

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»**

«Утверждаю»  
декан факультета технологии  
и товароведения  
доцент Н.В. Королькова  
24 10 2018 год

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
по дисциплине Б1.Б12 «Процессы и аппараты пищевых производств»  
для направления 19.03.02 - «Продукты питания из растительного сырья»  
Профиль подготовки бакалавров «Технология жиров эфирных масел и  
парфюмерно-косметических продуктов». Прикладной бакалавриат

Квалификация выпускника: бакалавр

Факультет Технологии и товароведения

Кафедра «Процессы и аппараты перерабатывающих производств»

Форма обучения	Всего зачед./ часов	Курс	Семестр	Лекции	Семинарские занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Курсовая работа (проект), (указать семестр)	Самостоятельная работа	Зачет	Экзамен
Очная	5/180	3	5,6	34	-	-	58	6	61	5	6
Заочная	5/180	2		10			14		129	-	2

Программу подготовили:

кандидат техн. наук  
доцент кафедры «Процессы и аппараты  
перерабатывающих производств»

 Воронцов В.В.

кандидат техн. наук  
доцент кафедры «Процессы и аппараты  
перерабатывающих производств»

 Шахова М.Н.

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению подготовки 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья» №211 от 12.03.2015 г

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры «Процессы и аппараты перерабатывающих производств»

Протокол № 08 от 14.04.2015 г.

Заведующий кафедрой  Н.В. Королькова

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией факультета технологии и товароведения

Протокол № 09 от 17.04.2015 г.

Председатель методической комиссии  
Факультета технологии и товароведения

 А.А. Колобаева

## 1. Предмет. Цели и задачи дисциплины, её место в структуре образовательной программы

Дисциплина «Процессы и аппараты пищевых производств» относится к базовой части блока 1 учебного плана.

Актуальность изучения дисциплины Б1.Б12 «Процессы и аппараты пищевых производств» для обучающихся направления **19.03.02 - «Продукты питания из растительного сырья» Профиль подготовки бакалавров «Технология жиров эфирных масел и парфюмерно-косметических продуктов»** обусловлена необходимостью формирования знаний и умений будущего специалиста в сфере производства и переработки продукции растениеводства.

Дисциплина «Процессы и аппараты пищевых производств» дает представление о технологиях производства продуктов питания, формирует у будущих специалистов знание и умение по совершенствованию технологических процессов и аппаратов.

Место дисциплины в учебном процессе: базируется на знаниях физики, химии, математики, производства продукции растениеводства, технологии хранения и переработки продукции растениеводства.

Знания и умения, полученные при изучении данной дисциплины, будут использоваться при проведении научных исследований и оформлении их результатов.

**Цель дисциплины** – формирование необходимых теоретических знаний основ процессов производства продуктов питания из продукции растениеводства и приобретение практических навыков по подбору и расчету аппаратов, необходимых для осуществления данных процессов.

**Основные задачи дисциплины** - изучение физико-химических основ технологических процессов пищевых производств, устройства применяемых аппаратов; освоение принципов выбора оптимальных режимов процессов и методов расчета определяющих размеров аппаратов.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

*Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций*

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОПК-2	Способность разрабатывать мероприятия по совершенствованию технологических процессов производства продуктов питания из растительного сырья	<b>знать</b> – теорию основных процессов; принципы устройства аппаратов и машин для проведения процессов перерабатывающих производств; закономерности перехода от лабораторных процессов и аппаратов к промышленным; современные технологии переработки сельскохозяйственной продукции; параметры технологических процессов, их контроль и регулирование; <b>уметь</b> – осуществлять подбор технологических процессов для производства требуемого вида продукции, управлять технологическими линиями, выявлять объекты для совершенствования технологии пищевых производств из растительного сырья; <b>- иметь навыки и /или опыт деятельности</b> в области исследования процессов при переработке продукции растениеводства
ПК-7	Способность осуществлять управление действующими технологиче-	<b>- знать</b> современные технологии переработки сельскохозяйственной продукции; уметь управлять аппаратами и линиями;

	ски ми линиями (процессами) и выявлять объекты для улучшения технологии пищевых производств из растительного сырья	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>уметь</b> применять основные методы расчетов процессов и аппаратов перерабатывающих производств при разработке технологий производства и переработки продукции растениеводства;</li> <li>- <b>иметь навыки и /или опыт деятельности</b> в подборе технологических процессов и оборудования для производства требуемого вида продукции;</li> </ul>
ПК-22	Способность использовать принципы системы менеджмента качества и организационно-правовые основы управленческой и предпринимательской деятельности	<ul style="list-style-type: none"> <li>- знать основное оборудование, применяемое при производстве и переработке продуктов растениеводства;</li> <li>- уметь составить и описать аппаратурно-технологические схемы переработки сельскохозяйственного сырья;</li> <li>- иметь навыки в подборе и эксплуатации технологического оборудования при переработке сельскохозяйственного сырья.</li> </ul>

### 3. Объём дисциплины и виды учебной работы

Виды учебной работы	Очная форма обучения			Заочная форма обучения
	всего зач. ед./час	всего часов	6 семестр	всего зач. ед./ часов
		5 семестр		
Общая трудоёмкость дисциплины	5/180	1,5	3,5	5/180
Контактная работа * обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) всего, в т.ч.	92	40	52	24
Аудиторная работа: **	92	40	52	24
Лекции	34	14	20	10
Практические занятия	-			
Семинары	-			
Лабораторные работы	58	26	32	14
Другие виды аудиторных занятий	-			
Самостоятельная работа обучающихся, час, в т.ч.	61	14	47	129
Подготовка к аудиторным занятиям	52	14	38	120
Выполнение курсовой работы (курсового проекта)	+		+	+
Подготовка и защита рефератов, расчетно-графических работ				
Другие виды самостоятельной работы	9	-	9	9
Экзамен/часы	27	-	27	27
Вид промежуточной аттестации (зачёт, экзамен)	Зачет, экзамен	Зачет	Экзамен	Экзамен

#### 4. Содержание дисциплины.

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план).

№п/п	Раздел дисциплины	Л	ЛР	СР
Очная форма обучения				
1	Введение. Общие сведения. Свойства сельскохозяйственного сырья как объекта переработки. Классификация технологических процессов перерабатывающих производств	4	12	–
2	Механические процессы. Измельчение. Сортирование (классификация). Прессование и гранулирование.	4	12	10
3	Гидромеханические процессы. Перемешивание. Классификация процессов разделения неоднородных систем. Осаждение. Фильтрация. Общие вопросы прикладной гидравлики.	10	12	20
4	Тепловые процессы. Основы теплообмена в пищевых аппаратах. Выпаривание. Конденсация.	6	12	20
5	Массообменные процессы. Основы массообмена. Сушка пищевых продуктов. Сорбционные процессы. Процессы перегонки. Кристаллизация и растворение. Экстракция	10	10	26
Всего часов		34	58	76
Заочная форма обучения				
1.	Введение. Общие сведения. Свойства сельскохозяйственного сырья как объекта переработки. Классификация технологических процессов перерабатывающих производств Механические процессы. Измельчение. Сортирование (классификация). Прессование и гранулирование..	2	2	36
2	Гидромеханические процессы. Перемешивание. Классификация процессов разделения неоднородных систем. Осаждение. Фильтрация. Общие вопросы прикладной гидравлики. Тепловые процессы. Основы теплообмена в пищевых аппаратах. Выпаривание. Конденсация.	2	4	42
3	Массообменные процессы. Основы массообмена. Сушка пищевых продуктов. Сорбционные процессы. Процессы перегонки. Кристаллизация и растворение. Экстракция	2	4	42
		6	10	128

##### 4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Общие сведения. Свойства сельскохозяйственного сырья как объекта переработки

Возникновение и развитие науки о процессах и аппаратах; ее роль в развитии пищевой технологии и перерабатывающей промышленности.

Основные понятия о процессе, технологии, особенностях пищевой технологии. Классификация технологических процессов перерабатывающих производств в зависимости от основных законов, определяющих скорость их протекания. Классификация процессов по способу их организации и в зависимости от изменения их параметров.

Общая характеристика сырья. Понятие о свойствах: структурных, физических, физико-микробиологических, химических, биохимических, теплофизических, электрофизических, механических, гидромеханических, диффузионных.

Лабильность свойств материалов при различных видах воздействия. Общие свойства различного сельскохозяйственного сырья. Влияние влажности на свойства материалов. Твёрдые и жидкие материалы как объект обработки.

Раздел 2. Механические процессы

###### 2.1. Измельчение

Применение процессов измельчения на перерабатывающих предприятиях. Сущность процесса. Степень измельчения.

Дробление. Классификация способов дробления по характеру применяемых усилий. Теория дробления. Уравнения Ребиндера, Кирпичёва-Кика, Риттингера. Общие требования, предъявляемые к дробилкам. Основные типы дробилок, применяемых на перерабатывающих предприятиях, их принцип действия. Мельницы.

Резание. Классификация устройств для резания по назначению, принципу действия, виду режущего инструмента, характеру движения режущего инструмента. Теория резания. Типы резок.

## 2.2. Сортирование (классификация)

Методы сортирования. Разделение твёрдых частиц по размерам (просеивание). Сита. Пропускная способность, живое сечение. Основы теории ситового анализа. Разделение твёрдых частиц по их форме. Триеры. Разделение по скорости осаждения частиц. Магнитная сепарация. Прочие методы разделения.

## 2.3. Прессование и гранулирование

Формование пластичных материалов. Прессование (брикетирование). Машины для обработки давлением. Физическая сущность процесса экструзии. Экструзионная обработка и применяемое оборудование. Гранулирование продуктов: прессовое; скатыванием; в дисперсных потоках.

