные абсорберы.
13. Перегонка и ректификация.
14. Способы перегонки.
15. Устройство ректификационных колонн.

#### ***Рубежный контроль №3***

1. Адсорбция. Характеристика адсорбентов.
2. Адсорберы
3. Экстракция в системе жидкость-жидкость.
4. Методы (схемы) экстракции в системе жидкость-жидкость.
5. Выщелачивание. Аппараты для проведения выщелачивания.
6. Сушка. Методы сушки.
7. Сушилки
8. Кристаллизация. Методы кристаллизации.
9. Аппараты для кристаллизации.

### **5.2.3 Типовые тестовые задания по дисциплине**

*(контролируемые компетенции ПКС-3, ПКС-4)*

Полный перечень тестовых заданий представлен в ЭОИС КБГУ – Открытый университет <http://www.openkbsu.ru>

В рамках балльно-рейтинговых мероприятий студент трижды в семестр проходит тестирование на компьютере. В зависимости от процента правильных ответов компьютер выставляет от 0 до 6 баллов.

#### ***Задание***

Дополните

Для интенсификации процессов разделения жидких и газовых неоднородных систем осаждение обычно проводят под действием ... силы.

#### ***Задание***

Отметьте правильный ответ

Центрифуга НОГШ ... .

- обладает высокой производительностью
- имеет невысокую производительность
- применяют для разделения грубых суспензии
- является аппаратом периодического действия

### Задание

Дополните

Процесс разделения жидких неоднородных систем под действием центробежной силы осуществляют в ... .

### Задание

Отметьте правильный ответ

При ламинарном движении скорость центробежного осаждения частицы определяется из уравнения Стокса ... .

$$v = \frac{d_x^2 (p_x - p_{\text{НД}}) \omega^2 r}{18 \mu_{\text{НД}}}$$

$$v = 5,45 \sqrt{\frac{d_2 (\rho_x - \rho_{\text{НД}})}{\rho_{\text{НД}}}}$$

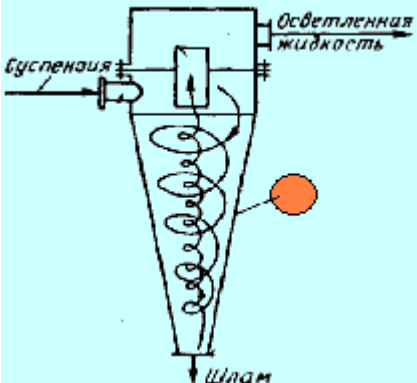
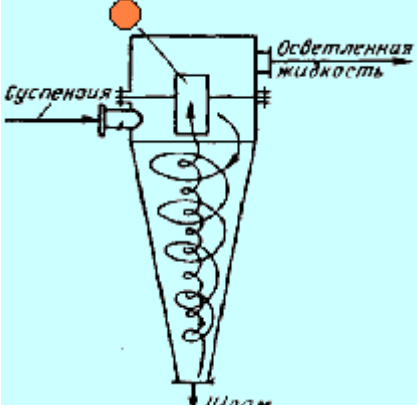
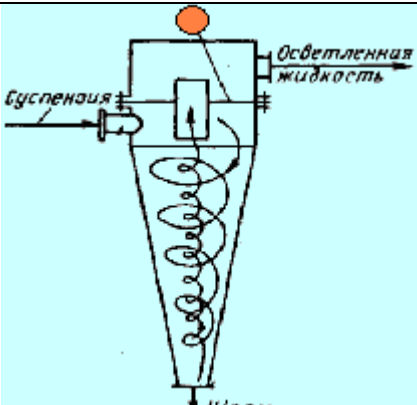
$$v = \frac{d_2^2 g (\rho_x - \rho_{\text{св}})}{18 \mu}$$

$$v = 0,5 \frac{\rho \omega^2 (R_H^2 - R_A^2)}{R_{\text{ИАД}} + rx}$$

### Задание

Соответствие между наименованиями элементов конструкции гидроциклона и их положениями на схемах

коническое днище
Перегородка
патрубок

### Задание

Дополните

Осветление и обогащение суспензии, а также классификация твердых частиц по размерам можно осуществить в ... .

### Задание

Дополните

Разделяющая способность центрифуг характеризуется ... .

### Задание

Отметьте правильный ответ

Эффективность разделения в поле центробежных сил повышается при увеличении ... ..

- частоты вращения ротора
- диаметра ротора
- вязкости суспензии
- плотности суспензии

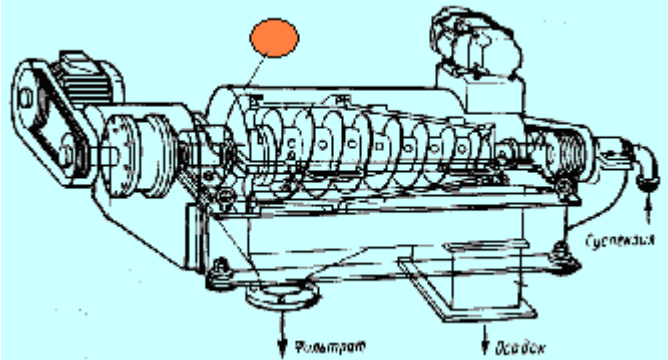
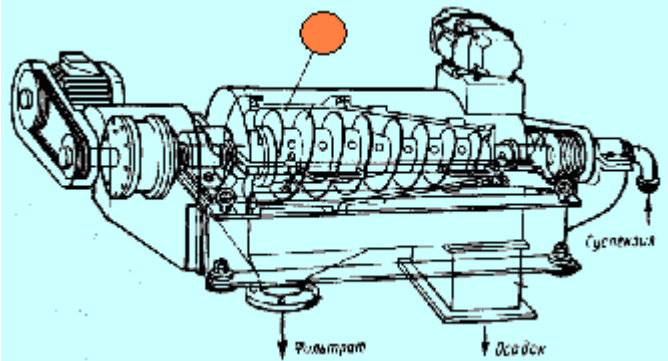
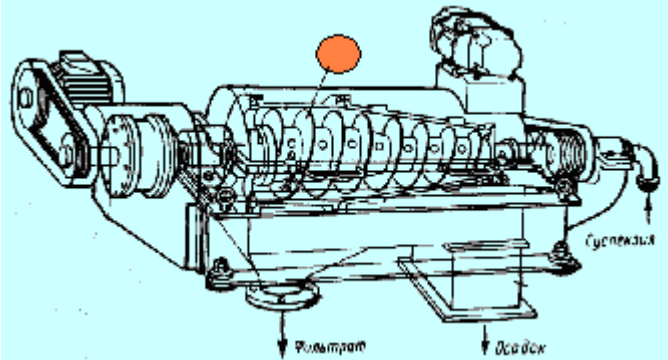
### Задание

