

## МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение  
высшего образования  
«Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой ТПП  
Попова О.М./  
« 5 » июня 2018 г.

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

|                                                                   |                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Дисциплина                                                        | <b>ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ПИЩЕВЫХ<br/>ПРОИЗВОДСТВ</b>                                       |
| Направление подготовки                                            | <b>35.03.07 Технология производства и<br/>переработки сельскохозяйственной продукции</b> |
| Профиль подготовки /<br>специализация /<br>магистерская программа | <b>Технологии пищевых производств в АПК</b>                                              |
| Квалификация<br>(степень)<br>выпускника                           | <b>Бакалавр</b>                                                                          |
| Нормативный срок<br>обучения                                      | <b>4 года</b>                                                                            |
| Кафедра-разработчик                                               | <b>Технологии продуктов питания</b>                                                      |
| Ведущий преподаватель                                             | <b>Моргунова Н.Л., доцент</b>                                                            |

**Разработчик(и): доцент, Моргунова Н.Л.**

(подпись)

**Саратов 2018**

## Содержание

|     |                                                  |   |
|-----|--------------------------------------------------|---|
| 1   | Введение .....                                   | 3 |
| 2   | Темы, выносимые на самостоятельное изучение..... | 4 |
| 2.1 | Научные основы процессов и аппаратов.            | 4 |
| 2.2 | Машины для измельчения пищевых продуктов.        | 5 |
| 2.3 | Расчет режущей пары «нож-решетка».               | 5 |
| 2.4 | Механические процессы.                           | 6 |
| 2.5 | Гидромеханические процессы.                      | 7 |
| 2.6 | Тепловые процессы.                               | 7 |
| 2.7 | Массообменные процессы.                          | 8 |
| 2.8 | Подбор оборудования для пищевых предприятий.     | 9 |

## 1. Введение

Самостоятельная работа студента включает в себя подготовку к занятиям, выполнение домашних заданий, написание рефератов и т.п. Самостоятельная работа также оценивается при проведении рубежных контролей. Максимальное число баллов, которое может набрать студент по результатам контроля самостоятельной работы, составляет не более 15 % от общего рейтинга дисциплины – 10 баллов.

Контроль за выполнением самостоятельных заданий проводится на практических занятиях, предполагает устную, письменную, тестовую формы. Все вопросы тем, выделенных для самостоятельного изучения обучающихся, входят в список вопросов для подготовки и сдачи экзамена по всему курсу дисциплины.

- *критерии оценки устного ответа:*

Оценка «5» - отлично – если обучающийся раскрыл основные положения вопроса темы, ответил на дополнительные вопросы преподавателя и обучающегося, может обосновать свой ответ, привести необходимые примеры, правильно отвечает на дополнительные вопросы преподавателя, участвовал в обсуждении других вопросов.

Оценка «4» - хорошо - неполно, но правильно изложено задание, при изложении допущены несущественные ошибки, неполно, но правильно отвечает на дополнительные вопросы преподавателя.

Оценка «3» - удовлетворительно – если обучающийся зачитывал свой ответ по учебнику или другим вспомогательным материалам излагает задание недостаточно последовательно; затрудняется при ответах на вопросы преподавателя.

Оценка «2» - неудовлетворительно - обучающийся получает, если неполно изложено задание; при изложении были допущены существенные ошибки; выполненное задание не удовлетворяет требованиям, установленным преподавателем.

- *требования к устному докладу*

В качестве теоретического аспекта выполнения самостоятельной работы обучающимся учебным планом по курсу предусмотрено выполнение доклада, который в полной мере раскрывает творческий подход обучающихся к самостоятельной проработке нового материала, позволяет оценить степень готовности учащихся к самостоятельному выбору актуальных проблем мировой экономики. Данный вид творческой работы позволяет обучающимся овладеть навыками систематизации материала, развивает умение конкретизировать и обобщать проблемы и перспективы развития маркетинговой деятельности в условиях рыночной экономики.

При подготовки доклада рекомендуется следовать следующим требованиям:

- обучающийся должен систематизировать и структурировать материал;

- делать обобщения и сопоставления различных точек зрения по

рассматриваемому вопросу;

- делать и аргументировать основные выводы по рассматриваемой проблеме.

Рекомендуемая тематика докладов по дисциплине приведена в таблице 1.

Таблица 1

**Темы докладов, рекомендуемые при изучении дисциплины  
«Процессы и аппараты пищевых производств»**

| № п/п | Темы рефератов                                                                      |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.    | Процесс дозирования и его аппаратное оформление.                                    |
| 2.    | Устройство и принцип действия кристаллизаторов.                                     |
| 3.    | Пастеризация, стерилизация. Основы теории. Параметры оценки. Аппаратное оформление. |
| 4.    | Конденсаторы, их конструктивные формы, принцип действия.                            |
| 5.    | Барботаж газа. Влияние перемешивания на барботаж.                                   |

- *Критерии оценки доклада*

1. Оценка «5» - отлично – если:

- доклад носит характер самостоятельной работы;
- соблюдены все требования к докладу;
- полностью раскрыта рассматриваемая тема

2. Оценка «4» - хорошо - если:

- доклад носит характер самостоятельной работы;
- есть неточности в раскрываемости темы доклада;

3. Оценка «3» - удовлетворительно – если:

- доклад не носит характер самостоятельной работы;
- есть ошибки и неточности в раскрытии темы доклада.

4. Оценка «2» - не удовлетворительно – если:

- доклад не выполнен

- *требования к устному докладу.*

В качестве теоретического аспекта выполнения самостоятельной работы обучающимся учебным планом по курсу предусмотрено выполнение доклада, который в полной мере раскрывает творческий подход обучающихся к самостоятельной проработке нового материала, позволяет оценить степень готовности учащихся к самостоятельному выбору актуальных проблем. Данный вид творческой работы позволяет обучающимся овладеть навыками систематизации материала, развивает умение конкретизировать и обобщать проблемы и перспективы развития пищевой промышленности.

При подготовке доклада рекомендуется следовать следующим требованиям:

- обучающийся должен систематизировать и структурировать материал;

- делать обобщения и сопоставления различных точек зрения по рассматриваемому вопросу;
- делать и аргументировать основные выводы по рассматриваемой проблеме.

## **2. Темы, выносимые на самостоятельное изучение**

### **Тема 2.1 «Научные основы процессов и аппаратов»**

1.1 Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение по теме «Научные основы процессов и аппаратов»

1. Физические свойства, характеризующие жидкость.
2. Законы сохранения массы и энергии.
3. Теория подобия.
4. Применяемые методы моделирования.

1.2 Методические рекомендации

Для изучения первой темы, студент должен вспомнить физические свойства капельных жидкостей. Необходимо вспомнить физические свойства жидкостей: плотность и удельный вес, упругость, сжимаемость, температурное расширение, вязкость, поверхностное натяжение, растворимость газов в капельных жидкостях, испаряемость.

Для изучения второй темы, студент должен вспомнить законы сохранения массы и энергии.

При ответе на третий вопрос необходимо рассмотреть три теоремы подобия. Разобраться с понятиями геометрическое, физическое, динамическое, кинематическое подобие. Изучить вывод критериев подобия.

При ответе на четвертый вопрос, студент должен изучить физическое, математическое (аналоговое и численное) моделирование.

1.3 Список литературы:

Основная литература:

1. Процессы и аппараты пищевых производств: учебник для вузов. В 2-х кн. Кн. 2 / А.Н. Остриков, Ю.В. Красовичкий, А.А. Шевцов; ред. А.Н. Остриков. - СПб.: ГИОРД, 2007. - 608 с. ISBN 978-5-98879-051-8
2. Гиргидов, А. Д. Механика жидкости и газа (гидравлика): Учебник для вузов: учебник / А. Д. Гиргидов. - 2-е изд., исправ. и доп. - С. -П. : СПбГПУ, 2007. - 545 с.

Дополнительная литература:

1. Гидравлика : учебник / Д. В. Штеринлихт. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : КолосС, 2008. - 656 с.

4 Основные понятия / термины

Моделирование, теории подобия, законы сохранения массы и энергии.

### **Тема 2.2 «Машины для измельчения пищевых продуктов»**

1.1 Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение по теме «Машины для измельчения пищевых продуктов»

1. Изучение механических процессов на примере измельчения с помощью волчков и мясорубок.

## 2. Классификация режущих устройств.

### 1.2 Методические рекомендации

Для изучения первой темы, студент должен конструкцию и принцип действия оборудования для измельчения сырья на примере волчков и мясорубок.

Для изучения второй темы, студент должен ознакомиться с классификацией режущих устройств.

### 1.3 Список литературы:

#### Основная литература:

1. Машины и аппараты пищевых производств: в 3 кн. Кн. 1/ред. В.А. Панфилов. - М.: КолосС, 2009. - 610 с.- ISBN 978-5-9532-0509-2
2. Машины и аппараты пищевых производств: в 3 кн. Кн. 3/ред. В.А. Панфилов. - 2-е изд., доп. и перераб. - М.: КолосС, 2009. - 551 с. ISBN 978-5-9532-0754-6

#### Дополнительная литература:

3. Процессы и аппараты пищевых производств: учебник для вузов. В 2-х кн. Кн. 2 / А.Н. Остриков, Ю.В. Красовичкий, А.А. Шевцов; ред. А.Н. Остриков. - СПб.: ГИОРД, 2007. - 608 с. ISBN 978-5-98879-051-8
4. Виртуальный лабораторный практикум по курсу "Процессы и аппараты пищевых производств" : учеб.пособие для студ. вузов по спец. 240902 "Пищевая биотехнология"; рек. УМО / Г. В. Алексеев, И. И. Бриденко, Н. И. Лукин. - СПб. : Лань, 2011. - 143 с.: ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1135-1

### 1.4 Основные понятия / термины

Резание, нож, режущее устройство, лезвие, волчки, исполнительный орган, мясорубка.

## **Тема 2.3 Расчет режущей пары «нож-решетка».**

1.1 Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение по теме «Расчет режущей пары «нож-решетка»

1. Чертеж А4 решетки и ножа

### 1.2 Методические рекомендации

После проведения геометрических характеристик режущей пары, выполнить чертеж ножа и решетки.

### 1.3 Список литературы:

#### Основная литература:

1. Машины и аппараты пищевых производств: в 3 кн. Кн. 1/ред. В.А. Панфилов. - М.: КолосС, 2009. - 610 с.- ISBN 978-5-9532-0509-2
2. Машины и аппараты пищевых производств: в 3 кн. Кн. 3/ред. В.А. Панфилов. - 2-е изд., доп. и перераб. - М.: КолосС, 2009. - 551 с. ISBN 978-5-9532-0754-6

#### Дополнительная литература:

1. Процессы и аппараты пищевых производств: учебник для вузов. В 2-х кн. Кн. 2 / А.Н. Остриков, Ю.В. Красовичкий, А.А. Шевцов; ред. А.Н. Остриков. - СПб.: ГИОРД, 2007. - 608 с. ISBN 978-5-98879-051-8

2. Виртуальный лабораторный практикум по курсу "Процессы и аппараты пищевых производств" : учеб.пособие для студ. вузов по спец. 240902 "Пищевая биотехнология"; рек. УМО / Г. В. Алексеев, И. И. Бриденко, Н. И. Лукин. - СПб. : Лань, 2011. - 143 с.: ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1135-1

1.4 Основные понятия / термины

Режущий орган, нож, решетка

#### **Тема 2.4 «Механические процессы»**

1.1 Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение по теме «Механические процессы»

1. Процесс дробления.

2. Процесс резания.

3. Изучение процесса измельчения и сортирования на примере молотковой дробилки.

4. Расчет процесса дробления.

1.2 Методические рекомендации

Отвечая на первый вопрос, необходимо изучить типы дробилок, принцип их действия.

Отвечая на второй вопрос, необходимо изучить процесс резания.

Отвечая на третий вопрос, необходимо изучить процесс дробления на молотковой дробилке.

В четвертом вопросе определить мощность дробилки по заданным параметрам.

1.3 Список литературы:

##### Основная литература:

1. Машины и аппараты пищевых производств: в 3 кн. Кн. 1/ред. В.А. Панфилов. - М.: КолосС, 2009. - 610 с.- ISBN 978-5-9532-0509-2

2. Машины и аппараты пищевых производств: в 3 кн. Кн. 3/ред. В.А. Панфилов. - 2-е изд., доп. и перераб. - М.: КолосС, 2009. - 551 с. ISBN 978-5-9532-0754-6

##### Дополнительная литература:

3. Процессы и аппараты пищевых производств: учебник для вузов. В 2-х кн. Кн. 2 / А.Н. Остриков, Ю.В. Красовичкий, А.А. Шевцов; ред. А.Н. Остриков. - СПб.: ГИОРД, 2007. - 608 с. ISBN 978-5-98879-051-8

4. Виртуальный лабораторный практикум по курсу "Процессы и аппараты пищевых производств" : учеб.пособие для студ. вузов по спец. 240902 "Пищевая биотехнология"; рек. УМО / Г. В. Алексеев, И. И. Бриденко, Н. И. Лукин. - СПб. : Лань, 2011. - 143 с.: ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1135-1

1.4 Основные понятия / термины

Дробилки, дробление, измельчение, резание.

#### **Тема 2.5 «Гидромеханические процессы»**

1.1 Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение по теме «Гидромеханические процессы»

1. Процесс перемешивания.

2. Процесс фильтрации.
3. Процесс осаждения.
4. Исследование гидродинамики псевдоожиженного слоя.
5. Изучение кинетики гравитационного осаждения

#### 1.2 Методические рекомендации

Отвечая на первый вопрос, необходимо провести сравнительную характеристику и применимость мешалок

Отвечая на второй вопрос, необходимо изучить принцип подбора фильтрующего аппарата. Принцип работы тканевых и зернистых фильтров. Устройство и принцип действия пресс-фильтра. Устройство и принцип действия вакуум-фильтра.

Отвечая на третий вопрос, необходимо изучить принцип действия сепараторов.

По четвертой теме необходимо провести расчет веса материала в слое.

По пятой теме изучить явления седиментации и обратной седиментации.

#### 1.3 Список литературы:

##### Основная литература:

1. Машины и аппараты пищевых производств: в 3 кн. Кн. 1/ред. В.А. Панфилов. - М.: КолосС, 2009. - 610 с.- ISBN 978-5-9532-0509-2
2. Машины и аппараты пищевых производств: в 3 кн. Кн. 3/ред. В.А. Панфилов. - 2-е изд., доп. и перераб. - М.: КолосС, 2009. - 551 с. ISBN 978-5-9532-0754-6

##### Дополнительная литература:

3. Процессы и аппараты пищевых производств: учебник для вузов. В 2-х кн. Кн. 2 / А.Н. Остриков, Ю.В. Красовичкий, А.А. Шевцов; ред. А.Н. Остриков. - СПб.: ГИОРД, 2007. - 608 с. ISBN 978-5-98879-051-8
4. Виртуальный лабораторный практикум по курсу "Процессы и аппараты пищевых производств" : учеб. пособие для студ. вузов по спец. 240902 "Пищевая биотехнология"; рек. УМО / Г. В. Алексеев, И. И. Бриденко, Н. И. Лукин. - СПб. : Лань, 2011. - 143 с.: ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1135-1

#### 1.4 Основные понятия / термины

Седиментация, осаждение, сепарирование, фильтрация, псевдоожижение.

### **Тема 2.6 «Тепловые процессы»**

#### 1.1 Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение по теме «Тепловые процессы»

1. Сущность тепловой обработки пищевых продуктов.
2. Процесс нагрева жидкостей в трубчатых теплообменных аппаратах.
3. Расчет теплообменного аппарата «Труба в трубе».
4. Однокорпусная выпарная установка.
5. Двухкорпусная выпарная установка.
6. Пароструйный инжектор.
7. Методы нагревания, используемые в пищевой промышленности.

## 1.2 Методические рекомендации

Отвечая на первый вопрос, необходимо изучить сущность обработки пищевых продуктов. Изучить сложную теплоотдачу. Теплопроводность через плоскую и многослойную стенку. Закон Стефана – Больцмана. Закон Кирхгофа. Закон Фурье. Закон Ньютона.

Отвечая на второй вопрос, необходимо изучить процесс нагрева жидкостей в трубчатых теплообменных аппаратах. Устройство и принцип действия спирального теплообменника. Устройство и принцип действия змеевикового теплообменника. Устройство и принцип действия пластинчатого теплообменника. Основные положения расчета на примере кожухотрубного теплообменного аппарата.

Отвечая на третий вопрос, необходимо провести расчет и построение чертежа по полученным параметрам теплообменного аппарата типа «Труба в трубе».

Отвечая на четвертый вопрос, необходимо изучить принцип действия однокорпусной выпарной установки.

Отвечая на пятый вопрос, необходимо изучить принцип действия двухкорпусной выпарной установки.

Отвечая на шестой вопрос, необходимо провести построение аппарата на формате А4.

Отвечая на седьмой вопрос необходимо изучить методы нагревания, используемые в пищевой промышленности.

## 1.3 Список литературы:

### Основная литература:

1. Машины и аппараты пищевых производств: в 3 кн. Кн. 1/ред. В.А. Панфилов. - М.: КолосС, 2009. - 610 с.- ISBN 978-5-9532-0509-2

2. Машины и аппараты пищевых производств: в 3 кн. Кн. 3/ред. В.А. Панфилов. - 2-е изд., доп. и перераб. - М.: КолосС, 2009. - 551 с. ISBN 978-5-9532-0754-6

### Дополнительная литература:

3. Процессы и аппараты пищевых производств: учебник для вузов. В 2-х кн. Кн. 2 / А.Н. Остриков, Ю.В. Красовичкий, А.А. Шевцов; ред. А.Н. Остриков. - СПб.: ГИОРД, 2007. - 608 с. ISBN 978-5-98879-051-8

4. Виртуальный лабораторный практикум по курсу "Процессы и аппараты пищевых производств" : учеб.пособие для студ. вузов по спец. 240902 "Пищевая биотехнология"; рек. УМО / Г. В. Алексеев, И. И. Бриденко, Н. И. Лукин. - СПб. : Лань, 2011. - 143 с.: ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1135-1

## 1.4 Основные понятия / термины

. Сдвиговые свойства, компрессионные свойства, поверхностные свойства.

## **Тема 2.7 «Массообменные процессы»**

1.1 Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение по теме «Массообменные процессы»

1. Массообменные аппараты.

2. Процесс сушки.
3. Процесс экстракции.
4. Общие сведения о процессе кристаллизации.
5. Общие сведения о процессе растворения.
6. Общие сведения о процессе перегонки и ректификации. Дефлегмация.
7. Конструкции и принцип действия колонн. Гидравлическое сопротивление колонных аппаратов.

## 1.2 Методические рекомендации

Отвечая на первый вопрос, необходимо изучить адсорберы со взвешенным и текущим слоем адсорбента.

По второй теме необходимо провести расчет процесса сушки, провести построение процесса сушки сушки в I-d диаграмме. Изучение конструкции и принципа действия барабанных сушилок.

По третьему вопросу, необходимо изучить Однократную и многократную экстракцию.

По четвертому вопросу, необходимо изучить процесс кристаллизации.

По пятому вопросу, необходимо изучить процесс растворения.

По шестому вопросу, необходимо изучить процессы перегонки и ректификации, а также явление дефлегмации. Изучить дефлегмацию в процессе дистилляции и ректификации сложных смесей. Флегма (конденсат) образуется в результате частичной конденсации паров в дефлегматоре — теплообменном аппарате (кожухотрубчатый, змеевиковый и др.).

Специальные методы перегонки.

По седьмому вопросу, необходимо изучить конструкции насадочных и тарельчатых колонн, конструкции ректификационных колонн.

Гидравлическое сопротивление колонных аппаратов.

## 1.3 Список литературы:

### Основная литература:

1. Машины и аппараты пищевых производств: в 3 кн. Кн. 1/ред. В.А. Панфилов. - М.: КолосС, 2009. - 610 с.- ISBN 978-5-9532-0509-2
2. Машины и аппараты пищевых производств: в 3 кн. Кн. 3/ред. В.А. Панфилов. - 2-е изд., доп. и перераб. - М.: КолосС, 2009. - 551 с. ISBN 978-5-9532-0754-6

### Дополнительная литература:

3. Процессы и аппараты пищевых производств: учебник для вузов. В 2-х кн. Кн. 2 / А.Н. Остриков, Ю.В. Красовичкий, А.А. Шевцов; ред. А.Н. Остриков. - СПб.: ГИОРД, 2007. - 608 с. ISBN 978-5-98879-051-8
4. Виртуальный лабораторный практикум по курсу "Процессы и аппараты пищевых производств" : учеб.пособие для студ. вузов по спец. 240902 "Пищевая биотехнология"; рек. УМО / Г. В. