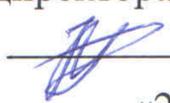


Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Галин Федор Николаевич  
Должность: Исполняющий обязанности директора Института агроинженерии  
Дата подписания: 06.09.2024 10:31:12  
Уникальный программный ключ:  
6547198330776844895794898166028861463

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**ИНСТИТУТ АГРОИНЖЕНЕРИИ ФГБОУ ВО ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГАУ**

УТВЕРЖДАЮ  
И.о. директора Института агроинженерии  
 Н.Г.Корнешук  
«23» мая 2024 г.

Кафедра «Технический сервис машин, оборудования и безопасность жизнедеятельности»

Рабочая программа дисциплины

**Б1.О.38 ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ  
ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВ**

Направление подготовки **35.03.06 Агроинженерия**

Профиль **Технологии и оборудование пищевых и перерабатывающих производств**

Уровень высшего образования – **бакалавриат**

Квалификация – **бакалавр**

Форма обучения – **очная, заочная**

Челябинск  
2024

Рабочая программа практики составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 23.08.2017 г. №813, учебным планом и Положением о практической подготовке обучающихся. Рабочая программа практики предназначена для подготовки бакалавра по направлению **35.03.06 Агроинженерия, профиль - Технологии и оборудование пищевых и перерабатывающих производств** всех форм обучения (очной, заочной).

Настоящая программа практики составлена в рамках основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) и учитывает особенности обучения при инклюзивном образовании лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ).

Составитель

кандидат технических наук, доцент кафедры  
«Технический сервис машин, оборудования и  
безопасность жизнедеятельности»

Ганенко С.В.

Ассистент кафедры «Технический сервис машин, оборудования и  
безопасность жизнедеятельности»

Д.И. Дегтярева

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры «Технический сервис машин, оборудования и безопасность жизнедеятельности»

«15» мая 2024 г. (протокол №9).

Зав. кафедрой «Технический сервис машин,  
оборудования и безопасность  
жизнедеятельности»,  
кандидат технических наук, доцент

А.В. Старунов

Рабочая программа дисциплины одобрена методической комиссией Института агроинженерии

«21» мая 2024 г. (протокол №5).

Председатель методической комиссии  
Института агроинженерии ФГБОУ ВО  
Южно-Уральский ГАУ, доктор  
педагогических наук, доцент

Н.Г. Корнещук

Директор Научной библиотеки



И.В. Шатрова

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП .....	4
1.1.	Цель и задачи дисциплины.....	4
1.2.	Компетенции и индикаторы их достижений .....	4
2.	Место дисциплины в структуре ОПОП.....	4
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы .....	5
3.1.	Распределение объема дисциплины по видам учебной работы .....	5
3.2.	Распределение учебного времени по разделам и темам.....	5
4.	Структура и содержание дисциплины, включающее практическую подготовку.....	7
4.1.	Содержание дисциплины .....	7
4.2.	Содержание лекций.....	9
4.3.	Содержание лабораторных занятий .....	13
4.4.	Содержание практических занятий .....	14
4.5.	Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся .....	14
5.	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	17
6.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	17
7.	Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины.....	18
8.	Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины .....	18
9.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	18
10.	Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.....	19
11.	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	19
	Приложение. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся.....	22
	Лист регистрации изменений .....	42

# 1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

## 1.1. Цель и задачи дисциплины

Бакалавр по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия должен быть подготовлен к решению задач профессиональной деятельности следующих типов: производственно-технологический; проектный.

**Цель дисциплины** – сформировать у обучающихся систему профессиональных знаний в области процессов и аппаратов перерабатывающих производств.

### **Задачи дисциплины:**

- изучить основные виды процессов переработки сельскохозяйственной продукции и закономерностей их протекания, типовые схемы машин и аппаратов перерабатывающих производств;

- научиться анализировать процессы переработки сельскохозяйственной продукции, разрабатывать технологические требования к ним, рассчитывать конструктивные и технологические параметры машин и аппаратов перерабатывающих производств;

- приобрести навыки анализа и расчета типовых процессов и конструкций аппаратов при решении задач переработки сельскохозяйственной продукции.

## 1.2. Компетенции и индикаторы их достижений

ОПК-1. Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые ЗУН	
ИД-1 <sub>ОПК-1</sub> Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	знания	Обучающийся должен знать: основные виды процессов переработки сельскохозяйственной продукции и закономерностей их протекания, типовые схемы машин и аппаратов перерабатывающих производств – (Б1.О.38-3.1)
	умения	Обучающийся должен уметь: анализировать процессы переработки сельскохозяйственной продукции, разрабатывать технологические требования к ним, рассчитывать конструктивные и технологические параметры машин и аппаратов перерабатывающих производств – (Б1.О.38-У.1)
	навыки	Обучающийся должен владеть: навыками анализа и расчета типовых процессов и конструкций аппаратов при решении задач переработки сельскохозяйственной продукции – (Б1.О.38-Н.1)

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Процессы и аппараты перерабатывающих производств» относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы бакалавриата.

### 3. Объём дисциплины и виды учебной работы

Объём дисциплины составляет 5 зачетных единиц (ЗЕТ), 180 академических часов (далее часов).

Дисциплина изучается:

- очная форма обучения в 5, 6 семестрах
- заочная форма обучения на 4 курсе (зимняя, летняя сессия).

#### 3.1. Распределение объема дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Количество часов		
	по очной форме обучения	по заочной форме обучения	по очно-заочной форме обучения
<b>Контактная работа (всего), в том числе практическая подготовка</b>	<b>98</b>	<b>26</b>	<b>-</b>
<i>Лекции (Лек)</i>	42	14	-
<i>Практические занятия (Пр)</i>	-	-	-
<i>Лабораторные занятия (Лаб)</i>	56	12	-
<b>Самостоятельная работа обучающихся (СР)</b>	<b>55</b>	<b>141</b>	<b>-</b>
<b>Контроль</b>	<b>27</b>	<b>13</b>	<b>-</b>
<b>Итого</b>	<b>180</b>	<b>180</b>	<b>-</b>

#### 3.2. Распределение учебного времени по разделам и темам

##### Очная форма обучения

№ темы	Наименование разделов и тем	Всего часов	в том числе				Контроль
			контактная работа			СР	
			Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Раздел 1. Введение. Механические процессы</b>							
1.1.	Введение. Процессы измельчения	10	6	-	-	4	х
1.2.	Процессы сортирования	18	6	8	-	4	х
1.3.	Процесс смешивания	17	5	8	-	4	х
1.4.	Процессы обработки материалов давлением	17	5	8	-	4	х
<b>Раздел 2. Гидромеханические, теплообменные и массообменные процессы Физические методы обработки пищевых продуктов</b>							

2.1.	Основы гидравлики. Процессы перемешивания жидких и вязкопластичных сред	13	5	4	-	4	х
2.2.	Отстаивание и осаждение	13	5	4	-	4	х
2.3.	Обратный осмос и ультрафильтрация. Фильтрование	13	5	4	-	4	х
2.4.	Разделение газовых неоднородных систем и псевдоожижение	13	5	4	-	4	х
2.5.	Тепловые процессы и теплообменные аппараты	8	-	4	-	4	х
2.6.	Процессы нагревания и охлаждения, испарения, конденсации и выпаривания	8	-	4	-	4	х
2.7.	Процессы массообмена	8	-	4	-	4	х
2.8.	Физические способы обработки пищевых продуктов	15	-	4	-	11	х
	Контроль	27	х	х	х	х	27
	Общая трудоемкость	<b>180</b>	<b>42</b>	<b>56</b>	-	<b>55</b>	<b>27</b>

### Заочная форма обучения

№ темы	Наименование разделов и тем	Всего часов	в том числе				Контроль
			контактная работа			СР	
			Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Раздел 1. Введение. Механические процессы</b>							
1.1.	Введение. Процессы измельчения	13	1	-	-	12	х
1.2.	Процессы сортирования	14	2	1	-	11	х
1.3.	Процесс смешивания	14	2	1	-	11	х
1.4.	Процессы обработки материалов давлением	14	2	1	-	11	х
<b>Раздел 2. Гидромеханические, теплообменные и массообменные процессы Физические методы обработки пищевых продуктов</b>							
2.1.	Основы гидравлики. Процессы перемешивания жидких и вязкопластичных сред	14	2	1	-	11	х
2.2.	Отстаивание и осаждение	14	2	1	-	11	х
2.3.	Обратный осмос и ультрафильтрация. Фильтрование	14	2	1	-	11	х
2.4.	Разделение газовых неоднородных систем и псевдоожижение	14	1	1	-	12	х
2.5.	Тепловые процессы и теплообменные аппараты	13	-	1	-	12	х
2.6.	Процессы нагревания и охлаждения, испарения, конденсации и выпаривания	13	-	1	-	12	х
2.7.	Процессы массообмена	13	-	1	-	12	х
2.8.	Физические способы обработки пищевых продуктов	17	-	2	-	15	х

Контроль	13	х	х	х	х	13
Общая трудоемкость	<b>180</b>	<b>14</b>	<b>12</b>	-	<b>141</b>	<b>13</b>

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Практическая подготовка при реализации учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей) организуется путем проведения практических занятий, практикумов, лабораторных работ и иных аналогичных видов учебной деятельности, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка может включать в себя отдельные занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

##### 4.1. Содержание дисциплины

###### Раздел 1. Введение. Механические процессы

###### Введение. Процессы измельчения

Цель и задачи дисциплины. Основные законы и понятия: закон сохранения массы и энергии, уравнение материального и энергетического анализа, движущая сила процесса, равновесие, законы переноса массы и энергии. Классификация основных процессов. Свойства основных видов сырья и продуктов его переработки. Основные сведения о параметрах технологических процессов. Аналитические методы расчета. Методы проектирования и моделирования процессов и аппаратов. Теоремы подобия. Метод геометрического подобия. Метод физического подобия. Требования, предъявляемые к аппаратам и основы их рационального построения. Характеристика основных материалов для изготовления аппаратов. Классификация способов измельчения. Теоретические основы деформации и разрушения. Общие требования, предъявляемые к основным типам измельчающих машин. Устройство и работа основных типов дробилок. Теория резания. Классификация режущих устройств. Основные типы устройств для резания. Расчет основных технологических и конструктивных параметров.

###### Процессы сортирования

Классификация сыпучих сред. Основные задачи процесса классификации и критерии его эффективности. Классификация методов сортирования и области их применения. Устройство и работа аппаратов для классификации сыпучих сред. Физические основы теории ситового анализа. Пневматическая классификация. Гидравлическая классификация. Расчет состава смесей и построение кривых разделения по опытным данным. Практические схемы сортирование смесей по длине, ширине, толщине частиц и аэродинамическим свойствам. Расчет основных технологических параметров простых сепараторов. Отделение металлических примесей. Пути интенсификации сортирования и снижения энергетических затрат.