Соответствие между названиями элементов конструкции непрерывнодействующей отстойной горизонтальной центрифуги со шнековой выгрузкой осадка и их положениями на схемах

Шнековое устройство

Корпус

Ротор

### Задание

Отметьте правильный ответ

Эффективность разделения в поле центробежных сил повышается при уменьшении ....

- диаметра ротора
- частоты вращения ротора
- температуры суспензии
- плотности суспензии

### **Задание**

Дополните

При ламинарном движении скорость центробежного осаждения частицы определяется из уравнения Стокса с учетом ... разделения.

### **Задание**

Отметьте правильный ответ

Гидроциклоны применяются при классификации твердых частиц по размерам в пределах ... .

- от 5 до 150 мкм
- от 5 до 150 мм
- от 3 до 10 мм
- от 1 до 5 мкм

### **Задание**

Дополните

Разделение очень тонкодисперсных суспензий и эмульсий осуществляют в ... .

### **11. Задание {{ 47 }} ТЗ № 47**

Дополните

Для очистки сточных вод после мойки пищевых агрегатов применяют ... .

### **9. Задание {{ 45 }} ТЗ № 45**

Отметьте правильный ответ

Разделение очень тонкодисперсных суспензий и эмульсий осуществляют в ... .

- сверхцентрифугах
- отстойниках
- саморазгружающихся сепараторах
- центрифугах НОГШ

### **Задание**

Соответствие между наименованием элементов конструкции сверх центрифуги и их положениями на схемах

Корпус

Труба

Ротор


### Задание

Отметьте правильный ответ

Процесс фильтрации относится к ... процессам

- гидромеханическим
- механическим
- теплообменным
- массообменным

**Выполнение заданий в тестовой форме.** Проводится три раза в течение изучения дисциплины (семестр) тестирование (письменное или компьютерное). Не менее чем за 1 неделю до тестирования, преподаватель должен определить студентам исходные данные для подготовки к тестированию: назвать разделы (темы, вопросы), по которым будут задания в

тестовой форме, теоретические источники (с точным указанием разделов, тем) для подготовки.

### **Практические занятия и курсовая работа**

К каждой точке рубежного контроля по приведенным в таблице подраздела 4.4 максимально может быть начислено 3 балла.

Оценка хода выполнения курсовой работы (6 семестр) на ОФО и на 4 курсе ЗФО осуществляется по выполненному студентом фактическому материалу.

### **Лабораторные занятия**

Студент должен выполнить и защитить лабораторные работы из таблицы подраздела 4.5 (5 семестр), за что максимально может быть начислено 3 балла.

### **5.3 Оценочные материалы для промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация проводится в устной форме в виде зачета (5 семестр), в письменной форме в виде экзамена (6 семестр) на ОФО. Экзаменационный билет включает два теоретических вопроса. На промежуточную аттестацию отводится до 30 баллов.

### ***ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ, ВЫНОСИМЫХ НА ЗАЧЕТ***

*(контролируемые компетенции ПКС-3, ПКС-4)*

1. Основные свойства сырья и пищевых продуктов.
2. Классификация основных процессов пищевой технологии.
3. Кинетические закономерности основных процессов пищевой технологии.
- Принципы анализа процессов и аппаратов. Законы переноса массы и энергии.
4. Общие принципы расчета машин и аппаратов.
5. Основные типы процессов и аппаратов.
6. Виды моделирования. Основы физического и математического моделирования процессов.
7. Терия подобия. Виды подобия.
8. Теоремы подобия.
9. Критерии подобия
10. Классификация неоднородных систем. Методы их разделения.
11. Кинетика осаждения. Виды движения тел в жидкости.
12. Осаждение в гравитационном поле (отстаивание).
13. Осаждение под действием центробежной силы.
14. Оборудование для отстаивания и осаждения.
15. Фильтрование. Виды фильтрования. Фильтрование под действием перепада давления.
16. Фильтрование под действием центробежной силы.
17. Фильтры, используемые для процесса разделения.
18. Фильтрующие центрифуги.
19. Дать сравнительную характеристику фильтрующим и отстойным центрифугам.
20. Обратный осмос и ультрафильтрация.
21. Мембранные аппараты.
22. Способы очистки газовых потоков от взвешенных частиц.
23. Циклоны.
24. Фильтрование газов через пористые перегородки.
25. Мокрая очистка газов. Скрубберы.
26. Электроосаждение.
27. Псевдоожижение. Применение, преимущества и недостатки.
28. Три возможных состояния слоя твердых частиц в зависимости от скорости восходящего потока.
29. Кривая псевдоожижения.

- 30.Однородное и неоднородное псевдооживление.
- 31.Аппараты с псевдооживленным слоем.
- 32.Общая характеристика процессов смешивания.
- 33.Перемешивание в жидкой среде.
- 34.Перемешивание пластичных масс и сыпучих материалов.
- 35.Измельчение. Классификация.
- 36.Устройство и работа основных типов измельчающих машин.
- 37.Прессование. Машины для обработки давлением.
- 38.Гранулирование и формование.