## Раздел 3. Гидромеханические процессы

### 3.1. Перемешивание

Теоретические основы перемешивания. Механическое, поточное и пневматическое перемешивание, аппараты для его реализации. Мешалки. Оценка эффективности перемешивания. Особенности перемешивания сыпучих и пластичных масс.

### 3.2. Классификация процессов разделения неоднородных систем

Классификация неоднородных систем. Методы разделения. Эффект разделения.

### 3.3. Осаждение

Осаждение в гравитационном поле (отстаивание) Уравнение Стокса. Отстойники периодического, полунепрерывного и непрерывного действия. Осаждение в центробежном поле. Основные закономерности процесса. Центрифуги и сепараторы, гидро- и аэроциклоны, принцип их действия.

### 3.4. Фильтрация

Типы фильтрационных процессов. Теория фильтрации с образованием и без образования осадка. Основные типы фильтрационных аппаратов. Центробежное фильтрование. Механизм процесса.

Ультрафильтрация и обратный осмос. Основы теории процесса. Полупроницаемые мембраны и фильтрующие элементы для ультрафильтрации и обратного осмоса. Практическое применение ультрафильтрации и обратного осмоса в пищевой технологии.

### 3.5. Общие вопросы прикладной гидравлики

Основные понятия и определения. Режимы движения (течения) жидкости. Гидравлические сопротивления. Истечение жидкости из резервуаров. Основы реологии. Основные виды Ньтоновских жидкостей, их обработка. Общие сведения о назначении и типах насосов. Основные параметры работы насосов.

Структура потоков в аппаратах непрерывного действия. Гидродинамика взаимодействия газа и жидкости. Течение жидкости и газа через насадку. Типы насадок; их характеристики. Распыление жидкости. Барботаж. Течение двухфазных систем в каналах. Псевдооживленный (кипящий) слой.

## Раздел 4. Тепловые процессы

### 4.1. Основы теплообмена в пищевых аппаратах

Способы тепловой обработки пищевых продуктов и материалов: подогрев, охлаждение, пастеризация, стерилизация, выпаривание, конденсация. Движущая сила тепловых процессов и основное уравнение теплопередачи. Типы теплообменных аппаратов. Процессы утилизации теплоты.

### 4.2. Выпаривание

Процесс выпаривания. Изменение свойств раствора при сгущении. Методы выпаривания. Основные величины, характеризующие работу выпарного аппарата. Материальный баланс выпаривания. Тепловой баланс выпаривания. Расчет одиночного выпарного аппарата.

#### 4.3. Конденсация

Общие сведения. Поверхностные конденсаторы. Принципиальные схемы поверхностных конденсаторов и их расчет. Конденсаторы смешения. Принципиальные схемы. Приближенный расчет барометрического конденсатора.

### Раздел 5. Массообменные процессы

#### 5.1. Основы массообмена

Классификация массообменных процессов: газ - жидкость, газ - твердое тело, жидкость - жидкость, жидкость - твердое тело, газ - газ, твердое тело - твердое тело.

Способы выражения состава фаз. Равновесие фаз. Материальный баланс массообменно-го процесса. Механизм процесса массопередачи. Молекулярная диффузия.

Массотдача. Массопередача в системе без твердой фазы. Массопередача в системе с твердой фазой.

#### 5.2. Сушка пищевых продуктов

Способы обезвоживания. Общая характеристика сушки и её значение для пищевой промышленности. Виды связи влаги с материалом. Концентрация влаги. Равновесная влажность. Методы сушки: конвективный, кондуктивный, инфракрасный, высокочастотный, вакуумный, сушка в кипящем слое и во взвешенном состоянии; комбинированные методы. Классификация сушилок.

Кинетика процесса сушки. Влагопроводимость и термовлагопроводность. Кривые сушки и скорости сушки. Усадка и коробление продуктов.

Основы расчёта конвективных сушилок. Нормальный теоретический сушильный процесс. Материальный и тепловой балансы реального процесса сушки. Сушилка с рециркуляцией отработавшего воздуха.

#### 5.3. Сорбционные процессы

Общие сведения. Процесс адсорбции. Материальный баланс процесса адсорбции. Рабочая линия и движущая сила процесса. Основное уравнение адсорбции; определение коэффициентов адсорбции. Насадочные и тарелочные адсорберы. Определение основных размеров и числа тарелок.

Процесс адсорбции. Материальный баланс адсорбции. Движущая сила адсорбции. Типы адсорбентов; их регенерация. Адсорберы.

Процесс десорбции.

#### 5.4. Процессы перегонки

Основные положения теории перегонки. Классификация бинарных смесей. Основные законы перегонки. Кривые равновесия. Классификация процессов перегонки и области их применения. Простая перегонка, её сущность. Простая перегонка под вакуумом и с водяным паром.

#### 5.5. Кристаллизация и растворение

Сущность процессов кристаллизации и растворения. Условия осуществления процессов. Способы кристаллизации. Зоны состояния растворов. Изменение состояния раствора. Основы теории кристаллизации из растворов. Периодическая и непрерывная кристаллизации. Типы кристаллизаторов. Основы расчета аппаратов. Растворение. Основное уравнение процесса.

#### 5.6. Экстракция

Физическая сущность и назначение процесса экстракции. Механизм экстрагирования в системе твердое тело - жидкость. Диффузионная теория экстрагирования. Методы интенсификации экстрагирования. Основные типы экстракторов. Экстрагирование в системе жидкость - жидкость; физическая сущность процесса. Методы экстракции. Аппараты для проведения жидкостной экстракции.

### 4.3. Перечень тем лекций

№ п/п	Тема лекции	Объём, ч	
		Форма обучения	
		Очная	Заочная
1	2	3	4
1.	Классификация технологических процессов. Свойства сельскохозяйственного сырья как объекта переработки. Механические процессы. Измельчение (дробление и резание).	2	
2.	Сортирование. Методы сортирования.	2	1
3.	Процессы прессования и гранулирования.	2	
4.	Гидромеханические процессы. Процессы перемешивания жидкостей, сыпучих и пластичных масс.	2	1
5.	Неоднородные системы. Методы разделения неоднородных систем. Осаждение.	2	1
6.	Фильтрация. Теория фильтрации.	2	1
7.	Ультрафильтрация и обратный осмос. Общие вопросы прикладной гидравлики.	2	
8.	Течение жидкостей и газов через насадку. Барботаж. Распыление жидкости	2	
9.	Псевдооживление. Применение «кипящего» слоя в технологических процессах.	2	
10.	Тепловые процессы. Выпаривание. Материальный и тепловой балансы выпарных аппаратов.	2	1
11.	Конденсация. Конденсаторы, применяемые в пищевой промышленности.	2	1
12.	Массообменные процессы. Основы массопередачи. Равновесие фаз. Материальный баланс массообменного процесса. Механизм процесса массопередачи. Молекулярная диффузия.	2	1
13.	Сорбционные процессы. Материальные балансы процессов. Процесс абсорбции. Материальный баланс процесса абсорбции. Рабочая линия и движущая сила процесса. Основное уравнение абсорбции; определение коэффициентов абсорбции. Насадочные и тарелочные абсорберы. Определение основных размеров и числа тарелок.	2	1
14.	Процесс адсорбции. Материальный баланс адсорбции. Движущая сила адсорбции. Типы адсорбентов; их регенерация. Адсорберы	2	-
15.	Процесс сушки. Виды связи влаги с материалом. Равновесная влажность. Методы сушки. Кинетика процесса сушки. Влагопроводность, термовлагопроводность. Усадка и коробление продуктов.	2	1



16.	Кристаллизация и растворение. Сущность и условия осуществления процессов. Способы кристаллизации. Типы кристаллизаторов. Растворение. Основное уравнение процесса.	2	
17.	Экстрагирование (экстракция). Механизм экстрагирования в системе твердое тело – жидкость. Экстракция в системе жидкость – жидкость. Типы экстракторов.	2	1
Всего часов		34	10

#### 4.4. Перечень тем практических занятий

Практические занятия не предусмотрены.

#### 4.5. Перечень тем лабораторных работ

№ п/п	Тема лабораторной работы	Объем, час		
		Форма обучения		
		Очная	Заочная	
1.	Исследование процесса дробления	4	2	
2.	Испытание перемешивающего устройства	4	2	
3.	Исследование процесса разделения неоднородных систем под действием силы тяжести	4		
4.	Исследование процесса разделения неоднородных систем под действием центробежной силы	4		
5.	Исследование процесса фильтрования	4		
6.	Исследование процесса псевдооживления. Аэродинамика взвешенного слоя.	4		
7.	Определение коэффициента теплопередачи	4	2	
8.	Исследование процесса выпаривания	4	2	
9.	Определение коэффициента массопередачи	4		
10.	Изучение процесса адсорбции	4		
11.	Изучение процесса абсорбции	4		
12.	Исследование процесса инфракрасной сушки пищевых продуктов	4	2	
13.	Исследование СВЧ-сушки	4		
14.	Изучение процесса экстракции	6		
Всего часов		58	10	

#### 4.6. Виды самостоятельной работы и перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

##### 4.6.1. Подготовка к аудиторным занятиям

Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине «Процессы и аппараты» осуществляется при методической помощи преподавателя, обеспечивающего организацию работы, методическое руководство, консультации и контроль ее выполнения.

Подготовка к аудиторным занятиям заключается в самостоятельном изучении разделов и тем, проработке и повторении лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовке к лабораторным занятиям по контрольным вопросам в конце каждой работы.

#### **4.6.2. Перечень тем курсовых проектов**

1. Процесс осаждения в механической гущеловушке
2. Процесс фильтрования в фильтрационном аппарате
3. Процесс фильтрования в диатомитовом фильтр-прессе
4. Процесс фильтрования воды в фильтр-прессе
5. Процесс разделения в сепараторе-сливкоотделителе
6. Процесс разделения в сепараторе-молокоочистителе
7. Процесс разделения сепараторе-осветлителе пивного сусла
8. Процесс нагревания в варочном котле для производства томатного соуса
9. Процесс нагревания в пластинчатом пастеризаторе для сока
10. Процесс нагревания в пластинчатом теплообменнике для охлаждения пивного сусла
11. Процесс нагревания в автоклаве
12. Процесс нагревания в суловарочном аппарате
13. Процесс нагревания в хлебопекарной печи
14. Процесс нагревания в ленточном бланширователе
15. Процесс нагревания в обжарочной печи
16. Процесс сушки в одноярусной двухкамерной сушилке
17. Процесс сушки в шахтной сушилке непрерывного действия
18. Процесс сушки в солодосушилке непрерывного действия
19. Процесс сушки в двухъярусной сушилке
20. Процесс сушки в распылительной сушилке
21. Процесс сушки в барабанной сушилке
22. Процесс сушки в ленточной сушилке
23. Процесс нагревания в заторном аппарате
24. Процесс дробления в вальцовой дробилке
25. Процесс дробления в молотковой дробилке
26. Процесс измельчения в центробежной свеклорезке
27. Процесс измельчения в гомогенизаторе
28. Процесс измельчения в машине для резки картофеля
29. Процесс разделения в фильтрующей центрифуге
30. Процесс экстракции в экстракторе периодического действия
31. Процесс перемешивания в тестомесильной машине непрерывного действия
32. Процесс перемешивания в тестомесильной машине периодического действия
33. Процесс прессования в шнековом прессе для переработки яблочной мезги
34. Процесс прессование в форпрессе
35. Процесс разделения в зерноочистительном сепараторе
36. Процесс разделения в мукопросеивателе с цилиндрическим ситом
37. Процесс охлаждения в воздухоохладителе
38. Процесс разделения ректификационном аппарате
39. Массообменный процесс в диффузионном аппарате
40. Процесс очистки газовой смеси в циклоне
41. Процесс измельчения в бичевой семенорушке
42. Процесс измельчения в протирачной машине
43. Процесс формования в экструдере
44. Процесс формования в макаронном прессе
45. Процесс разделения в установке обратного осмоса

#### **4.6.3. Перечень тем рефератов, расчетно-графических работ**

Не предусмотрены

#### 4.6.4 Перечень тем и учебно- методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Тема	Учебно-методическое обеспечение	Объем, час	
			Форма обучения	
			Очная	Заочная
1	Механические процессы: затраты энергии на дробление; процесс шлифования; рабочий процесс в шнековых прессах; вибрационное сепарирование на ситах; пневматическое, ударное и комбинированное сепарирование; аспирация; магнитное сепарирование.	Кавецкий Г.Д. Процессы и аппараты пищевой технологии / Г.Д. Кавецкий Учебник для вузов КолосС 2008 Остриков А.Н., Красовицкий Ю.В., Шевцов А.А. и др. Процессы и аппараты пищевой технологии Учебник для вузов С.-П. ГИОРД	10	32
2	Гидромеханические процессы: расчет энергозатрат на перемешивание; материальный баланс процессов разделения; электроосаждение.	Кавецкий Г.Д. Процессы и аппараты пищевой технологии / Г.Д. Кавецкий Учебник для вузов КолосС 2008	20	32
3	Тепловые процессы: простые и сложные; аппараты для нагрева и охлаждения; теплоносители; способы увеличения интенсивности теплообмена; технологические системы, питающиеся энергией от утилизаторов теплоты.	Кавецкий Г.Д. Процессы и аппараты пищевой технологии / Г.Д. Кавецкий Учебник для вузов КолосС 2008	20	32
4	Массообменные процессы: массообменные аппараты и процессы в них; основные закономерности движения двухфазных жидкостей; ионообменная адсорбция; молекулярная дистилляция; пересыщение растворов при кристаллизации; управление процессом экстрагирования.	Кавецкий Г.Д. Процессы и аппараты пищевой технологии / Г.Д. Кавецкий Учебник для вузов КолосС 2008	26	32
Всего часов			76	128

#### 4.6.5 Другие виды самостоятельной работы

Вид самостоятельной работы	Тема	Объём, ч	
		форма обучения	
		очная	заочная
Подготовка к коллоквиуму	Классификация процессов и оборудования пищевых производств	1	1

	Устройство и работа аппаратов для проведения гидромеханических процессов	1	1
	Устройство и принцип работы аппаратов для проведения механических процессов	1	1
	Устройство и работа аппаратов для проведения тепловых процессов	1	1
	Конструкции оборудования для перемешивания	1	1
	Виды биохимических процессов и особенности используемого оборудования	1	1
	Расчет оборудования для отстаивания	1	1
	Расчет параметров осаждающихся частиц	1	1
	Расчет скорости сушки	1	1
	Всего часов	9	9

#### 4.7 Перечень тем и видов занятий, проводимых в интерактивной форме

№ п/п	Форма занятия	Тема занятия	Интерактивный метод	Объем, ч
1	Лабораторные	Исследование процесса псевдооживления. Аэродинамика взвешенного слоя.	Работа в малых группах. Метод проектов.	3
2	Лабораторные	Изучение процесса адсорбции	Работа в малых группах. Метод проектов.	3
3	Лабораторные	Исследование процесса сушки	Работа в малых группах. Метод проектов.	3
Всего				9

### 5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

#### 5.1. ФОС текущего контроля

- устный опрос на лекциях;
- защита лабораторных работ;
- промежуточное тестирование в письменной форме или на компьютере;

#### 5.2. ФОС промежуточной аттестации

##### 5.2. А. Зачет

Критерии оценки на зачете

«Зачтено» Обучающийся показал знание основных положений учебной дисциплины, классификации процессов пищевых производств, теоретические основы процессов, основные законы, а также устройство и работу основных аппаратов для реализации процессов.

«Не зачтено» При ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

### Вопросы к зачету

1. Классификация свойств пищевых продуктов и сырья
2. Кинетические закономерности основных процессов пищевой технологии
3. Общие принципы расчета машин и аппаратов пищевых производств
4. Требования, предъявляемые к машинам и аппаратам пищевых производств
5. Оценка технико-экономической эффективности машин и аппаратов пищевых производств
6. Основные конструктивные материалы и их выбор
7. Основные типы процессов и аппаратов
8. Понятие неоднородной системы. Виды.
9. Материальный баланс процессов разделения
10. Кинетика осаждения
11. Кинетика фильтрования
12. Отстаивание под действием гравитационного поля
13. Отстаивание под действием центробежной силы
14. Устройство отстойников периодического и непрерывного действия
15. Устройство центрифуг
16. Устройство сепараторов
17. Устройство гидроциклонов
18. Основы процесса фильтрования и его виды
19. Устройство фильтр-прессов
20. Устройство дисковых фильтров
21. Устройство фильтрующих центрифуг
22. Очистка газовых неоднородных систем в пылеосадительной камере
23. Очистка газов в циклоне
24. Устройство батарейных циклонов
25. Устройство фильтров с мягкими фильтровальными перегородками
26. Мокрая очистка газов
27. Разделение газовых неоднородных систем в электрическом поле
28. Устройство электрофильтров

### 5.2.Б Экзамен

Критерии оценки знаний обучающихся на экзамене:

- «5» («отлично») выставляется, когда обучающийся показывает глубокое знание предмета обязательной и дополнительной литературы, аргументировано и логически стройно излагает материал, может применить знания для анализа конкретных ситуаций, профессиональных проблем;
- «4» («хорошо») ставится при твердых знаниях предмета, обязательной литературы, знакомстве с дополнительной литературой, аргументированном изложении материала, умении применить знания для анализа конкретных ситуаций, профессиональных проблем;
- «3» («удовлетворительно») ставится, когда обучающийся в основном знает предмет, обязательную литературу, может практически применять свои знания;
- «2» («неудовлетворительно») ставится, когда обучающийся не усвоил основного содержания предмета и слабо знает рекомендованную литературу.

### Перечень экзаменационных вопросов по дисциплине

1. Понятие процесса и системы. Классификация основных технологических процессов (механические, гидромеханические, тепловые, массообменные, периодические, непрерывные, стационарные и нестационарные).
2. Измельчение. Его виды. Дробление. Классификация способов дробления.
3. Степень измельчения.

4. Теория дробления.
5. Требования, предъявляемые к дробилкам.
6. Классификация дробилок.
7. Мельницы.
8. Резание. Классификация устройств для резания.
9. Теория резания.
10. Сортирование. Основные методы сортирования.
11. Разделение по размерам (просеивание).
12. Классификация сит.
13. Ситовый анализ.
14. Прессование.
15. Гранулирование.
16. Перемешивание. Механическое перемешивание. Типы мешалок.
17. Пневматическое перемешивание.
18. Перемешивание сыпучих масс.
19. Перемешивание пластичных масс.
20. Понятие неоднородной системы.
21. Дисперсная и дисперсионная фазы.
22. Жидкие и газовые неоднородные системы.
23. Классификация неоднородных систем по размерам частиц.
24. Методы разделения неоднородных систем. Эффект разделения.
25. Осаждение. Уравнение Стокса.
26. Отстойники. Расчет отстойников.
27. Осаждение в центробежном поле.
28. Центрифуги, сепараторы, циклоны.
29. Фильтрование. Виды фильтрования.
30. Теория Фильтрования.
31. Структура потоков в аппаратах непрерывного действия.
32. Время пребывания частиц продукта в аппарате.
33. Течение жидких пленок. Механизм процесса.
34. Течение жидкости и газа через насадку.
35. Распыление жидкости.
36. Барботаж.
37. Тепловые процессы в пищевой аппаратуре.
38. Теория подобия. Критерии подобия; критериальные уравнения.
39. Теплообменники: с рубашками, кожухотрубные, элементные, погружные трубчатые, оросительные.
40. Элементы теплового и гидравлического расчета подогревателей.
41. Выпаривание. Изменение свойств раствора при сгущении.
42. Методы выпаривания. Основные величины, характеризующие работу выпарного аппарата.
43. Материальный баланс выпаривания.
44. Тепловой баланс выпаривания.
45. Выбор выпарных аппаратов.
46. Конденсация. Типы конденсаторов.
47. Поверхностные конденсаторы.
48. Барометрические конденсаторы.
49. Массообменные процессы, их классификация.
50. Способы выражения состава фаз.
51. Равновесие фаз.
52. Материальный баланс массообменного процесса.
53. Механизм массопередачи.

54. Молекулярная диффузия.
55. Массопередача в системах без твердой фазы.
56. Массопередача в системах с твердой фазой.
57. Параметры влажного воздуха.
58. Диаграмма состояния влажного воздуха Рамзина.
59. Изображение на диаграмме основных процессов изменения состояния влажного воздуха.
60. Сушка. Влажность материалов.
61. Виды связи влаги с материалом.
62. Равновесная влажность.
63. Кривые сушки и кривые скорости сушки.
64. Усадка и коробление материалов.
65. Классификация сушилок. Основы расчета.
66. Сорбционные процессы. Абсорбция.
67. Материальный баланс абсорбции.
68. Рабочая линия процесса и движущая сила абсорбции.
69. Абсорберы посадочные и тарелочные.
70. Адсорбция.
71. Материальный баланс и движущая сила адсорбции.
72. Типы адсорбентов, их регенерация.
73. Перегонка. Основные законы перегонки.
74. Классификация бинарных смесей.
75. Классификация процессов перегонки.
76. Кристаллизация и растворение. Сущность процессов.
77. Способы кристаллизации.
78. Зоны состояния растворов. Изменение состояния растворов.
79. Основы теории кристаллизации из растворов.
80. Технические устройства для кристаллизации.
81. Основное уравнение процесса растворения.
82. Экстрагирование. Физическая сущность и назначение процесса экстрагирования.
83. Механизм экстрагирования в системе твердое тело - жидкость.
84. Диффузионная теория экстрагирования.
85. Методы интенсификации экстрагирования. Основные типы экстракторов.
86. Экстрагирование в системе жидкость - жидкость; физическая сущность процесса.
87. Методы экстракции. Аппараты для проведения жидкостной экстракции.

Полное описание фонда оценочных средств для промежуточной аттестации обучающихся с перечнем компетенций, описанием показателей и критериев оценивания компетенций, шкал оценивания, типовые контрольные задания и методические материалы представлены в виде отдельного документа (ФОС).

## **6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.**

### **6.1. Рекомендуемая литература.**

#### **6.1.1. Основная литература.**

№ п/п	Автор	Заглавие	Гриф издания	Издательство	Год издания	Кол-во экз. в библи.
1	Кавецкий Г.Д.	Процессы и аппараты пищевой технологии	Учебник для вузов	КолосС	2000	110
2	Остриков А.Н., Красовицкий Ю.В., Шевцов А.А. и др.	Процессы и аппараты пищевых производств.	Учебник для вузов	С.-П. ГИОРД	2007	50

### 6.1.2 Дополнительная литература

№ п/п	Автор	Заглавие	Издательство	Год издания
1	Горбатьюк В.И.	Процессы и аппараты пищевых производств	Колос	1999

### 6.1.3 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Таблица 8 – Список методических указаний

№ п/п	Библиотечный номер	Автор	Заглавие	Издательство	Год издания
1	Зак. №965R	Шахова М.Н., Бутова С.В., Гладнева А.А.	Методические указания к лабораторным работам по курсу «Процессы и аппараты пищевых производств»	Воронеж, ВГАУ	2009
2	Зак. 4070	Шахова М.Н., Бутова С.В., Вигутова В.Н.	Рабочая тетрадь для лабораторных занятий по дисциплине «Процессы и аппараты пищевых производств»	Воронеж, ВГАУ	2012

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» необходимых для освоения дисциплины.

1. <http://kompas.ru/> - интернет-сайт САПР Компас
2. <http://ascon.ru/> - интернет-сайт российской компании – разработчика САПР
3. <http://www.autodesk.ru/> - интернет-сайт компании разработчика группы САПР
4. <http://znanium.com> – Электронный каталог библиотеки Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I
5. <http://e.lanbook.com> – Электронный каталог библиотеки Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I
6. [www.prospektnauki.ru](http://www.prospektnauki.ru) – Электронный каталог библиотеки Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I
7. <http://rucont.ru/> – Электронный каталог библиотеки Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I
8. <http://www.cnsnb.ru/terminal/> – Электронный каталог библиотеки Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I
9. [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru) – Электронный каталог библиотеки Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I
10. <http://archive.neicon.ru/> – Электронный каталог библиотеки Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I
11. <https://нэб.рф/> – Электронный каталог библиотеки Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I

### 6.3. Средства обеспечения освоения дисциплины.

#### 6.3.1. Компьютерные обучающие и контролирующие программы.

№ п/п	Вид учебного занятия	Наименование программного обеспечения	Функция программного обеспечения		
			контроль	моделирующая	обучающая
1	Лекции	MicrosoftOffice 2003 Pro, MicrosoftOffice 2010 Std, MicrosoftWindows 7 Pro, MicrosoftWindowsXP, MozillaFirefox (free),			+
2	Лабораторные занятия	ASTГарант, Консультант +(СС Деловые бумаги/ «Техэксперт»,	+		+



3	Курсовое проектирование	Компас 3D V15 Microsoft Office 2003 Pro, Microsoft Office 2010 Std, Microsoft Windows 7 Pro, Microsoft Windows XP, Mozilla Firefox (free), «Техэксперт»		+	+
---	-------------------------	--	--	---	---

### 6.3.2 Аудио и видеопособия

Не используются

### 6.3.3 Компьютерные презентации учебных курсов

Презентации подготовлены по каждой теме лекций.

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



№ п/п	Наименование оборудования, объектов для проведения занятий	Перечень основного оборудования, приборов и материалов
1	Специализированная аудитория лекционного типа	Комплект мультимедийного оборудования Комплект компьютерных презентаций лекций
2	Специализированная лаборатория 36а	Дробилка. Лабораторный встряхиватель. Сушилка инфракрасная. Ватметр Д500. Шкаф суховоздушный ЦСВЛ-80. Вакуум-сушильный шкаф. Установка для определения параметров псевдооживленного слоя. Установка для исследования процесса осаждения под действием силы тяжести. Инфракрасная сушилка. Установка для изучения различных способов сушки. Установка по изучению процесса фильтрования. Установка по изучению процесса перемешивания пищевых материалов. Установка по изучению процесса экстрагирования. Печь СВЧ. Весы электронные. Лабораторная мебель
3	Специализированная аудитория (лабораторно - практические занятия) Линия по переработке плодово-ягодного сырья Воронеж Ул. Смоленская 33	Инспекционный транспортер Моечная машина барабанного типа Бланширователь для размягчения твердых плодов Бланширователь емкостной Б-Е200КС Корзина для бланширователя емкостного Б-Е200КС Рабочий стол из пищевой нержавеющей стали AISI304 (08X18N10) с регулируемыми опорами Протирачная машина Система водоподготовки Миксер Насос самовсасывающий НСУ-3/0 Насос пластинчатый (шиберный) самовсасывающий НП-3 Вакуум-выпарной котел Винтовой Насос ОНВ-6-00 тип НС Гомогенизатор РПГ Р 7.5 Полуавтоматическое устройство запайки
4	Мельница ВГАУ (лабораторно-практические занятия). Воронеж Ул. Ломоносова 116	Бункер для оперативного хранения зернового сырья. Комбинированный зерноочистительный сепаратор. Циклон. Бункер для отволаживания зерна, Вальцовая дробилка. Рассев. Шнеки. Бункер для муки. Весовой дозатор. Нории.
5	Аудитория для самостоя-	Читальный зал научной библиотеки ВГАУ оснащенный

	тельной работы обучающихся (Читальный зал)	компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ВГАУ.
6	Аудитория для индивидуальных консультаций 167	Оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ВГАУ.
7	Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования	167 – аудитории для профилактического обслуживания и ремонта оборудования

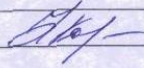
## 8. Междисциплинарные связи

### Протокол

согласования рабочей программы с другими дисциплинами.

Наименование дисциплины, с которой проводилось согласование	Кафедра, с которой проводилось согласование	Предложения об изменениях в рабочей программе. Заключение об итогах согласования	Подпись зав. кафедрой
Оборудование масло-жировой промышленности	ПАПП	Согласовано	Королькова Н.В. 
Теплотехника	ПАПП	Согласовано	Королькова Н.В. 

### Лист изменений рабочей программы

Номер изменения	Номер протокола заседания кафедры и дата	Страницы с изменениями	Перечень откорректированных пунктов	Подпись заведующего кафедрой
	протокол N 1 от 29.08.16		увеличено не требуется	



Лист периодических проверок рабочей программы

Должностное лицо, проводившее проверку: Ф.И.О., должность, подпись	Дата	Потребность в корректировке	Перечень пунктов, стр., разделов, требующих изменений
Зав. кадр. <i>Корсикова Н.В.</i>	<i>29.08.2016</i>	<i>не требуется</i>	
<i>А.А.</i>			