###### Процесс смешивания

Общие сведения о процессах смешивания. Критерии оценки однородности смеси. Кинетика процесса смешивания. Классификация смесителей сыпучих материалов, устройство и расчет.

###### Процессы обработки материалов давлением

Физическое значение и область применения процессов давления. Уплотнение сыпучих материалов, отжим, формование, гомогенизация, таблетирование и брикетирование сырья. Элементы теории обработки пищевых продуктов давлением. Классификация и устройство машин для обработки материалов давлением. Устройство прессов для отжима и формования пластичных масс. Устройство брикетировочных прессов, экструдеров и эспандеров. Основные расчеты процессов и аппаратов для обработки материалов давлением. Пути интенсификации прессования и снижения энергетических затрат.

## **Раздел 2. Гидромеханические, теплообменные и массообменные процессы. Физические методы обработки пищевых продуктов**

### **Основы гидравлики. Процессы перемешивания жидких и вязкопластичных сред**

Основное уравнение гидростатики. Свойства гидростатического давления. Основные режимы движения жидкости. Расчет простых трубопроводов. Гидравлические машины, основные конструктивные и технологические параметры и их расчет. Циркуляционное перемешивание, статическое перемешивание, механическое перемешивание. Основные виды мешалок и их характеристика. Выбор типа перемешивающих устройств. Основные параметры, характеризующие процесс перемешивания. Расчет лопастных, пропеллерных, турбинных и якорных мешалок. Расчет мощности на процесс перемешивания. Особенности перемешивания жидких и вязкопластичных сред. Устройство смесителей и аппаратов для перемешивания сырья. Виды мешалок и смесителей. Теоретические основы и математическое моделирование процесса перемешивания. Эффективность перемешивания. Расход энергии на перемешивание жидких и вязкопластичных сред.

### **Отстаивание и осаждение**

Классификация неоднородных систем. Методы разделения. Материальный баланс процесса разделения. Кинетика разделения неоднородных систем. Отстаивание и осаждение. Отстаивание под действием гравитационного поля. Осаждение под действием центробежных сил. Кинетика процесса осаждения в гравитационном поле. Уравнение Стокса. Определение скорости осаждения частицы. Влияние формы частицы и концентрации суспензии. Закономерности осаждения под действием центробежных сил. Устройство и основные расчеты осадительных центрифуг и сепараторов.

### **Обратный осмос и ультрафильтрация. Фильтрование**

Теоретические основы разделения обратным осмосом и ультрафильтрацией. Сущность и виды мембранных процессов. Типы мембран. Конструктивные схемы мембранных установок. Применение баромембранных процессов для разделения, регенерации и стерилизации растворов. Расчет аппаратов проточного типа. Виды фильтрования. Движущая сила и скорость процесса. Оборудование для фильтрования, основные конструктивные и технологические параметры и их расчет.

### **Разделение газовых неоднородных систем и псевдооживление**

Гравитационная очистка газов. Очистка газов под действием инерционных и центробежных сил. Фильтрование газов через пористые перегородки. Принципы действия и основные расчеты циклонов. Мокрая очистка газов. Очистка газов в электрическом поле высокого напряжения. Оборудование для разделения газовых неоднородных систем, основные конструктивные и технологические расчеты. Физические основы псевдооживления и расчетные формулы. Аппараты с псевдооживленным слоем.

### **Тепловые процессы и теплообменные аппараты**

Классификация теплообменных процессов и аппаратов. Балансы энергии в тепловых процессах с изменением и без изменения физического состояния теплоносителей. Движущая сила тепловых процессов. Влияние динамики течения сред на среднюю разность температур. Математическое моделирование теплообменных процессов. Теплообменники, их типы. Устройство теплообменников. Основные расчеты теплообменников.

### **Процессы нагревания и охлаждения, испарения и конденсации и выпаривания**

Основные понятия о процессах нагревания, охлаждения испарение, конденсация. Устройство теплообменных аппаратов. Типовые схемы и расчет технологических и конструктивных параметров аппаратов. Процессы выпаривания. Общая характеристика процесса выпаривания. Физико-химические основы выпаривания. Понятия полной и полезной разности температур. Основные положения расчета выпарных установок. Принципиальные схемы, балансы массы и энергии однокорпусной и многокорпусной вакуум-выпарных установок. Конструктивные схемы выпарных аппаратов. Тепловые насосы.

## Процессы массообмена

Применение массообменных процессов. Основные расчеты массообменных процессов и аппаратов. Процессы сушки. Применение процессов сушки при переработке с.-х. продукции. Формы связи влаги с твердой фазой биологических материалов. Способы сушки. Диаграмма состояния влажного воздуха при сушке. Балансы массы и энергии в процессе сушки. Статика и кинетика процесса сушки. Классификация сушильных аппаратов, их устройства. Основные расчеты сушильных аппаратов. Абсорбционные и адсорбционные процессы. Основы расчетов процессов и аппаратов. Ионообменные процессы и аппараты. Процессы экстракции и насыщения твердых тел компонентами. Равновесие в системе жидкость-жидкость. Массопередача при экстракции. Схема и расчет процессов экстракции. Конструкция и расчет экстракторов. Процессы перегонки и ректификации. Физико-химическая сущность процессов. Основные расчеты. Схемы ректификационных установок. Простая и фракционная перегонка. Виды перегонки. Ректификация. Ректификационные установки непрерывного и периодического действия, для разделения многокомпонентной смеси. Процессы кристаллизации и растворения. Назначение и применение процессов кристаллизации и растворения. Физико-химическая сущность процессов. Условия равновесия сред. Скорости образования и роста кристаллов. Материальный и тепловой балансы процесса кристаллизации. Устройство и работа кристаллизаторов. Биохимические процессы. Общая характеристика биохимических процессов. Кинетика ферментационных процессов. Аппараты для проведения биохимических процессов и их расчет.

## Физические методы обработки пищевых продуктов

Обработка пищевых продуктов инфракрасным излучением. Источники инфракрасного излучения. Оптические свойства пищевых продуктов. Процесс нагрева пищевых продуктов инфракрасным излучением. Обработка пищевых продуктов в электрическом поле. Электрофизические свойства пищевых продуктов. Электроконтактный нагрев. Электроплазмолиз. Высокочастотный метод обработки сырья. Электрокопчение. Обработка пищевых продуктов с помощью акустических методов. Обработка пищевых продуктов ультразвуком. Химическое и биологическое действие импульсного разряда. Использование магнитоимпульсных методов обработки пищевых продуктов.

## 4.2. Содержание лекций

### Очная форма обучения

№ п/п	Краткое содержание лекций	Количество часов	Практическая подготовка
1.	Цель и задачи дисциплины. Основные законы и понятия: закон сохранения массы и энергии, уравнение материального и энергетического анализа, движущая сила процесса, равновесие, законы переноса массы и энергии. Классификация основных процессов. Свойства основных видов сырья и продуктов его переработки. Основные сведения о параметрах технологических процессов. Аналитические методы расчета. Методы проектирования и моделирования процессов и аппаратов. Теоремы подобия. Метод геометрического подобия. Метод физического подобия. Требования, предъявляемые к аппаратам и основы их рационального построения. Характеристика основных материалов для изготовления аппаратов. Классификация способов измельчения. Теоретические основы деформации и разрушения. Общие требования, предъявляемые к основным типам	6	+

	измельчающих машин. Устройство и работа основных типов дробилок. Теория резания. Классификация режущих устройств. Основные типы устройств для резания. Расчет основных технологических и конструктивных параметров.		
2.	Классификация сыпучих сред. Основные задачи процесса классификации и критерии его эффективности. Классификация методов сортирования и области их применения. Устройство и работа аппаратов для классификации сыпучих сред. Физические основы теории ситового анализа. Пневматическая классификация. Гидравлическая классификация. Расчет состава смесей и построение кривых разделения по опытным данным. Практические схемы сортирование смесей по длине, ширине, толщине частиц и аэродинамическим свойствам. Расчет основных технологических параметров простых сепараторов. Отделение металлических примесей. Пути интенсификации сортирования и снижения энергетических затрат.	6	+
3.	Общие сведения о процессах смешивания. Критерии оценки однородности смеси. Кинетика процесса смешивания. Классификация смесителей сыпучих материалов, устройство и расчет.	5	+
4.	Физическое значение и область применения процессов давления. Уплотнение сыпучих материалов, отжим, формование, гомогенизация, таблетирование и брикетирование сырья. Элементы теории обработки пищевых продуктов давлением. Классификация и устройство машин для обработки материалов давлением. Устройство прессов для отжима и формования пластичных масс. Устройство брикетировочных прессов, экструдеров и эспандеров. Основные расчеты процессов и аппаратов для обработки материалов давлением. Пути интенсификации прессования и снижения энергетических затрат.	5	+
5.	Основное уравнение гидростатики. Свойства гидростатического давления. Основные режимы движения жидкости. Расчет простых трубопроводов. Гидравлические машины, основные конструктивные и технологические параметры и их расчет. Циркуляционное перемешивание, статическое перемешивание, механическое перемешивание. Основные виды мешалок и их характеристика. Выбор типа перемешивающих устройств. Основные параметры, характеризующие процесс перемешивания. Расчет лопастных, пропеллерных, турбинных и якорных мешалок. Расчет мощности на процесс перемешивания. Особенности перемешивания жидких и вязкопластичных сред. Устройство смесителей и аппаратов для перемешивания сырья. Виды мешалок и смесителей. Теоретические основы и математическое моделирование процесса перемешивания. Эффективность перемешивания. Расход энергии на перемешивание жидких и вязкопластичных сред.	5	+
6.	Классификация неоднородных систем. Методы разделения. Материальный баланс процесса разделения. Кинетика разделения неоднородных систем. Отстаивание и осаждение. Отстаивание под действием гравитационного поля. Осаждение под действием центробежных сил. Кинетика процесса осаждения в	5	+

	гравитационном поле. Уравнение Стокса. Определение скорости осаждения частицы. Влияние формы частицы и концентрации суспензии. Закономерности осаждения под действием центробежных сил. Устройство и основные расчеты осадительных центрифуг и сепараторов.		
7.	Теоретические основы разделения обратным осмосом и ультрафильтрацией. Сущность и виды мембранных процессов. Типы мембран. Конструктивные схемы мембранных установок. Применение баромембранных процессов для разделения, регенерация и стерилизации растворов. Расчет аппаратов проточного типа. Виды фильтрования. Движущая сила и скорость процесса. Оборудование для фильтрования, основные конструктивные и технологические параметры и их расчет.	5	+
8.	Гравитационная очистка газов. Очистка газов под действием инерционных и центробежных сил. Фильтрование газов через пористые перегородки. Принципы действия и основные расчеты циклонов. Мокрая очистка газов. Очистка газов в электрическом поле высокого напряжения. Оборудование для разделения газовых неоднородных систем, основные конструктивные и технологические расчеты. Физические основы псевдооживления и расчетные формулы. Аппараты с псевдооживленным слоем.	5	+
<b>Итого</b>		<b>42</b>	<b>10%</b>