### **ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ, ВЫНОСИМЫХ НА ЭКЗАМЕН**

*(контролируемые компетенции ПКС-3, ПКС-4)*

- 1.Основные свойства сырья и пищевых продуктов.
- 2.Классификация основных процессов пищевой технологии.
- 3.Кинетические закономерности основных процессов пищевой технологии.  
Принципы анализа процессов и аппаратов. Законы переноса массы и энергии.
- 4.Общие принципы расчета машин и аппаратов.
- 5.Основные типы процессов и аппаратов.
- 6.Виды моделирования. Основы физического и математического моделирования процессов.
- 7.Терия подобия. Виды подобия.
- 8.Теоремы подобия.
- 9.Критерии подобия
- 10.Классификация неоднородных систем. Методы их разделения.
- 11.Кинетика осаждения. Виды движения тел в жидкости.
- 12.Осаждение в гравитационном поле (отстаивание).
- 13.Осаждение под действием центробежной силы.
- 14.Оборудования для отстаивания и осаждения.
15. Фильтрование. Виды фильтрования. Фильтрование под действием перепада давления.
- 16.Фильтрование под действием центробежной силы.
- 17.Фильтры, используемые для процесса разделения.
- 18.Фильтрующие центрифуги.
- 19.Дать сравнительную характеристику фильтрующим и отстойным центрифугам.
- 20.Обратный осмос и ультрафильтрация.
- 21.Мембранные аппараты.
- 22.Способы очистки газовых потоков от взвешенных частиц.
- 23.Циклоны.
- 24.Фильтрование газов через пористые перегородки.
- 25.Мокрая очистка газов. Скрубберы.
- 26.Электроосаждение.
- 27.Псевдооживление. Применение, преимущества и недостатки.
- 28.Три возможных состояния слоя твердых частиц в зависимости от скорости восходящего потока.
- 29.Кривая псевдооживления.
- 30.Однородное и неоднородное псевдооживление.
- 31.Аппараты с псевдооживленным слоем.
- 32.Общая характеристика процессов смешивания.
- 33.Перемешивание в жидкой среде.
- 34.Перемешивание пластичных масс и сыпучих материалов.
- 35.Измельчение. Классификация.
- 36.Устройство и работа основных типов измельчающих машин.
- 37.Прессование. Машины для обработки давлением.
- 38.Гранулирование и формование.



39. Теплообменные процессы. Виды теплоносителей.
40. Движущая сила теплообменных процессов.
41. Теплопередача. Теплопроводность. Основной закон теплопроводности.
42. Конвективный теплообмен. Основной закон теплоотдачи.
43. Связь коэффициента теплопередачи с коэффициентами теплоотдачи.
44. Методы нагревания в пищевой технологии.
45. Теплообменная аппаратура.
46. Выбор конструкции и расчет теплообменников.
47. Выпаривание. Способы выпаривания.
48. Выпарные аппараты.
49. Конденсация.
50. Массообменные процессы. Основы массопередачи. Основные законы.
51. Молекулярная и конвективная диффузия.
52. Абсорбция. Принципиальные схемы.
53. Конструкции абсорберов.
52. Тарельчатые абсорберы.
54. Насадочные абсорберы. Требования к ним. Характеристика насадок.
55. Распыливающие абсорберы. Поверхностные и пленочные абсорберы.
56. Перегонка и ректификация.
57. Способы перегонки.
59. Устройство ректификационных колонн.
60. Адсорбция. Характеристика адсорбентов.
61. Адсорберы, их устройство и принцип действия.
62. Экстракция в системе жидкость-жидкость.
63. Выщелачивание. Аппараты для проведения выщелачивания.
64. Сушка. Методы сушки.
65. Устройство сушилок.
66. Кристаллизация. Методы кристаллизации.

## 6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

### 6.1 Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

#### Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

Индикатор компетенции	Результаты обучения	Основные показатели оценки результатов	Оценочные средства
<b>ПКС-3.1</b> Способен анализировать свойства сырья и полуфабрикатов, влияющие на оптимизацию технологического процесса и качество готовой продукции, ресурсосбережение, эффективность и надежность	<b>Знать</b> способы оптимизации технологического процесса и качество готовой продукции	Классификация основных процессов пищевой технологии. Перечисление гидромеханических процессов. Перечисление механических процессов. Перечисление теплообменных процессов. Перечисление массообменных процессов	Коллоквиумы, тестирование, зачет, экзамен
	<b>Уметь</b> анализировать свойства сырья и полуфабрикатов,	Охарактеризовать основные процессы. Способы оптимизации технологических	

процессов производства и обращения на рынке пищевой продукции	влияющие на оптимизацию технологического процесса	процессов в целях ресурсосбережения, эффективности и надежности процессов производства и обращения на рынке пищевой продукции	
	<b>Владеть:</b> навыками работы с методической литературой, в том числе со справочной и стандартами для анализа свойств сырья и полуфабрикатов	Работа с основной и дополнительной литературой, методическими разработками, интернет-ресурсами. Работа со справочниками и стандартами в процессе выполнения анализа свойств сырья и полуфабрикатов	
ПКС-3.2 Способен осуществлять контроль функционирования технологического оборудования в порядке, обеспечивающем производство (изготовление) пищевой продукции, соответствующей требованиям	<b>Знать:</b> основы принципов обеспечения производства (изготовления) пищевой продукции, соответствующие требованиям	Выявление общих форм и закономерностей производства (изготовления) пищевой продукции, соответствующие требованиям	Коллоквиумы, тестирование, зачет, экзамен
	<b>Уметь:</b> осуществлять контроль функционирования технологического оборудования в порядке	Оптимальные способы контроля функционирования технологического оборудования в порядке	
	<b>Владеть:</b> навыками выбора оптимального технологического оборудования	Выбор оптимального технологического оборудования, обеспечивающем производство (изготовление) пищевой продукции, соответствующей требованиям	
ПКС-3.3 Способен осуществлять технологические регулировки оборудования, систем безопасности и сигнализации, контрольно-измерительных приборов и автоматики, используемых для реализации технологических операций производства и	<b>Знать:</b> способы технологической регулировки оборудования, систем безопасности и сигнализации	Перечисление основ обеспечения систем безопасности и сигнализации	Коллоквиумы, тестирование, зачет, экзамен
	<b>Уметь:</b> использовать знания и понятия процессов и аппаратов пищевых производств	Выявление общих форм и закономерностей. Выбор технологических параметров оборудования. Охарактеризовать основные процессы. Классификация технологических аппаратов пищевой технологии	
	<b>Владеть:</b> навыками Выбора оборудования, используемого для	Методика расчета отдельных видов оборудования для реализации технологических	

обращения на рынке пищевой продукции	реализации технологических операций производства	операций производства и обращения на рынке пищевой продукции	
<p>ПКС-4.1</p> <p>Способен проводить маркетинговые исследования передового отечественного и зарубежного опыта в области технологии производства пищевой продукции на технологических линиях</p>	<p><b>Знать:</b> основы современных информационных технологий передового отечественного и зарубежного опыта в области технологии</p>	<p>Перечисление основных процессов пищевой технологии. Классификация основных процессов пищевой технологии.</p> <p>Работа с интернет-ресурсами, с основной и дополнительной литературой, методическими разработками, нормативная литература</p>	<p>Коллоквиумы, тестирование, зачет, экзамен</p>
	<p><b>Уметь:</b> ориентироваться и понимать принципы работы современных информационных технологий</p>	<p>Принципы работы современных информационных технологий для маркетинговых исследований передового отечественного и зарубежного опыта в области технологии производства пищевой продукции на технологических линиях</p>	
	<p><b>Владеть:</b> навыками использования современных информационных технологий для маркетинговых исследований передового отечественного и зарубежного опыта в области технологии производства пищевой продукции</p>	<p>Современные информационные технологии для маркетинговых исследований передового отечественного и зарубежного опыта в области технологии производства пищевой продукции</p>	
<p>ПКС-4.2</p> <p>Способен подготавливать предложения по повышению эффективности производства и конкурентоспособности продукции, направленных на рациональное использование и сокращение расходов сырья, материалов, снижение трудоемкости</p>	<p><b>Знать:</b> технологические возможности и области эффективного использования современных информационных технологий</p>	<p>Перечисление основных процессов пищевой технологии.</p> <p>Эффективное использования современных информационных технологий при определении конкурентоспособности продукции, направленных на рациональное использование и сокращение расходов сырья</p>	<p>Коллоквиумы, тестирование, зачет, экзамен</p>
	<p><b>Уметь:</b> использовать современные информационные технологии для анализа</p>	<p>Перечисление основных процессов пищевой технологии.</p> <p>Алгоритм анализа современных информационных технологий</p>	

производства продукции, повышение производительности труда, экономное расходование энергоресурсов в организации, внедрение безотходных и малоотходных технологий переработки сырья	производства с учетом экономного расходования энергоресурсов в организации, внедрение безотходных и малоотходных технологий переработки сырья	с учетом экономного расходования энергоресурсов в организации, внедрение безотходных и малоотходных технологий переработки сырья	
	<b>Владеть:</b> навыками выбора эффективности производства и конкурентоспособности продукции, материалов, снижение трудоемкости производства продукции, повышение производительности труда	Описание основных кинетических закономерностей. Закон переноса массы. Закон переноса энергии. Выявление общих форм и закономерностей параметры эффективности производства. Перечисление производственных процессов, направленных на рациональное использование и сокращение расходов сырья и материалов	

## 6.2 Шкала оценивания планируемых результатов обучения

### 6.2.1 Текущий и рубежный контроль

В рамках текущего и рубежного контроля по дисциплине студент может набрать до 70 баллов. Распределение баллов приведено в таблице.

Семестр	Шкала оценивания			
	0-35 баллов	36-50 баллов	51-60 баллов	61-70 баллов
5, 6	Частичное посещение аудиторных занятий. Неудовлетворительное выполнение лабораторных и практических работ. Плохая подготовка к балльно-рейтинговым мероприятиям. Студент не допускается к промежуточной аттестации	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Частичное выполнение и защита лабораторных и практических работ. Удовлетворительные показатели по коллоквиумам и тестированиям.	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение и защита лабораторных и практических работ. Хорошие показатели по коллоквиумам и тестированиям.	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение и защита лабораторных и практических работ. Высокие показатели по коллоквиумам и тестированиям.

### 6.2.2 Промежуточная аттестация

Оценка результатов освоения учебной дисциплины в 5 семестре проводится по следующей шкале, применяемой на зачете:

Семестр	Шкала оценивания	
	Не зачтено (36-60 баллов)	Зачтено (61-100 баллов)
5	Студент имеет 36-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачёте не ответил на теоретический вопрос и не решил задачу.	Студент имеет 36-45 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачете дал полный (частичный) ответ на теоретический вопрос и частично (полностью) решил задачу. Студент имеет 46-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачете дал полный ответ на один вопрос или решил задачу. Студенту, имеющему 61-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, выставляется отметка «зачтено» без сдачи зачёта.

Оценка результатов освоения учебной дисциплины в 6 семестре проводится по шкале, используемой на экзамене:

Семестр	Шкала оценивания			
	Неудовлетворительно (36-60 баллов)	Удовлетворительно (61-80 баллов)	Хорошо (81-90 баллов)	Отлично (91-100 баллов)
6	Студент имеет 36-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене не дал полного ответа ни на один вопрос. Студент имеет 36-45 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ только на один вопрос	Студент имеет 36-50 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй. Студент имеет 46-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос или частично ответил на оба вопроса. Студент имеет по итогам текущего и рубежного контроля 61-70	Студент имеет 51-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй. Студент имеет 61 – 65 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично ответил на второй. Студент имеет 66-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на	Студент имеет 61-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй.

		баллов на экзамене не дал полного ответа ни на один вопрос.	экзамене) дал полный ответ только на один вопрос.	
--	--	---	---	--

На защите курсовой работы студент может набрать 30 баллов.

Для оценки защиты курсовых работ используется следующая схема:

Объект оценки	Критерии	Максимальный балл
Оформление работы	Соответствует полностью требованиям	10
	Соответствует частично требованиям	5
	Не соответствует требованиям	0
Оценка на защите	Владеет материалом	20
	Частично владеет материалом	10
	Не владеет материалом	0

### Шкала соответствия рейтинговых оценок пятибалльным оценкам для оценивания курсовой работы

Рейтинговая оценка (в баллах)	Оценка по пятибалльной шкале
91-100	«отлично»
81-90	«хорошо»
61-80	«удовлетворительно»
менее 61	«неудовлетворительно»

## 7 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 7.1 Основная литература

1. Процессы и аппараты пищевых производств [Электронный ресурс]: учеб. пособие. / Жуков В.И. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2013. – 188 с. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778224032.html>
2. Процессы и аппараты пищевой технологии [Электронный ресурс] / Кавецкий Г. Д., Касьяненко В. П.; - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: КолосС, 2013. – 591 с. (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).- <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785953204101.html>
3. Кавецкий Г. Д., Васильев Б.В. Процессы и аппараты пищевых производств. Учебник для вузов. – М.: Колос, 1997. – 551с.

### 7.2 Дополнительная литература

4. Айнштейн В.Г., Захаров М.К., Носов Г.А. Процессы и аппараты химической технологии. Общий курс: в 2 книгах 5-е (эл.) издание. Издательство: "Бином. Лаборатория знаний" 2014. – 1758 с.
5. Оборудование пищевых производств [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.А. Слесарчук - Минск : РИПО, 2015. – 369 с. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789855034576.html>
6. Процессы и аппараты (основы механики жидкости и газа). Практикум [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Остриков А.Н., Смирных А.А., Болгова И.Н. - Воронеж: ВГУИТ, 2018. – 231 с. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785000323250.html>

7. Машины и аппараты пищевых производств в 3 кн. Кн. 1 / под ред. В.А. Панфилова. – М.: КолосС, 2009.– 610 с.
8. Машины и аппараты пищевых производств в 3 кн. Кн. 3 / под ред. В.А. Панфилова. – М.: КолосС, 2009.– 551 с.
9. Лабораторный практикум по процессам и аппаратам пищевых производств. / /А.С. Гинзбург, С.М. Гребенюк, Н.С. Михеева и др. – М.: Агропромиздат, 1990. – 256с.
10. Расчеты и задачи по процессам и аппаратам пищевых производств./С. М. Гребенюк, Н. С. Михеева, Ю. П. Грачев и др. – М.: Агропромиздат, 1987. – 304с.
11. Баранцев В. И. Сборник задач по процессам и аппаратам пищевых производств. М.: Агропроиздат, 1985. – 136с.

### **7.3 Периодические издания**

- 1 Журнал «Пищевая промышленность»
- 2 Журнал «Хлебопродукты»
- 3 Журнал «Кондитерское производство»
- 4 Журнал «Хлебопечение России»
- 5 Журнал «Партнер: Кондитер Хлебопёк»
6. Журнал «Хранение и переработка сельскохозяйственного сырья»

### **7.4 Перечень электронных информационных баз данных**

- 1 Федеральная служба по интеллектуальной собственности (Роспатент) <http://www.rupto.ru>.
  - 2 Патентный поиск в РФ <http://www.freepatent.ru>.
  - 3 ЭБД РГБ - Электронные версии полных текстов диссертаций и авторефератов из фонда Российской государственной библиотеки <http://www.diss.rsl.ru>
  - 4 Научная электронная библиотека (НЭБ РФФИ) <http://elibrary.ru>
  - 5 База данных Science Index (РИНЦ) <http://elibrary.ru>
  - 6 ЭБС «Консультант студента» <http://www.studmedlib.ru>; <http://www.medcollegelib.ru>
  - 7 ЭБС «IPR book» <http://iprbookshop.ru/>
  - 8 Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии <https://www.gost.ru/portal/gost/home/standarts>
  - 9 Электронная библиотека научных публикаций. <http://elibrary.ru>
  - 10 Открытый университет <http://www.openkbsu.ru>.
  - 11 Научная библиотека КБГУ <http://lib.kbsu.ru>
  - 12 СИС «Консультант плюс» <http://www.consultant.ru>
  - 13 СИС «Гарант» <http://www.garant.ru>.
- интернет-ресурсы по дисциплине
- 1.Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
  - 2.Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
  - 3 Образовательные ресурсы Интернета:// [elibrary.altstu.ru/](http://elibrary.altstu.ru/) [elibrary.int.htm](http://elibrary.int.htm)

### **7.5 Методические указания**

- 1.Жемухова М.М. Процессы и аппараты пищевых производств Методические указания по организации самостоятельной работы. Нальчик, КБГУ 2010. – 19с
- 2.Жемухова М.М. Процессы и аппараты пищевых производств. Методические указания по выполнению курсовой работы. Для направлений подготовки 151000.62 «Технологические машины и оборудование», 260100.62 «Продукты питания из растительного сырья». Нальчик, КБГУ 2013. – 27 с.

*Методические указания по проведению различных учебных занятий и другим видам самостоятельной работы*

Основными видами учебных занятий при изучении курса являются лекции, практические занятия и контролируемая самостоятельная работа студентов с изучением ими рекомендованной литературы.

Лекция – главное звено дидактического цикла обучения. Её цель – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей научной деятельностью магистрантов.

Преподаватель, читающий данный лекционный курс, должен знать существующие в педагогической науке и используемые на практике варианты лекций, их дидактические возможности, а также их методическое место в структуре процесса обучения.

Практические занятия служат углублению и закреплению знаний студентов, полученных ими в ходе лекций. Проводятся практические занятия по узловым и наиболее сложным темам учебной программы. Они могут быть построены как на материале одной лекции, так и на содержании обзорной лекции, а также по определённой теме без чтения предварительной лекции. Главная и определяющая особенность любого практического занятия – наличие элементов дискуссии, проблемности, диалога между преподавателем и студентами и самими студентами.