#### Заочная форма обучения

№ п/п	Краткое содержание лекций	Количество часов	Практическая подготовка
1.	Цель и задачи дисциплины. Основные законы и понятия: закон сохранения массы и энергии, уравнение материального и энергетического анализа, движущая сила процесса, равновесие, законы переноса массы и энергии. Классификация основных процессов. Свойства основных видов сырья и продуктов его переработки. Основные сведения о параметрах технологических процессов. Аналитические методы расчета. Методы проектирования и моделирования процессов и аппаратов. Теоремы подобия. Метод геометрического подобия. Метод физического подобия. Требования, предъявляемые к аппаратам и основы их рационального построения. Характеристика основных материалов для изготовления аппаратов. Классификация способов измельчения. Теоретические основы деформации и разрушения. Общие требования, предъявляемые к основным типам измельчающих машин. Устройство и работа основных типов дробилок. Теория резания. Классификация режущих устройств. Основные типы устройств для резания. Расчет основных технологических и конструктивных параметров.	1	+
2.	Классификация сыпучих сред. Основные задачи процесса классификации и критерии его эффективности. Классификация методов сортирования и области их применения. Устройство и работа аппаратов для классификации сыпучих сред. Физические основы теории ситового анализа. Пневматическая классификация.	2	+

	Гидравлическая классификация. Расчет состава смесей и построение кривых разделения по опытным данным. Практические схемы сортирование смесей по длине, ширине, толщине частиц и аэродинамическим свойствам. Расчет основных технологических параметров простых сепараторов. Отделение металлических примесей. Пути интенсификации сортирования и снижения энергетических затрат.		
3.	Общие сведения о процессах смешивания. Критерии оценки однородности смеси. Кинетика процесса смешивания. Классификация смесителей сыпучих материалов, устройство и расчет.	2	+
4.	Физическое значение и область применения процессов давления. Уплотнение сыпучих материалов, отжим, формование, гомогенизация, таблетирование и брикетирование сырья. Элементы теории обработки пищевых продуктов давлением. Классификация и устройство машин для обработки материалов давлением. Устройство прессов для отжима и формования пластичных масс. Устройство брикетировочных прессов, экструдеров и эспандеров. Основные расчеты процессов и аппаратов для обработки материалов давлением. Пути интенсификации прессования и снижения энергетических затрат.	2	+
5.	Основное уравнение гидростатики. Свойства гидростатического давления. Основные режимы движения жидкости. Расчет простых трубопроводов. Гидравлические машины, основные конструктивные и технологические параметры и их расчет. Циркуляционное перемешивание, статическое перемешивание, механическое перемешивание. Основные виды мешалок и их характеристика. Выбор типа перемешивающих устройств. Основные параметры, характеризующие процесс перемешивания. Расчет лопастных, пропеллерных, турбинных и якорных мешалок. Расчет мощности на процесс перемешивания. Особенности перемешивания жидких и вязкопластичных сред. Устройство смесителей и аппаратов для перемешивания сырья. Виды мешалок и смесителей. Теоретические основы и математическое моделирование процесса перемешивания. Эффективность перемешивания. Расход энергии на перемешивание жидких и вязкопластичных сред.	2	+
6.	Классификация неоднородных систем. Методы разделения. Материальный баланс процесса разделения. Кинетика разделения неоднородных систем. Отстаивание и осаждение. Отстаивание под действием гравитационного поля. Осаждение под действием центробежных сил. Кинетика процесса осаждения в гравитационном поле. Уравнение Стокса. Определение скорости осаждения частицы. Влияние формы частицы и концентрации суспензии. Закономерности осаждения под действием центробежных сил. Устройство и основные расчеты осадительных центрифуг и сепараторов.	2	+
7.	Теоретические основы разделения обратным осмосом и ультрафильтрацией. Сущность и виды мембранных процессов. Типы мембран. Конструктивные схемы мембранных установок. Применение баромембранных процессов для разделения,	2	+

	регенерация и стерилизации растворов. Расчет аппаратов проточного типа. Виды фильтрования. Движущая сила и скорость процесса. Оборудование для фильтрования, основные конструктивные и технологические параметры и их расчет.		
8.	Гравитационная очистка газов. Очистка газов под действием инерционных и центробежных сил. Фильтрование газов через пористые перегородки. Принципы действия и основные расчеты циклонов. Мокрая очистка газов. Очистка газов в электрическом поле высокого напряжения. Оборудование для разделения газовых неоднородных систем, основные конструктивные и технологические расчеты. Физические основы псевдооживления и расчетные формулы. Аппараты с псевдооживленным слоем.	1	+
	<b>Итого</b>	<b>14</b>	<b>10%</b>

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

#### Очная форма обучения

№ п/п	Наименование лабораторных занятий	Количество часов	Практическая подготовка
1.	Исследование работы вальцовой дробилки. Решение задач по теме модуля	8	+
2.	Исследование работы молотковой дробилки. Решение задач по теме модуля	8	+
3.	Исследование работы пробивных сит. Решение задач по теме модуля	8	+
4.	Исследование работы мешалок для перемешивания жидких сред. Решение задач по теме модуля	4	+
5.	Исследование работы смесителей сыпучих материалов. Решение задач по теме модуля	4	+
6.	Исследование работы шнековых формователей. Решение задач по теме модуля	4	+
7.	Исследование работы формовочного одношнекового экструдера. Решение задач по теме модуля	4	+
8.	Исследование работы центрифуг. Решение задач по теме модуля	4	+
9.	Исследование работы фильтра для очистки воды. Решение задач по теме модуля	4	+
10.	Исследование работы электрофильтра. Решение задач по теме модуля	4	+
11.	Исследование работы воздушного фильтра. Решение задач по теме модуля	2	+
12.	Исследование работы теплообменника. Решение задач по теме модуля	2	+
	<b>Итого</b>	<b>56</b>	<b>30%</b>

### Заочная форма обучения

№ п/п	Наименование лабораторных занятий	Количество часов	Практическая подготовка
1.	Исследование работы вальцовой дробилки. Решение задач по теме модуля	1	+
2.	Исследование работы молотковой дробилки. Решение задач по теме модуля	1	+
3.	Исследование работы пробивных сит. Решение задач по теме модуля	1	+
4.	Исследование работы мешалок для перемешивания жидких сред. Решение задач по теме модуля	1	+
5.	Исследование работы смесителей сыпучих материалов. Решение задач по теме модуля	1	+
6.	Исследование работы шнековых формователей. Решение задач по теме модуля	1	+
7.	Исследование работы формовочного одношнекового экструдера. Решение задач по теме модуля	1	+
8.	Исследование работы центрифуг. Решение задач по теме модуля	1	+
9.	Исследование работы фильтра для очистки воды. Решение задач по теме модуля	1	+
10.	Исследование работы электрофильтра. Решение задач по теме модуля	1	+
11.	Исследование работы воздушного фильтра. Решение задач по теме модуля	1	+
12.	Исследование работы теплообменника. Решение задач по теме модуля	1	+
	<b>Итого</b>	<b>12</b>	<b>30%</b>

#### 4.4. Содержание практических занятий

Практические занятия не предусмотрены учебным планом.

#### 4.5. Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся

##### 4.5.1. Виды самостоятельной работы обучающихся

Виды самостоятельной работы обучающихся	Количество часов		
	по очной форме обучения	по заочной форме обучения	по очно-заочной форме обучения
Самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов	47	107	-
Контрольная работа	-	17	-
Подготовка к промежуточной аттестации	8	17	-
<b>Итого</b>	<b>55</b>	<b>141</b>	<b>-</b>

## 4.5.2. Содержание самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Наименование тем и вопросов	Количество часов		
		по очной форме обучения	по заочной форме обучения	по очно- заочной форме обучения
1.	Основные законы и понятия: закон сохранения массы и энергии, уравнение материального и энергетического анализа, движущая сила процесса, равновесие, законы переноса массы и энергии	3	8	-
2.	Основные сведения о параметрах технологических процессов. Аналитические методы расчета. Методы проектирования и моделирования процессов и аппаратов. Теоремы подобия. Метод геометрического подобия	3	8	-
3.	Основные технологические требования, предъявляемые к дробилкам. Устройство и принцип действия. Расчет основных технологических и конструктивных параметров дробилок	3	8	-
4.	Основные технологические требования, предъявляемые к зерноочистительным сепараторам. Устройство и принцип действия. Расчет основных технологических и конструктивных параметров зерноочистительных сепараторов	3	8	-
5.	Основные технологические требования, предъявляемые к смесителям сыпучих материалов. Устройство и принцип действия. Расчет основных технологических и конструктивных параметров смесителей сыпучих материалов	3	8	-
6.	Основные технологические требования, предъявляемые к экструдерам. Устройство и принцип действия. Расчет основных технологических и конструктивных параметров экструдеров	3	8	-
7.	Основные технологические требования, предъявляемые к гидравлическим машинам. Устройство и принцип действия. Расчет основных технологических и конструктивных параметров гидравлических машин	3	8	
8.	Основные технологические требования, предъявляемые к лопастным мешалкам. Устройство и принцип действия. Расчет основных технологических и конструктивных параметров лопастных мешалок	3	8	

9.	Основные технологические требования, предъявляемые к сепараторам. Устройство и принцип действия. Расчет основных технологических и конструктивных параметров сепараторов	3	8	
10.	Основные технологические требования, предъявляемые к мембранным установкам. Устройство и принцип действия. Расчет основных технологических и конструктивных параметров мембранных установок	3	8	
11.	Основные технологические требования, предъявляемые к фильтрам. Устройство и принцип действия. Расчет основных технологических и конструктивных параметров фильтров	3	8	
12.	Основные технологические требования, предъявляемые к циклонам. Устройство и принцип действия. Расчет основных технологических и конструктивных параметров циклонов	3	8	
13.	Основные технологические требования, предъявляемые к аппаратам с псевдоожиженным слоем. Устройство и принцип действия. Расчет основных технологических и конструктивных параметров аппаратов с псевдоожиженным слоем	3	8	
14.	Основные технологические требования, предъявляемые к теплообменникам. Устройство и принцип действия. Расчет основных технологических и конструктивных параметров теплообменников	3	8	
15.	Основные технологические требования, предъявляемые к вакуум-выпарным установкам. Устройство и принцип действия. Расчет основных технологических и конструктивных параметров вакуум-выпарных установок	3	8	
16.	Основные технологические требования, предъявляемые к массообменным аппаратам. Устройство и принцип действия. Расчет основных технологических и конструктивных параметров массообменных аппаратов	3	8	
17.	Основные технологические требования, предъявляемые к адсорберам. Устройство и принцип действия. Расчет основных технологических и конструктивных параметров адсорберов	3	8	

18.	Основные технологические требования, предъявляемые к установкам для электрокопчения. Устройство и принцип действия. Расчет основных технологических и конструктивных параметров установок для электрокопчения	4	5	
	<b>Итого</b>	<b>55</b>	<b>141</b>	<b>-</b>

### **5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ:

1. Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине "Процессы и аппараты" [Электронный ресурс]: для обучающихся очной и заочной форм обучения для: направления подготовки 35.03.06 "Агроинженерия" профиля "Технологическое оборудование для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции"; направления подготовки 44.03.04 "Профессиональное обучение (по отраслям)" профиля "Производство продовольственных продуктов"; направления подготовки 19.03.02 "Продукты питания из растительного сырья" профиля "Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий" / сост. Е. В. Запорощенко; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии - Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2017 - 6 с. - Доступ из локальной сети: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/kpsxp/154.pdf>.

2. Методические указания к лабораторным занятиям по дисциплине "Процессы и аппараты" [Электронный ресурс]: для бакалавров очной и заочной форм обучения направлений подготовки 35.03.06 "Агроинженерия" профиля "Технологическое оборудование для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции", 19.03.02 "Продукты питания из растительного сырья" профиля "Технологии хлеба, кондитерских и макаронных изделий", 44.03.04 "Профессиональное обучение (по отраслям)" профиля "Производство продовольственных продуктов" / сост. М. Л. Гордиевских, А. В. Шумов; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии - Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2017 - 78 с. - Доступ из локальной сети: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/kpsxp/275.pdf>.

3. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине "Процессы и аппараты" [Электронный ресурс]: для бакалавров очной и заочной форм обучения направлений подготовки: 35.03.06 "Агроинженерия", профиля "Технологическое оборудование для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции", 19.03.02 "Продукты питания из растительного сырья" профиля "Технологии хлеба, кондитерских и макаронных изделий", 44.03.04 "Профессиональное обучение (по отраслям)" профиля "Производство продовольственных продуктов" / сост. М. Л. Гордиевских, А. В. Шумов; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии - Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2017 - 91 с. - Доступ из локальной сети: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/kpsxp/272.pdf>.

### **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Для установления соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС ВО разработан фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине. Фонд оценочных средств представлен в Приложении.

## **7. Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины**

Основная и дополнительная учебная литература имеется в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

### **Основная:**

1. Процессы и аппараты пищевой технологии : учебное пособие / С. А. Бредихин, А. С. Бредихин, В. Г. Жуков, Ю. В. Космодемьянский. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 544 с. — ISBN 978-5-8114-1635-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211625>.

2. Вобликова, Т. В. Процессы и аппараты пищевых производств : учебное пособие / Т. В. Вобликова, С. Н. Шлыков, А. В. Пермяков. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 204 с. — ISBN 978-5-8114-4163-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206393>.

3. Попов, Г. В. Физические основы измерений в технологиях пищевой и химической промышленности : учебное пособие / Г. В. Попов, Ю. П. Земсков, Б. Н. Квашнин. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 256 с. — ISBN 978-5-8114-1730-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211907>.

### **Дополнительная:**

1. Алексеев, Г. В. Виртуальный лабораторный практикум по курсу «Процессы и аппараты пищевых производств» : учебное пособие / Г. В. Алексеев, И. И. Бриденко, Н. И. Лукин. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 144 с. — ISBN 978-5-8114-1135-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210719>.

2. Кавецкий Г. Д. Процессы и аппараты пищевой технологии [Текст]: учебник / Г. В. Кавецкий, В. П. Касьяненко - М.: КолосС, 2008 - 591 с.

3. Ковалевский В.И. Проектирование технологического оборудования и линий [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.И. Ковалевский. - Москва: Лань, 2016. – 316 с. Доступ к полному тексту с сайта ЭБС Лань: <https://e.lanbook.com/book/71701>.

4. Плаксин Ю. М. Процессы и аппараты пищевых производств [Текст]: учебник / Ю. М. Плаксин, Н. Н. Малахов, В. А. Ларин - М.: КолосС, 2008 - 760 с.

5. Холодилин А. Лабораторный практикум по курсу «Процессы и аппараты пищевых производств» [Электронный ресурс] / А. Холодилин; С.Ю. Соловых - Оренбург: ОГУ, 2014 - 142 с. - Доступ к полному тексту с сайта ЭБС Университетская библиотека online: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330536>.

## **8. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины**

1. Единое окно доступа к учебно-методическим разработкам <https://юургау.рф>
2. ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>
3. Университетская библиотека ONLINE <http://biblioclub.ru>

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ:

1. Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине "Процессы и аппараты" [Электронный ресурс]: для обучающихся очной и заочной форм обучения для:

направления подготовки 35.03.06 "Агроинженерия" профиля "Технологическое оборудование для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции"; направления подготовки 44.03.04 "Профессиональное обучение (по отраслям)" профиля "Производство продовольственных продуктов"; направления подготовки 19.03.02 "Продукты питания из растительного сырья" профиля "Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий" / сост. Е. В. Запорощенко; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии - Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2017 - 6 с. - Доступ из локальной сети: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/kpsxp/154.pdf>.

2. Методические указания к лабораторным занятиям по дисциплине "Процессы и аппараты" [Электронный ресурс]: для бакалавров очной и заочной форм обучения направлений подготовки 35.03.06 "Агроинженерия" профиля "Технологическое оборудование для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции", 19.03.02 "Продукты питания из растительного сырья" профиля "Технологии хлеба, кондитерских и макаронных изделий", 44.03.04 "Профессиональное обучение (по отраслям)" профиля "Производство продовольственных продуктов" / сост. М. Л. Гордиевских, А. В. Шумов; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии - Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2017 - 78 с. - Доступ из локальной сети: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/kpsxp/275.pdf>.

3. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине "Процессы и аппараты" [Электронный ресурс]: для бакалавров очной и заочной форм обучения направлений подготовки: 35.03.06 "Агроинженерия", профиля "Технологическое оборудование для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции", 19.03.02 "Продукты питания из растительного сырья" профиля "Технологии хлеба, кондитерских и макаронных изделий", 44.03.04 "Профессиональное обучение (по отраслям)" профиля "Производство продовольственных продуктов" / сост. М. Л. Гордиевских, А. В. Шумов; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии - Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2017 - 91 с. - Доступ из локальной сети: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/kpsxp/272.pdf>.

#### **10. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

В Научной библиотеке с терминальных станций предоставляется доступ к базам данных:  
- Техэксперт (информационно-справочная система ГОСТов).

Программное обеспечение: Операционная система Microsoft Windows PRO 10 Russian Academic OLP 1License NoLevel Legalization GetGenuine; Офисный пакет приложений Microsoft OfficeStd 2019 RUS OLP NL Acdmc; Программный комплекс для тестирования знаний MyTestXPRo 11.0; Система автоматизированного проектирования (САПР) КОМПАС 3D v18; Веб-браузер Google Chrome.

#### **11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

**Учебные аудитории для проведения занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения**

1. 001 Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (454080, Челябинская обл., г. Челябинск, проспект Ленина, 75).

2. 002 Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (454080, Челябинская обл., г. Челябинск, проспект Ленина, 75).

3. 271 Лаборатория качества зерна и зернопродуктов; Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных

консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (454080, Челябинская обл., г. Челябинск, проспект Ленина, 75).

4. 272 Лаборатория пищевых технологий; Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (454080, Челябинская обл., г. Челябинск, проспект Ленина, 75).

#### **Помещения для самостоятельной работы обучающихся**

149 Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; Помещение для самостоятельной работы (454080, Челябинская обл., г. Челябинск, проспект Ленина, 75).

#### **Перечень оборудования и технических средств обучения**

Автоклав 013803724 №1 ж2;  
Варочный котел 013800747 №8 ж1;  
Видеоплеер Супра 013800724 №14 ж1;  
Волчок В2 013800994 №21 ж1;  
Измельчитель 013800731 ж1;  
Котел пароварочный 013800730 №48 ж1;  
Куттер 4РИ35 013800749 №50 ж1;  
Линия убоя 013803725 №51 ж1;  
Печь коптильная 013800729 №65 ж1;  
Ремкомплект к коптильне 013800937 №97 ж1;  
Сепаратор 013800748 №104 ж1;  
Телевизор Фунай 013800737 №118 ж1;  
Фаршмешалка б/у 013800977 №125 ж1;  
Центрифуга 013803727 №128 ж1;  
Шприц для колбасных изд 013800750 №134 ж1;  
Мясорубка «Электа» 016301607 №19 ж2.  
Жаровня чанная 013800842 №24 ж1;  
Картофелечистка 013800979 №28 ж1;  
Пресс шнеко маслоотделяющий 013800817 №72 ж1;  
Рушильно Вальцевая Установка 013800818 №102 ж1;  
Станок Вальцовый 013800989 №106 ж1;  
Станок Шелушильн Сортировочный 013800843 №107 ж1;  
Электрозаслонка 013800746.  
Машина овощерезательная-протирачная МПР-350;  
Рассев РЛ-1;  
Рассев РЛ-3;  
Соковыжималка KENWOOD JE-810;  
Мясорубка KENWOOD MG 510;  
Пароварка TEFAL VS 4001;  
Комплект КОХЛ;  
Печь муфельная ПМ-8;  
Центрифуга лабораторная Универ ЦЛЮ-1 «Орбита»;  
Стерилизатор воздушный ГПО-80 МО.  
Мельница лабораторная ЛМЦ-1;  
Прибор для определения объема хлеба ОХЛ;  
Пурка ПХ-2 с весами;  
Рефрактометр ИРФ;

Тестомесилка ЕТК;  
Фотоколориметр КФК-3-01;  
Центрифуга;  
Электрошкаф СЭШ-3М;  
Холодильник Свияга 410-1;  
Шкаф вытяжной ЛАБ-900 ШВ-Н с вентилятором.  
Компьютер Системный блок;  
Intel® Pentium®  
CPU G630 @ 2.70GHz 2.69 ГГц, 1,70 ГБ ОЗУ, HDD 320 GB, беспроводной сетевой адаптер TL-WN781ND;  
Монитор LG FLATRON w2043S;  
Проектор Acer;  
Экран настенный;  
Мышь, клавиатура проводные.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации  
обучающихся

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Компетенции и их индикаторы, формируемые в процессе освоения дисциплины	24
2. Показатели, критерии и шкала оценивания индикаторов достижения сформированности компетенций	24
3. Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	25
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций	26
4.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в процессе практической подготовки	26
4.1.1. Оценивание отчета по лабораторной работе	26
4.1.2. Тестирование	29
4.1.3. Контрольная работа	30
4.2. Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации	31
4.2.1. Зачет	31
4.2.2. Экзамен	35

## 1. Компетенции и их индикаторы, формируемые в процессе освоения дисциплины

ОПК-1. Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые ЗУН			Наименование оценочных средств	
	знания	умения	навыки	Текущая аттестация	Промежуточная аттестация
ИД-1 <sub>ОПК-1</sub> Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	Обучающийся должен знать: основные виды процессов переработки сельскохозяйственной продукции и закономерностей их протекания, типовые схемы машин и аппаратов перерабатывающих производств – (Б1.О.38-3.1)	Обучающийся должен уметь: анализировать процессы переработки сельскохозяйственной продукции, разрабатывать технологические требования к ним, рассчитывать конструктивные и технологические параметры машин и аппаратов перерабатывающих производств – (Б1.О.38-У.1)	Обучающийся должен владеть: навыками анализа и расчета типовых процессов и конструкций аппаратов при решении задач переработки сельскохозяйственной продукции – (Б1.О.38-Н.1)	1. Отчет по лабораторной работе. 2. Тестирование	1. Зачет 2. Экзамен

## 2. Показатели, критерии и шкала оценивания индикаторов достижения сформированности компетенций

ИД-1<sub>ОПК-1</sub>. Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности

Показатели оценивания (Формируемые ЗУН)	Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине			
	Недостаточный уровень	Достаточный уровень	Средний уровень	Высокий уровень
Б1.О.38-3.1	Обучающийся не знает основные виды процессов переработки сельскохозяйственной продукции и закономерностей их протекания, типовые схемы машин и аппаратов перерабатывающих производств	Обучающийся слабо знает основные виды процессов переработки сельскохозяйственной продукции и закономерностей их протекания, типовые схемы машин и аппаратов перерабатывающих производств	Обучающийся знает основные виды процессов переработки сельскохозяйственной продукции и закономерностей их протекания, типовые схемы машин и аппаратов перерабатывающих производств с незначительными ошибками и	Обучающийся знает основные виды процессов переработки сельскохозяйственной продукции и закономерностей их протекания, типовые схемы машин и аппаратов перерабатывающих производств с требуемой степенью полноты и точности

			отдельными проблемами	
Б1.О.38-У.1	Обучающийся не умеет анализировать процессы переработки сельскохозяйственной продукции, разрабатывать технологические требования к ним, рассчитывать конструктивные и технологические параметры машин и аппаратов перерабатывающих производств	Обучающийся слабо умеет анализировать процессы переработки сельскохозяйственной продукции, разрабатывать технологические требования к ним, рассчитывать конструктивные и технологические параметры машин и аппаратов перерабатывающих производств	Обучающийся умеет анализировать процессы переработки сельскохозяйственной продукции, разрабатывать технологические требования к ним, рассчитывать конструктивные и технологические параметры машин и аппаратов перерабатывающих производств с незначительными затруднениями	Обучающийся умеет анализировать процессы переработки сельскохозяйственной продукции, разрабатывать технологические требования к ним, рассчитывать конструктивные и технологические параметры машин и аппаратов перерабатывающих производств
Б1.О.38-Н.1	Обучающийся не владеет навыками анализа и расчета типовых процессов и конструкций аппаратов при решении задач переработки сельскохозяйственной продукции	Обучающийся слабо владеет навыками анализа и расчета типовых процессов и конструкций аппаратов при решении задач переработки сельскохозяйственной продукции	Обучающийся владеет навыками анализа и расчета типовых процессов и конструкций аппаратов при решении задач переработки сельскохозяйственной продукции с небольшими затруднениями	Обучающийся свободно владеет навыками анализа и расчета типовых процессов и конструкций аппаратов при решении задач переработки сельскохозяйственной продукции

### 3. Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, сформированных в процессе освоения дисциплины

Типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, содержатся в учебно-методических разработках, приведенных ниже.

1. Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине "Процессы и аппараты" [Электронный ресурс]: для обучающихся очной и заочной форм обучения для: направления подготовки 35.03.06 "Агроинженерия" профиля "Технологическое оборудование для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции"; направления подготовки 44.03.04 "Профессиональное обучение (по отраслям)" профиля "Производство продовольственных продуктов"; направления подготовки 19.03.02 "Продукты питания из растительного сырья" профиля "Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий" / сост. Е. В. Запорощенко; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии - Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2017 - 6 с. - Доступ из локальной сети: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/kpsxp/154.pdf>.

2. Методические указания к лабораторным занятиям по дисциплине "Процессы и аппараты" [Электронный ресурс]: для бакалавров очной и заочной форм обучения направлений подготовки 35.03.06 "Агроинженерия" профиля "Технологическое оборудование для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции", 19.03.02 "Продукты питания из растительного сырья" профиля "Технологии хлеба, кондитерских и макаронных изделий", 44.03.04 "Профессиональное обучение (по отраслям)" профиля "Производство продовольственных продуктов" / сост. М. Л. Гордиевских, А. В. Шумов; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии - Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2017 - 78 с. - Доступ из локальной сети: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/kpsxp/275.pdf>.

3. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине "Процессы и аппараты" [Электронный ресурс]: для бакалавров очной и заочной форм обучения направлений подготовки: 35.03.06 "Агроинженерия", профиля "Технологическое оборудование для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции", 19.03.02 "Продукты питания из растительного сырья" профиля "Технологии хлеба, кондитерских и макаронных изделий", 44.03.04 "Профессиональное обучение (по отраслям)" профиля "Производство продовольственных продуктов" / сост. М. Л. Гордиевских, А. В. Шумов; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии - Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2017 - 91 с. - Доступ из локальной сети: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/kpsxp/272.pdf>.

#### 4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций

В данном разделе методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и(или) опыта деятельности, по дисциплине «Процессы и аппараты перерабатывающих производств», приведены применительно к каждому из используемых видов текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

##### 4.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в процессе практической подготовки

###### 4.1.1. Оценивание отчета по лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе используется для оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по отдельным темам дисциплины. Содержание и форма отчета по лабораторным работам приводится в методических указаниях к лабораторным работам (п. 3 ФОС). Содержание отчета и критерии оценки отчета (табл.) доводятся до сведения обучающихся в начале занятий.

№	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	
1	1. Чем отличается процесс дробления от процесса измельчения? 2. Какие технологические требования предъявляют к вальцовой дробилке? 3. Какие факторы оказывают существенное влияние на степень измельчения сырья при работе вальцовой дробилки? 4. Как определяют оптимальные режимы работы вальцовой дробилки? 5. В чем заключаются достоинства и недостатки молотковых дробилок по сравнению с вальцовыми дробилками? 6. Какой вид деформации является преобладающим при работе молотковых дробилок? 7. Каковы пути совершенствования конструкции молотковых дробилок? 8. Какие характеристики учитывают при подборе пробивных сит? 9. Какие факторы влияют на эффективность разделения смеси при использовании пробивных сит? 10. Каковы причины снижения производительности сортирования, связанные с работой пробивных сит?	ИД-1опк-1 Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности

	<p>11. Какие типы мешалок используются для механического перемешивания жидкости?</p> <p>12. Какие факторы определяют выбор типа мешалки?</p> <p>13. Какова связь между диаметром сосуда мешалки и диаметром перемешивающего органа?</p> <p>14. С какой целью мощность двигателей мешалок увеличивают по сравнению с расчетной величиной?</p> <p>15. В каких случаях применяют лопастные шнековые смесители?</p> <p>16. Каким образом, можно увеличить долговечность шнека смесителя?</p> <p>17. Какие параметры контролируют при работе экструдера?</p> <p>18. Какие требования предъявляют к матрице экструдера?</p> <p>19. Какие требования предъявляют к рабочим материалам для фильтров?</p> <p>20. В каких случаях эффективность работы электрофильтров повышается?</p> <p>21. Как подбирают воздушные фильтры для выполнения процесса?</p> <p>22. В каких случаях фильтры имеют низкую эффективность работы?</p> <p>23. Какие исходные данные используют для расчета основных параметров фильтра?</p> <p>24. Как расходуется тепло при проведении цикла стерилизации на автоклаве периодического действия?</p> <p>25. В чем заключаются достоинства и недостатки процесса сушки материалов на рассматриваемом оборудовании?</p> <p>26. Какое практическое значение имеет кривая сушки материалов?</p> <p>27. Какие основные этапы наблюдаются при сушке материалов?</p> <p>28. Какие факторы влияют на качество сушки материалов?</p> <p>29. В чем заключаются достоинства и недостатки процесса СВЧ-обработки пищевых продуктов в микроволновой печи?</p> <p>30. Какие материалы посуды допускаются применять при работе микроволновой печи?</p>	
--	---	--

Отчет оценивается по усмотрению преподавателя оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» или оценкой «зачтено», «не зачтено». Оценка «зачтено» ставится обучающимся, уровень ЗУН которых соответствует критериям, установленным для положительных оценок («отлично», «хорошо», «удовлетворительно»). Оценка объявляется обучающемуся непосредственно после сдачи отчета.

<b>Шкала</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Оценка 5 (отлично)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- изложение материала логично, грамотно;</li> <li>- свободное владение терминологией;</li> <li>- умение высказывать и обосновать свои суждения при ответе на контрольные вопросы;</li> <li>- умение анализировать процессы переработки сельскохозяйственной продукции, разрабатывать технологические требования к ним, рассчитывать конструктивные и технологические параметры машин и аппаратов перерабатывающих производств;</li> <li>- умение проводить и оценивать результаты измерений;</li> </ul>

	- способность решать технологические и инженерные задачи.
<b>Шкала</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Оценка 4 (хорошо)	- изложение материала логично, грамотно; - свободное владение терминологией; - осознанное применение теоретических знаний для анализа процессов переработки сельскохозяйственной продукции, разработки технологических требований к ним, расчета конструктивных и технологических параметров машин и аппаратов перерабатывающих производств, решения конкретных технологических и инженерных задач, проведения и оценивания результатов измерений, но содержание и форма ответа имеют отдельные неточности.
Оценка 3 (удовлетворительно)	- изложение материала неполно, непоследовательно; - неточности в определении понятий, в применении знаний для анализа процессов переработки сельскохозяйственной продукции, разработки технологических требований к ним, расчета конструктивных и технологических параметров машин и аппаратов перерабатывающих производств, решения конкретных технологических и инженерных задач, проведения и оценивания результатов измерений; - затруднения в обосновании своих суждений; - обнаруживается недостаточно глубокое понимание изученного материала.
Оценка 2 (неудовлетворительно)	- отсутствие необходимых теоретических знаний; допущены ошибки в определении понятий и анализе процессов переработки сельскохозяйственной продукции, разработке технологических требований к ним, расчете конструктивных и технологических параметров машин и аппаратов перерабатывающих производств, искажен их смысл, не решены технологические и инженерные задачи, неправильно оцениваются результаты измерений; - незнание основного материала учебной программы, допускаются грубые ошибки в изложении.

<b>Шкала</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Оценка «зачтено»	- изложение материала логично, грамотно; - свободное владение терминологией; - умение высказывать и обосновать свои суждения при ответе на контрольные вопросы; - умение анализировать процессы переработки сельскохозяйственной продукции, разрабатывать технологические требования к ним, рассчитывать конструктивные и технологические параметры машин и аппаратов перерабатывающих производств; - умение проводить и оценивать результаты измерений; - способность решать технологические и инженерные задачи (допускается наличие малозначительных ошибок или недостаточно полное раскрытие содержание вопроса или погрешность непринципиального характера в ответе на вопросы).
Оценка «не зачтено»	- отсутствие необходимых теоретических знаний; допущены ошибки в определении понятий и анализе процессов переработки сельскохозяйственной продукции, разработке технологических требований к ним, расчете конструктивных и технологических параметров машин и аппаратов перерабатывающих производств,

	искажен их смысл, не решены задачи, не правильно оцениваются результаты измерений; - незнание основного материала учебной программы, допускаются грубые ошибки в изложении.
--	--

#### 4.1.2. Тестирование

Тестирование используется для оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по отдельным темам или разделам дисциплины. Тест представляет собой комплекс стандартизированных заданий, позволяющий упростить процедуру измерения знаний и умений обучающихся. Обучающимся выдаются тестовые задания с формулировкой вопросов и предложением выбрать один правильный ответ из нескольких вариантов ответов.

№	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	
1	<p><b>1. Что характеризует процесс дробления?</b></p> <p>1. Уменьшение размеров тел с приданием им определенной формы.</p> <p>2. Уменьшение размеров тел без придания им определенной формы.</p> <p>3. <i>Процесс разделения тел на части под действием механических сил или тепла.</i></p> <p>4. Уменьшение размеров тел с изменением прочности материала.</p> <p><b>2. Для какого вида резания удельное давление ножа на материал будет минимальным?</b></p> <p>1. При наклонном резании.</p> <p>2. <i>При нормальном резании.</i></p> <p>3. При скользящем резании.</p> <p>4. При резании с трансформированным углом заточки.</p> <p><b>3. Какой вид мешалок применяется для перемешивания вязких сред?</b></p> <p>1. <i>Пропеллерная.</i></p> <p>2. Турбинная.</p> <p>3. Лопастная.</p> <p>4. Якорная.</p> <p><b>4. Какой показатель характеризует процесс фильтрации материала?</b></p> <p>1. Время фильтрования.</p> <p>2. Скорость фильтрования.</p> <p>3. Количество фильтрата.</p> <p>4. <i>Качество очистки.</i></p> <p><b>5. Что является движущей силой процесса фильтрования?</b></p> <p>1. Разность температур.</p> <p>2. Разность давлений.</p> <p>3. <i>Разность концентраций.</i></p> <p>4. Разность объема.</p> <p><b>6. Процесс массопередачи, при котором вещества переходят из газовой или жидкой фазы в твердую, называется...</b></p> <p>1. экстракцией.</p>	<p>ИД-1ОПК-1</p> <p>Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности</p>

<p>2. абсорбцией. 3. ректификацией. 4. адсорбцией.</p> <p><b>7. Какие виды влаги удаляются при сушке сырья?</b></p> <p>1. Свободная. 2. Адсорбционная. 3. Капиллярная. 4. Химически связанная.</p> <p><b>8. Процесс сушки сырья в вакууме в замороженном состоянии называется...</b></p> <p>1. конвективной сушкой. 2. диэлектрической сушкой. 3. сублимационной сушкой. 4. радиационной сушкой.</p> <p><b>9. Какой процесс осуществляется в барабанной сушилке?</b></p> <p>1. Кондуктивная сушка. 2. Конвективная сушка. 3. Сублимационная сушка. 4. Лучевая сушка.</p> <p><b>10. На какой установке наименьший удельный расход греющего пара?</b></p> <p>1. Однокорпусной нагревательной установке. 2. Двухкорпусной нагревательной установке. 3. Трехкорпусной нагревательной установке. 4. Четырехкорпусной нагревательной установке.</p>	
---	--

По результатам теста обучающемуся выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Критерии оценивания ответа (табл.) доводятся до сведения обучающихся до начала тестирования. Результат тестирования объявляется обучающемуся непосредственно после его сдачи.

Шкала	Критерии оценивания (% правильных ответов)
Оценка 5 (отлично)	80-100
Оценка 4 (хорошо)	70-79
Оценка 3 (удовлетворительно)	50-69
Оценка 2 (неудовлетворительно)	менее 50

Тестовые задания, используемые для оценки качества дисциплины с помощью информационных технологий, приведены в РПД: «10. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем» - My TestX10.2.

#### 4.1.3 Контрольная работа

Контрольная работа предусмотрена для заочной формы обучения. Контрольная работа (КР) является продуктом, получаемым в результате самостоятельного планирования и выполнения учебных задач. Контрольная работа позволяет оценить знания и умения студентов, а также уровень сформированности навыков при работе с учебной литературой и другими

источниками. Типовые задачи по всем темам, а также шифры и задания для самостоятельного решения содержатся в учебно-методических разработках кафедры (п. 3 ФОС).

№ п/п	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений навыков и (или) опыта деятельности характеризующий сформированность компетенций в процессе освоения	
1.	<p>1. Определить скорость и режим течения жидкости по оси трубопровода внутренним диаметром 100 мм при протекании по нему жидкости в количестве <math>V</math> м<sup>3</sup>/ч при температуре <math>t</math> 0С.</p> <p>2. Из резервуара А вода, находящаяся под избыточным давлением <math>P_{ат}</math>, перетекает в открытый резервуар В по чугунной трубе переменного сечения. Определить расход воды, если постоянная разность уровней в резервуарах Нм; диаметр труб <math>d_1</math> мм и <math>d_2</math> мм. Длины соответствующих участков <math>L_1</math> и <math>L_2</math> м. На линии два открытых вентиля и два колена под <math>90^\circ</math>. Коэффициент гидравлического трения <math>\lambda = 0.03</math>.</p>	ИД-1 <sub>пкр-9</sub> Осуществляет выбор машин и оборудования для технической и технологической модернизации производства сельскохозяйственной продукции

Оценка объявляется студенту непосредственно после проверки контрольной работы.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка 5 (отлично)	Содержание КР полностью соответствует заданию. КР содержит логичное, последовательное изложение материала с правильным решением задач.
Оценка 4 (хорошо)	Содержание КР полностью соответствует заданию. КР содержит логичное, последовательное изложение материала с правильным решением задач. Имеются одна-две несущественные ошибки в использовании единиц изменения, в построенных графиках, схемах и т.д
Оценка 3 (удовлетворительно)	Содержание КР частично не соответствует заданию. Просматривается непоследовательность изложения материала, представлены недостаточно обоснованные теоретические положения, использованные при решении задач. Имеются ошибки в использовании единиц изменения, в полученных результатах, в построенных графиках, схемах и т.д
Оценка 2 (неудовлетворительно)	Содержание КР частично не соответствует заданию. Просматривается непоследовательность изложения материала, представлены недостаточно обоснованные теоретические положения, использованные при решении задач. Имеются существенные ошибки в использовании единиц изменения, в полученных результатах, в построенных графиках, схемах и т.д

## 4.2. Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

### 4.2.1. Зачет

Зачет является формой оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по разделам дисциплины. По результатам зачета обучающемуся выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

Зачет проводится по окончании чтения лекций и выполнения лабораторных (практических) занятий. Зачет принимается преподавателями, проводившими лабораторные (практические) занятия, или читающими лекции по данной дисциплине. В случае отсутствия ведущего преподавателя зачет принимается преподавателем, назначенным распоряжением заведующего кафедрой. С разрешения заведующего кафедрой на зачете может присутствовать преподаватель кафедры, привлеченный для помощи в приеме зачета.

Присутствие на зачете преподавателей с других кафедр без соответствующего распоряжения ректора, проректора по учебной, воспитательной работе и молодежной политике, заместителя директора института по учебной работе не допускается.

Форма(ы) проведения зачета (*устный опрос по билетам, письменная работа, тестирование и др.*) определяются кафедрой и доводятся до сведения обучающихся в начале семестра.

Для проведения зачета ведущий преподаватель накануне получает в секретариате директората зачетно-экзаменационную ведомость, которая возвращается в секретариат после окончания мероприятия в день проведения зачета или утром следующего дня.

Во время зачета обучающиеся могут пользоваться с разрешения ведущего преподавателя справочной и нормативной литературой, другими пособиями и техническими средствами.

Время подготовки ответа в устной форме при сдаче зачета должно составлять не менее 20 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа - не более 10 минут.

Преподавателю предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины.

Качественная оценка «зачтено», внесенная в зачетно-экзаменационную ведомость, является результатом успешного усвоения учебного материала.

Результат зачета выставляется в зачетно-экзаменационную ведомость в день проведения зачета в присутствии самого обучающегося. Преподаватели несут персональную ответственность за своевременность и точность внесения записей о результатах промежуточной аттестации в зачетно-экзаменационную ведомость.

Если обучающийся явился на зачет и отказался от прохождения аттестации в связи с неподготовленностью, то в зачетно-экзаменационную ведомость ему выставляется оценка «не зачтено».

Неявка на зачет отмечается в зачетно-экзаменационной ведомости словами «не явился».

Нарушение дисциплины, списывание, использование обучающимися неразрешенных печатных и рукописных материалов, мобильных телефонов, коммуникаторов, планшетных компьютеров, ноутбуков и других видов личной коммуникационной и компьютерной техники во время зачета запрещено. В случае нарушения этого требования преподаватель обязан удалить обучающегося из аудитории и проставить ему в ведомости оценку «не зачтено».

Обучающимся, не сдавшим зачет в установленные сроки по уважительной причине, индивидуальные сроки проведения зачета определяются заместителем директора института по учебной работе.

Обучающиеся, имеющие академическую задолженность, сдают зачет в сроки, определяемые Университетом. Информация о ликвидации задолженности отмечается в экзаменационном листе.

Допускается с разрешения заместителя директора института по учебной работе досрочная сдача зачета с записью результатов в экзаменационный лист.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья могут сдавать зачеты в сроки, установленные индивидуальным учебным планом. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

Процедура проведения промежуточной аттестации для особых случаев изложена в «Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по ОПОП бакалавриата, специалитета и магистратуры» ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

№	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
1.	<p style="text-align: center;">6 семестр</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Цель и задачи дисциплины «Процессы и аппараты перерабатывающих производств».</li> <li>2. Основные законы и понятия дисциплины «Процессы и аппараты перерабатывающих производств». Классификация основных процессов пищевой технологии.</li> <li>3. Процессы абсорбции. Материальный баланс и кинетические закономерности. Аппараты для абсорбции.</li> <li>4. Процесс адсорбции. Материальный баланс и кинетические закономерности. Аппараты для адсорбции.</li> <li>5. Свойства основных видов сырья и продуктов его переработки.</li> <li>6. Процесс экстракции. Массопередача при экстракции. Равновесие в системе жидкость-жидкость.</li> <li>7. Классификация способов измельчения материалов, их характеристики и определение эффективности измельчения.</li> <li>8. Процессы перегонки и ректификации, классификация способов. Назначение и применение перегонки и ректификации.</li> <li>9. Процесс сортирования. Основные задачи процесса сортирования. Классификация методов сортирования.</li> <li>10. Процессы нагрева и охлаждения материала, их виды.</li> <li>11. Способы сортирования материалов. Делимые и неделимые смеси.</li> <li>12. Подбор сит для разделения двухкомпонентной смеси. Расчет параметров процесса разделения смеси.</li> <li>13. Процессы обработки материалов давлением. Оборудование для прессования.</li> <li>14. Устройство и принцип действия циклонов и гидроциклонов, их отличия.</li> <li>15. Конденсация и выпаривание. Способы выпаривания и материальный баланс.</li> <li>16. Устройство и основные виды отстойников. Расчет параметров конструкции.</li> <li>17. Процесс перемешивания жидких сред. Способы</li> </ol>	<p style="text-align: center;">ИД-1<sub>опк-1</sub></p> <p style="text-align: center;">Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности</p>

<p>перемешивания.</p> <p>18. Виды сит и их характеристика. Расчет параметров конструкции.</p> <p>19. Конструкция основных типов смесителей жидких сред. Выбор типа мешалки.</p> <p>20. Классификация измельчающих, резательных и терочных машин.</p> <p>21. Смесители сыпучих и пластинчатых масс, их классификация.</p> <p>22. Мембранные процессы, характеристики мембран.</p> <p>23. Классификация и устройство машин для обработки материалов давлением. Оборудование для прессования, инженерные расчеты прессов.</p> <p>24. Фильтрация. Виды фильтрации.</p> <p>25. Неоднородные системы. Классификация, способы разделения.</p> <p>26. Общие требования, предъявляемые к основным типам измельчающих машин. Устройство и работа основных типов дробилок.</p> <p>27. Схема работы вальцовой дробилки. Расчет основных технологических и конструктивных параметров вальцовых дробилок.</p> <p>28. Фильтрация газов через пористые перегородки. Мокрая очистка газов.</p> <p>29. Схема работы молотковой дробилки. Расчет основных технологических и конструктивных параметров молотковых дробилок.</p> <p>30. Процесс псевдооживления. Классификация аппаратов.</p> <p>31. Процессы нагрева и охлаждения, испарения и конденсации. Основные понятия о процессах.</p> <p>32. Классификация способов измельчения материалов. Теоретические основы деформации и разрушения.</p> <p>33. Тепловые процессы. Теплопроводность, конвекция, тепловое излучение. Основные зависимости теплопередачи.</p> <p>34. Устройство и принцип действия осадительных центрифуг и сепараторов. Расчет параметров конструкции.</p> <p>35. Материальный баланс процессов разделения смеси.</p> <p>36. Разновидности массообменных процессов.</p> <p>37. Основы теории массообмена. Материальный баланс и уравнение рабочей линии процесса.</p> <p>38. Разделение газовых неоднородных систем. Гравитационная очистка газов. Очистка газов под действием инерционных и центробежных сил.</p> <p>39. Обратный осмос и ультрафильтрация. Теоретические основы разделения смесей обратным осмосом и ультрафильтрацией.</p> <p>40. Процесс сушки, классификация, материальный баланс.</p>	
---	--

Шкала и критерии оценивания ответа обучающегося представлены в таблице.

<b>Шкала</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Оценка «зачтено»	знание программного материала, усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой дисциплины, правильное решение технологической и инженерной

	задачи (допускается наличие малозначительных ошибок или недостаточно полное раскрытие содержания вопроса или погрешность непринципиального характера в ответе на вопросы).
Оценка «не зачтено»	пробелы в знаниях основного программного материала, принципиальные ошибки при ответе на вопросы.

#### 4.2.2. Экзамен

Экзамен является формой оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по разделам дисциплины. По результатам экзамена обучающемуся выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Экзамен по дисциплине проводится в соответствии с расписанием промежуточной аттестации, в котором указывается время его проведения, номер аудитории, место проведения консультации. Утвержденное расписание размещается на информационных стендах, а также на официальном сайте Университета.

Уровень требований для промежуточной аттестации обучающихся устанавливается рабочей программой дисциплины и доводится до сведения обучающихся в начале семестра.

Экзамены принимаются, как правило, лекторами. С разрешения заведующего кафедрой на экзамене может присутствовать преподаватель кафедры, привлеченный для помощи в приеме экзамена. В случае отсутствия ведущего преподавателя экзамен принимается преподавателем, назначенным распоряжением заведующего кафедрой.

Присутствие на экзамене преподавателей с других кафедр без соответствующего распоряжения ректора, проректора по учебной и воспитательной работе или заместителя директора Института по учебной работе не допускается.

Для проведения экзамена ведущий преподаватель накануне получает в секретариате директората зачетно-экзаменационную ведомость, которая возвращается в секретариат после окончания мероприятия в день проведения экзамена или утром следующего дня.

Экзамены проводятся по билетам в устном или письменном виде, либо в виде тестирования. Экзаменационные билеты составляются по установленной форме в соответствии с утвержденными кафедрой экзаменационными вопросами и утверждаются заведующим кафедрой ежегодно. В билете содержится *2 теоретических вопроса и задача*.

Экзаменатору предоставляется право задавать вопросы сверх билета, а также помимо теоретических вопросов давать для решения задачи и примеры, не выходящие за рамки пройденного материала по изучаемой дисциплине.

Знания, умения и навыки обучающихся определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и выставляются в зачетно-экзаменационную ведомость обучающегося в день экзамена.

При проведении устного экзамена в аудитории не должно находиться более 6 обучающихся на одного преподавателя.

При проведении устного экзамена обучающийся выбирает экзаменационный билет в случайном порядке, затем называет фамилию, имя, отчество и номер экзаменационного билета.

Во время экзамена обучающиеся могут пользоваться с разрешения экзаменатора программой дисциплины, справочной и нормативной литературой, другими пособиями и техническими средствами.

Время подготовки ответа при сдаче экзамена в устной форме должно составлять не менее 40 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа – не более 15 минут.

Обучающийся, испытывающий затруднения при подготовке к ответу по выбранному им билету, имеет право на выбор второго билета с соответствующим продлением времени на подготовку. При окончательном оценивании ответа оценка снижается на один балл. Выдача третьего билета не разрешается.

Если обучающийся явился на экзамен, и, взяв билет, отказался от прохождения аттестации в связи с неподготовленностью, то в ведомости ему выставляется оценка «неудовлетворительно».

Нарушение дисциплины, списывание, использование обучающимися неразрешенных печатных и рукописных материалов, мобильных телефонов, коммуникаторов, планшетных компьютеров, ноутбуков и других видов личной коммуникационной и компьютерной техники во время аттестационных испытаний запрещено. В случае нарушения этого требования преподаватель обязан удалить обучающегося из аудитории и проставить ему в ведомости оценку «неудовлетворительно».

Выставление оценок, полученных при подведении результатов промежуточной аттестации, в зачетно-экзаменационную ведомость проводится в присутствии самого обучающегося. Преподаватели несут персональную ответственность за своевременность и точность внесения записей о результатах промежуточной аттестации в зачетно-экзаменационную ведомость.

Неявка на экзамен отмечается в зачетно-экзаменационной ведомости словами «не явился».

Для обучающихся, которые не смогли сдать экзамен в установленные сроки, Университет устанавливает период ликвидации задолженности. В этот период преподаватели, принимавшие экзамен, должны установить не менее 2-х дней, когда они будут принимать задолженности. Информация о ликвидации задолженности отмечается в экзаменационном листе.

Обучающимся, показавшим отличные и хорошие знания в течение семестра в ходе постоянного текущего контроля успеваемости, может быть проставлена экзаменационная оценка досрочно, т.е. без сдачи экзамена. Оценка выставляется в экзаменационный лист или в зачетно-экзаменационную ведомость.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья могут сдавать экзамены в межсессионный период в сроки, установленные индивидуальным учебным планом. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

Процедура проведения промежуточной аттестации для особых случаев изложена в «Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по ОПОП бакалавриата, специалитета и магистратуры» ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ

№	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	
1	<p>5 семестр</p> <p>1. Цель и задачи дисциплины «Процессы и аппараты перерабатывающих производств».</p> <p>2. Основные законы и понятия дисциплины «Процессы и аппараты перерабатывающих производств».</p> <p>3. Классификация основных процессов пищевой технологии.</p> <p>4. Свойства основных видов сырья и продуктов его переработки.</p>	<p>ИД-1опк-1</p> <p>Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач</p>

<ol style="list-style-type: none"> <li>5. Классификация способов измельчения материалов. Теоретические основы деформации и разрушения.</li> <li>6. Общие требования, предъявляемые к основным типам измельчающих машин.</li> <li>7. Устройство и принцип действия молотковой дробилки.</li> <li>8. Исходные параметры и последовательность расчета основных технологических и конструктивных параметров молотковых дробилок.</li> <li>9. Устройство и принцип действия вальцовой дробилки.</li> <li>10. Исходные параметры и последовательность расчета основных технологических и конструктивных параметров вальцовых дробилок.</li> <li>11. Процесс сортирования. Основные задачи процесса сортирования.</li> <li>12. Классификация методов сортирования.</li> <li>13. Способы сортирования материалов. Делимые и неделимые смеси.</li> <li>14. Подбор сит для разделения двухкомпонентной смеси.</li> <li>15. Исходные параметры и последовательность расчета параметров процесса разделения смеси.</li> <li>16. Виды сит и их характеристика.</li> <li>17. Исходные параметры и последовательность расчета параметров сит.</li> <li>18. Неоднородные системы. Классификация, способы разделения.</li> <li>19. Материальный баланс процессов разделения смеси.</li> <li>20. Смесители сыпучих и пластинчатых масс, их классификация.</li> <li>21. Исходные параметры и последовательность расчета основных технологических и конструктивных параметров смесителей сыпучих масс.</li> <li>22. Процессы обработки материалов давлением.</li> <li>23. Классификация и устройство машин для обработки материалов давлением.</li> <li>23. Исходные параметры и последовательность расчета основных технологических и конструктивных параметров прессов.</li> <li>24. Процесс перемешивания жидких сред. Способы перемешивания.</li> <li>25. Конструкция основных типов смесителей жидких сред. Выбор типа мешалки.</li> <li>26. Исходные параметры и последовательность расчета основных технологических и конструктивных параметров смесителей жидких сред.</li> <li>27. Разделение газовых неоднородных систем. Гравитационная очистка газов.</li> <li>28. Очистка газов под действием инерционных и центробежных сил.</li> <li>29. Устройство и принцип действия циклонов и гидроциклонов, их отличия.</li> <li>30. Исходные параметры и последовательность расчета основных технологических и конструктивных параметров циклонов.</li> <li>31. Фильтрация газов через пористые перегородки. Мокрая очистка газов.</li> <li>32. Общая характеристика процессов осаждения, отстаивания.</li> </ol>	<p>в соответствии с направленностью профессиональной деятельности</p>
--	---

33. Устройство и принцип действия осадительных центрифуг и сепараторов.
34. Исходные параметры и последовательность расчета основных технологических и конструктивных параметров осадительных центрифуг.
35. Устройство и основные виды отстойников.
36. Исходные параметры и последовательность расчета основных технологических и конструктивных параметров отстойников.
37. Мембранные процессы, характеристики мембран.
38. Фильтрация. Виды фильтрации.
39. Процесс псевдооживления. Классификация аппаратов.
40. Обратный осмос и ультрафильтрация. Теоретические основы разделения смесей обратным осмосом и ультрафильтрацией.
41. Определить коэффициент живого сечения пробивного сита при сортировании смеси на фракции по диаметру частиц, если известно, что на участке сита 40x40 мм располагается 30 отверстий, а диаметр отверстий сита составляет  $d=6$  мм.
42. Определить диаметр валцов вальцовой дробилки при измельчении сырья, если известно, что внешний диаметр кусков измельчаемого материала  $d=10$  мм, коэффициент трения материала о поверхность вальца  $f=0,25$ , зазор между вальцами  $b=0,5$  мм.
43. Определить расход энергии вальцовой дробилки на измельчение, если известно, что диаметр вальца  $D=250$  мм, внешний диаметр кусков измельчаемого материала  $d=10$  мм, угловая скорость валцов  $\omega=40$  рад/с.
44. Определить рабочий объем циклона при очистке газа от пыли, если известно, что объем газа поступающего на очистку  $V_0=5,5$  м<sup>3</sup>/с, диаметр циклона 1,6 м, окружная скорость газа в циклоне  $v=15$  м/с, число оборотов газа  $n=2$ .
45. Определить теоретическую производительность вальцовой дробилки при измельчении сырья, если известны: коэффициент разрыхления материала  $k=0,7$ , плотность материала  $\rho=900$  кг/м<sup>3</sup>, диаметр валцов  $D=250$  мм, коэффициент трения материала о валец  $f=0,3$ , средний диаметр кусков измельчаемого материала  $d=20$  мм, зазор между вальцами  $b=2$  мм.
46. Определить угловую скорость наиболее удаленной точки молотка молотковой дробилки при измельчении сырья, если известно, что расстояние от оси подвеса молотка до оси ротора  $R_0=90$  мм, расстояние от конца молотка до оси его подвеса  $l=70$  мм, масса измельчаемой частицы  $m=7 \cdot 10^{-5}$  кг, продолжительность удара молотка по частице  $t=10^{-5}$  с, сила сопротивления частицы разрушению  $P=150$  Н.
47. Определить центробежную силу инерции молотка молотковой дробилки, если известно, что угловая скорость наиболее удаленной точки молотка  $\omega=120$  рад/с, расстояние от оси подвеса молотка до оси ротора  $R_0=90$  мм, расстояние между осью подвеса и центром тяжести молотка  $s=20$  мм, длина молотка  $a=100$  мм, ширина  $b=40$  мм, толщина  $\delta=10$  мм, плотность материала изготовления молотка  $\rho=7850$  кг/м<sup>3</sup>.
48. Определить ширину ротора молотковой дробилки при измельчении сырья, если известно, что производительность

дробилки  $Q=3$  т/ч, диаметр ротора  $D=320$  мм, угловая скорость наиболее удаленной точки молотка  $\omega=150$  рад/с, степень дробления материала  $i=25$ .

49. Рассчитать угол подъема винтовой линии шнека шнекового устройства, если известно, что наружный диаметр шнека  $D=150$  мм.

50. Рассчитать угол подъема винтовой линии шнека шнекового устройства, если известно, что наружный диаметр шнека  $D=200$  мм.

51. Определить требуемую установленную мощность электродвигателя открытой турбинной мешалки при перемешивании суспензии, если известно, что диаметр резервуара  $D=900$  мм, частота вращения рабочего органа  $n=6$  об/с, плотность суспензии  $\rho=1350$  кг/м<sup>3</sup>, критерий Эйлера для перемешивания  $Eu_m=0,24$ , КПД привода  $\eta=0,9$ .

52. Определить расход мощности на процесс электрофильтрации газа, если известно, что разность потенциалов между электродами 16 кВ, число секций электрофильтра  $n=12$  шт, сила тока на коронирующем электроде  $I=0,5$  мА/м, скорость воздушного потока  $v=0,5$  м/с, продолжительность пребывания осаждаемой частицы в электроде  $\tau=0,7$  с, КПД электрофильтра  $\eta=0,8$ .

53. Определить обороты пропеллерной мешалки без перегородок при перемешивании эмульсии, если известно, что плотность эмульсии  $\rho=1250$  кг/м<sup>3</sup>, вязкость  $\mu=2,65$  Па·с, диаметр резервуара мешалки  $D=900$  мм, критерий Рейнольдса для перемешивания  $Re=95 \cdot 10^3$ .

54. Определить производительность молотковой дробилки при измельчении сырья, если известно, что мощность, расходуемая на измельчение материала  $N=216$  Квт, внешний диаметр кусков материала до измельчения  $d_n=18$  мм, диаметр частиц после измельчения  $d_k=0,5$  мм.

55. Определить производительность молотковой дробилки при измельчении сырья, если известно, что мощность, расходуемая на измельчение материала  $N=150$  Квт, внешний диаметр кусков материала до измельчения  $d_n=5$  мм, диаметр частиц после измельчения  $d_k=0,5$  мм.

56. Определить предельное число оборотов валцов вальцовой дробилки при измельчении сырья, если известно, что внешний диаметр кусков измельчаемого материала  $d=10$  мм, плотность измельчаемого материала  $\rho=750$  кг/м<sup>3</sup>, коэффициент трения материала о поверхность вальца  $f=0,25$ , зазор между вальцами  $b=0,5$  мм.

57. Определить угол наклона короба барабана просеивателя с барабанным ситом, если известно, что производительность просеивателя  $Q=8$  т/ч, плотность просеиваемого материала  $\rho=650$  кг/м<sup>3</sup>, диаметр барабана  $D=0,8$  м, высота слоя на сите  $h=0,08$  м, число оборотов барабана  $n=50$  об/мин, коэффициент разрыхления материала  $\mu=0,6$ .

58. Определить массу суспензии в барабане центрифуги в процессе центробежной очистки, если известно, что внутренний диаметр барабана  $D=1200$  мм, частота вращения барабана  $n=800$  об/мин, величина центробежной силы, развиваемой барабаном

	<p><math>P=8,4 \cdot 10^5</math> Н.</p> <p>59. Определить коэффициент теплопередачи от жидкого теплоносителя воздушной среде через разделяющую их стенку теплообменного аппарата, если известно что коэффициент теплоотдачи от жидкости к стенке аппарата <math>\alpha_1=232</math> Вт/(м<sup>2</sup>·К), коэффициент теплоотдачи от стенки воздушной среде <math>\alpha_2=232</math> Вт/(м<sup>2</sup>·К), коэффициент теплопроводности стенки <math>\lambda=46,5</math> Вт/(м·К), толщина стенки <math>d=6</math> мм.</p> <p>60. Определить температуру греющей стенки парового подогревателя при нагреве воздушной среды, если известно, что температура воздуха <math>t=30^\circ\text{C}</math>, коэффициент теплоотдачи от стенки воздуху <math>\alpha=46,4</math> Вт/(м<sup>2</sup>·К), величина удельного теплововго потока <math>q=5010</math> Вт/м<sup>2</sup>.</p>	
--	--	--

Шкала и критерии оценивания ответа обучающегося представлены в таблице.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка 5 (отлично)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся полно усвоил учебный материал;</li> <li>- показывает знание основных понятий дисциплины, грамотно пользуется терминологией;</li> <li>- проявляет умение анализировать и обобщать информацию, навыки связного описания, анализа и расчета типовых процессов и конструкций аппаратов при решении задач переработки сельскохозяйственной продукции;</li> <li>- демонстрирует умение излагать материал в определенной логической последовательности;</li> <li>- показывает умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами;</li> <li>- демонстрирует сформированность и устойчивость знаний, умений и навыков;</li> <li>- могут быть допущены одна–две неточности при освещении второстепенных вопросов.</li> </ul>
Оценка 4 (хорошо)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет место один из недостатков:</li> <li>- в усвоении учебного материала допущены пробелы, не исказившие содержание ответа;</li> <li>- в изложении материала допущены незначительные неточности.</li> </ul>
Оценка 3 (удовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- знание основного программного материала в минимальном объеме, погрешности непринципиального характера в ответе на экзамене: неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопросов;</li> <li>- имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, описании, анализе и расчете типовых процессов и конструкций аппаратов при решении задач переработки сельскохозяйственной продукции; исправленные после наводящих вопросов;</li> <li>- выявлена недостаточная сформированность знаний, умений и навыков, обучающийся не может применить теорию в новой ситуации.</li> </ul>
Оценка 2 (неудовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- пробелы в знаниях основного программного материала, принципиальные ошибки при ответе на вопросы;</li> <li>- обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее</li> </ul>

	<p>важной части учебного материала;</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, в описании, анализе и расчете типовых процессов и конструкций аппаратов при решении задач переработки сельскохозяйственной продукции, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов;</li><li>- не сформированы компетенции, отсутствуют соответствующие знания, умения и навыки.</li></ul>
--	---

,