Кроме того, практические занятия позволяют разобраться в сложных вопросах, возникающих в процессе самостоятельной работы, и сформировать необходимые навыки и умения. Указанная форма проведения занятий развивает ораторские способности, совершенствует навыки выступления. Являясь одним из основных видов учебных занятий, практика подводит итог самостоятельной работе студентов по каждой теме. При этом практические занятия дают положительные результаты только в том случае, если им предшествует достаточно эффективная и плодотворная работа по самостоятельному изучению рекомендованной основной и дополнительной литературы.

Базовыми видами учебной работы студентов являются аудиторная и самостоятельная. Причем, аудиторной работе на практических занятиях, обязательно должна предшествовать самостоятельная работа студента. В частности, подготовку к практическим занятиям по рекомендации начинать заблаговременно и проводить в следующей последовательности: уяснение темы и основных вопросов, выносимых на занятие; определение порядка подготовки к семинару (когда и какую литературу изучить, на какие вопросы обратить особое внимание); ознакомление с литературой, и её изучение. При изучении литературы необходимо переработать информацию, глубоко осмыслив прочитанное. В ходе подготовки к занятию студенты могут выполнить:

- конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;
- проработку учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовку докладов для практических занятий;
- поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовку заключения по обзору;



- решение задач, упражнений;
- работу с тестами и вопросами для самопроверки;

и т.д.

При подготовке к ответу студент должен обратить внимание на следующие требования: свободное изложение материала; аргументированность всех содержащихся в ответе выводов и заключений; культуру речи. Выступающий должен уметь отстаивать свои результаты. Студенты должны быть готовы к выступлению добровольно или по вызову преподавателя по всем вопросам, рассматриваемым на занятии.

В ходе практического занятия студентам рекомендуется внимательно слушать выступления товарищей, делать при необходимости записи, а также замечать допущенные в решениях студентов неточности, ошибки и исправлять их. В конце занятия преподаватель подводит итоги изучения темы, объявляет оценки, полученные студентами, дает в случае необходимости рекомендации по дополнительной работе над отдельными вопросами темы.

### ***Методические рекомендации при работе над конспектом во время проведения лекции***

В процессе лекционных занятий целесообразно конспектировать учебный материал. Для этого используются общие и утвердившиеся в практике правила, и приемы конспектирования лекций:

Конспектирование лекций ведется в специально отведенной для этого тетради, каждый лист которой должен иметь поля, на которых делаются пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Целесообразно записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме. Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки. Для выделения разделов, выводов, определений, основных идей можно использовать цветные карандаши и фломастеры.

Названные в лекции ссылки на первоисточники надо пометить на полях, чтобы при самостоятельной работе найти и вписать их. В конспекте дословно записываются определения понятий, категорий и законов. Остальное должно быть записано своими словами.

Каждому студенту необходимо выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий.

### ***Методические рекомендации по организации самостоятельной работы***

Самостоятельная работа обучающихся - способ активного, целенаправленного приобретения студентом новых для него знаний и умений без непосредственного участия в этом процесса преподавателей. Повышение роли самостоятельной работы обучающихся при проведении различных видов учебных занятий предполагает:

- оптимизацию методов обучения, внедрение в учебный процесс новых технологий обучения, повышающих производительность труда преподавателя, активное использование информационных технологий, позволяющих обучающемуся в удобное для него время осваивать учебный материал;
- широкое внедрение компьютеризированного тестирования;
- совершенствование методики проведения практик и научно-исследовательской работы обучающихся, поскольку именно эти виды учебной работы в первую очередь готовят обучающихся к самостоятельному выполнению профессиональных задач;
- модернизацию системы курсового и дипломного проектирования, которая должна повышать роль студента в подборе материала, поиске путей решения задач.

Самостоятельная работа приводит студента к получению нового знания, упорядочению и углублению имеющихся знаний, формированию у него профессиональных навыков и умений. Самостоятельная работа выполняет ряд функций:

- развивающую;
- информационно-обучающую;
- ориентирующую и стимулирующую;
- воспитывающую;
- исследовательскую.

В рамках курса выполняются следующие виды самостоятельной работы:

1. Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе);
2. Выполнение разноуровневых задач и заданий;
3. Работа с тестами и вопросами для самопроверки;
4. Выполнение итоговой контрольной работы.

Студентам рекомендуется с самого начала освоения курса работать с литературой и предлагаемыми заданиями в форме подготовки к очередному аудиторному занятию. При этом актуализируются имеющиеся знания, а также создается база для усвоения нового материала, возникают вопросы, ответы на которые студент получает в аудитории.

Необходимо отметить, что некоторые задания для самостоятельной работы по курсу имеют определенную специфику. При освоении курса студент может пользоваться библиотекой вуза, которая в полной мере обеспечена соответствующей литературой. Значительную помощь в подготовке к очередному занятию может оказать имеющийся в учебно-методическом комплексе краткий конспект лекций. Он же может использоваться и для закрепления полученного в аудитории материала. Самостоятельная работа студентов предусмотрена учебным планом и выполняется в обязательном порядке. Задания предложены по каждой изучаемой теме и могут готовиться индивидуально или в группе. По необходимости студент может обращаться за консультацией к преподавателю. Выполнение заданий контролируется и оценивается преподавателем.

Для успешного самостоятельного изучения материала сегодня используются различные средства обучения, среди которых особое место занимают информационные технологии разного уровня и направленности: электронные учебники и курсы лекций, базы тестовых заданий и задач. Электронный учебник представляет собой программное средство, позволяющее представить для изучения теоретический материал, организовать апробирование, тренаж и самостоятельную творческую работу, помогающее студентам и преподавателю оценить уровень знаний в определенной тематике, а также содержащее необходимую справочную информацию. Электронный учебник может интегрировать в себе возможности различных педагогических программных средств: обучающих программ, справочников, учебных баз данных, тренажеров, контролирующих программ.

Для успешной организации самостоятельной работы все активнее применяются разнообразные образовательные ресурсы в сети Интернет: системы тестирования по различным областям, виртуальные лекции, лаборатории, при этом пользователю достаточно иметь компьютер и подключение к Интернету для того, чтобы связаться с преподавателем, решать вычислительные задачи и получать знания. Использование сетей усиливает роль самостоятельной работы студента и позволяет кардинальным образом изменить методику преподавания.

Студент может получать все задания и методические указания через сервер, что дает ему возможность привести в соответствие личные возможности с необходимыми для выполнения работ трудозатратами. Студент имеет возможность выполнять работу дома или в аудитории. Большое воспитательное и образовательное значение в самостоятельном учебном труде студента имеет самоконтроль. Самоконтроль возбуждает и поддерживает внимание и интерес, повышает активность памяти и мышления, позволяет студенту своевременно обнаружить и устранить допущенные ошибки и недостатки, объективно определить уровень своих знаний, практических умений. Самое доступное и простое средство самоконтроля с

применением информационно-коммуникационных технологий - это ряд тестов «on-line», которые позволяют в режиме реального времени определить свой уровень владения предметным материалом, выявить свои ошибки и получить рекомендации по самосовершенствованию.

### ***Методические рекомендации по работе с литературой***

Всю литературу можно разделить на учебники и учебные пособия, оригинальные научные монографические источники, научные публикации в периодической печати. Из них можно выделить литературу основную (рекомендуемую), дополнительную и литературу для углубленного изучения дисциплины.

Изучение дисциплины следует начинать с учебника, поскольку учебник – это книга, в которой изложены основы научных знаний по определенному предмету в соответствии с целями и задачами обучения, установленными программой.

При работе с литературой необходимо учитывать, что имеются различные виды чтения, и каждый из них используется на определенных этапах освоения материала.

*Предварительное* чтение направлено на выявление в тексте незнакомых терминов и поиск их значения в справочной литературе. В частности, при чтении указанной литературы необходимо подробнейшим образом анализировать понятия.

*Сквозное чтение* предполагает прочтение материала от начала до конца. Сквозное чтение литературы из приведенного списка дает возможность студенту сформировать свод основных понятий из изучаемой области и свободно владеть ими.

*Выборочное* – наоборот, имеет целью поиск и отбор материала. В рамках данного курса выборочное чтение, как способ освоения содержания курса, должно использоваться при подготовке к практическим занятиям по соответствующим разделам.

*Аналитическое чтение* – это критический разбор текста с последующим его конспектированием. Освоение указанных понятий будет наиболее эффективным в том случае, если при чтении текстов студент будет задавать к этим текстам вопросы. Часть из этих вопросов сформулирована в ФОС в перечне вопросов для собеседования. Перечень этих вопросов ограничен, поэтому важно не только содержание вопросов, но сам принцип освоения литературы с помощью вопросов к текстам.

Целью *изучающего* чтения является глубокое и всестороннее понимание учебной информации. Есть несколько приемов изучающего чтения:

1. Чтение по алгоритму предполагает разбиение информации на блоки: название; автор; источник; основная идея текста; фактический материал; анализ текста путем сопоставления имеющихся точек зрения по рассматриваемым вопросам; новизна.

2. Прием постановки вопросов к тексту имеет следующий алгоритм:

- медленно прочитать текст, стараясь понять смысл изложенного;
- выделить ключевые слова в тексте;
- постараться понять основные идеи, подтекст и общий замысел автора.

3. Прием тезирования заключается в формулировании тезисов в виде положений, утверждений, выводов.

К этому можно добавить и иные приемы: прием реферирования, прием комментирования.

Важной составляющей любого солидного научного издания является список литературы, на которую ссылается автор. При возникновении интереса к какой-то обсуждаемой в тексте проблеме всегда есть возможность обратиться к списку относящейся к ней литературы. В этом случае вся проблема как бы разбивается на составляющие части, каждая из которых может изучаться отдельно от других. При этом важно не терять из вида общий контекст и не погружаться чрезмерно в детали, потому что таким образом можно не увидеть главного.

Подготовка к экзамену должна проводиться на основе лекционного материала, материала практических занятий с обязательным обращением к основным учебникам по

курсу. Это позволит исключить ошибки в понимании материала, облегчит его осмысление, прокомментирует материал многочисленными примерами.

### ***Методические рекомендации для подготовки к экзамену***

Экзамен является формой итогового контроля знаний и умений, обучающихся по данной дисциплине, полученных на лекциях, практических занятиях и в процессе самостоятельной работы. Основой для определения оценки служит уровень усвоения обучающимися материала, предусмотренного данной рабочей программой. К экзамену допускаются студенты, набравшие 36 и более баллов по итогам текущего и промежуточного контроля. На экзамене студент может набрать от 15 до 30 баллов.

В период подготовки к экзамену обучающиеся вновь обращаются к учебно-методическому материалу и закрепляют промежуточные знания.

Подготовка обучающегося к экзамену включает три этапа:

- самостоятельная работа в течение семестра;
- непосредственная подготовка в дни, предшествующие экзамену по темам курса;
- подготовка к ответу на экзаменационные вопросы.

При подготовке к экзамену обучающимся целесообразно использовать материалы лекций, учебно-методические комплексы, нормативные документы, основную и дополнительную литературу.

На экзамен выносится материал в объеме, предусмотренном рабочей программой учебной дисциплины за семестр. Экзамен проводится в письменной / устной форме.

При проведении экзамена в письменной (устной) форме, ведущий преподаватель составляет экзаменационные билеты, которые включают в себя: тестовые задания; теоретические задания; задачи или ситуации. Формулировка теоретических задания совпадает с формулировкой перечня экзаменационных вопросов, доведенных до сведения обучающихся накануне экзаменационной сессии. Содержание вопросов одного билета относится к различным разделам программы с тем, чтобы более полно охватить материал учебной дисциплины.

В аудитории, где проводится устный экзамен, должно одновременно находиться не более шести студентов на одного преподавателя, принимающего экзамен. На подготовку ответа на билет на экзамене отводится 40 минут.

При проведении письменного экзамена на работу отводится 60 минут.

Результат устного (письменного) экзамена выражается оценками:

***Оценка «отлично» – от 91 до 100 баллов*** – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному. На экзамене студент демонстрирует глубокие знания предусмотренного программой материала, умеет четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы.

***Оценка «хорошо» – от 81 до 90 баллов*** – теоретическое содержание курса освоено, необходимые практические навыки работы сформированы, выполненные учебные задания содержат незначительные ошибки. На экзамене студент демонстрирует твердые знания основного (программного) материала, умеет четко, грамотно, без существенных неточностей отвечать на поставленные вопросы.

***Оценка «удовлетворительно» – от 61 до 80 баллов*** – теоретическое содержание курса освоено не полностью, необходимые практические навыки работы сформированы частично, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки. На экзамене студент демонстрирует знание только основного материала, ответы содержат неточности, слабо аргументированы, нарушена последовательность изложения материала.

***Оценка «неудовлетворительно» – от 36 до 60 баллов*** – теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных

заданий. На экзамене студент демонстрирует незнание значительной части программного материала, существенные ошибки в ответах на вопросы, неумение ориентироваться в материале, незнание основных понятий дисциплины.

### ***Методические рекомендации для подготовки к зачету***

Зачет является формой итогового контроля знаний и умений студентов по данной дисциплине, полученных на лекциях, практических занятиях и в процессе самостоятельной работы. К зачету допускаются студенты, набравшие не менее 36 баллов по итогам текущего и промежуточного контроля. Студенты, набравшие более 61 балла по итогам промежуточного и текущего контроля, имеют право на получение зачета автоматом. На зачете студент может набрать от 15 до 30 баллов.

В период подготовки к зачету студенты вновь обращаются к учебно-методическому материалу и закрепляют промежуточные знания.

Подготовка студента к зачету включает три этапа:

- самостоятельная работа в течение семестра;
- непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету по темам курса;
- подготовка к ответу на зачетные вопросы.

При подготовке к зачету студентам целесообразно использовать материалы лекций, учебно-методические комплексы, нормативные документы, основную и дополнительную литературу.

На зачет выносится материал в объеме, предусмотренном рабочей программой учебной дисциплины за семестр. Зачет проводится в устной форме.

При проведении зачета в письменной (устной) форме, ведущий преподаватель доводит до сведения студентов вопросы накануне зачетной сессии. Содержание вопросов относится к различным разделам программы с тем, чтобы более полно охватить материал учебной дисциплины. В аудитории, где проводится устный зачет, должно одновременно находиться не более шести студентов на одного преподавателя, принимающего зачет. На подготовку ответа на зачете отводится 20 минут.

При проведении письменного зачета на работу отводится 60 минут.

Результат устного зачета выражается оценками «зачтено» и «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется, если студент показал при ответе на зачетные вопросы знание основных положений учебной дисциплины, допустил отдельные погрешности и сумел устранить их с помощью преподавателя; знаком с основной литературой, рекомендованной рабочей программой.

Оценка «не зачтено» выставляется, если при ответе на зачетные вопросы выявились существенные пробелы в знании основных положений учебной дисциплины, неумение студента даже с помощью преподавателя сформулировать правильные ответы на вопросы.

## **7.6 Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий**

<b>Наименование программы, право использования которой предоставляется</b>
Лицензия на офисное программное обеспечение Мой Офис Стандартный
Лицензия на программное обеспечение средств антивирусной защиты Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 1000-1500 Node 1 year Educational Renewal License (KL4863RAVFQ)
Права на программное обеспечение универсальная система для всестороннего статистического анализа и визуализации данных на 500 пользователей. Statistica Ultimate Academic for Windows 10 Russian/13 English на 500 пользователей Локальная версия (Named User) Годовая лицензия

Лицензия на программное обеспечение для анализа и построения графиков ORIGINPRO- New License Concurrent Network Single Seat EDUCATIONAL
Лицензия на право использования Учебного комплекта для системы прочностного анализа для КОМПАС-3D (учебный комплект программного обеспечения на 250 лицензий)
Лицензия на право использования Учебного комплекта программного обеспечения КОМПАС-3D приложение "Проектирование и конструирование в машиностроении" на 250 рабочих мест
Лицензия на программное обеспечение для работы с документами формата PDF Acrobat Pro DC for teams ALL Multiple Platforms Multi European Languages Level 1 (1-9) Education Named License 65297997BB01A12
7zip Архиватор

## **8 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Занятия по дисциплине проводятся в специальных помещениях (аудиториях) для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия.

Для самостоятельной работы обучающихся имеются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

## **9 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования. В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается:

1. Альтернативная версия официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих;
2. Для инвалидов с нарушениями зрения (слабовидящие, слепые)
  - присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь, дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; наличие средств для усиления остаточного зрения, брайлевской компьютерной техники, видеоувеличителей, программ невизуального доступа к информации, программ-синтезаторов речи и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями зрения;
  - задания для выполнения на экзамене зачитываются ассистентом;
  - письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту обучающимся;
3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху (слабослышащие, глухие):
  - на зачете/экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);
  - зачет/экзамен проводится в письменной форме;
4. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекты питания, туалетные и другие помещения университета, а также

пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента экзамен проводится в устной форме.

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья. Для самостоятельной работы студентов оборудована аудитория 145 главного учебного корпуса.

### **Лист изменений (дополнений) в рабочей программе дисциплины**

#### **ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ (ДОПОЛНЕНИЙ)**

в рабочую программу по дисциплине «Процессы и аппараты пищевых производств» по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование на 20\_\_ - 20\_\_ учебный год

<b>№ п/п</b>	<b>Элемент (пункт) РПД</b>	<b>Перечень вносимых изменений (дополнений)</b>	<b>Примечание</b>

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры «Технология и оборудование автоматизированного производства»

протокол № \_\_\_\_ от «\_\_\_\_» «\_\_\_\_\_» 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /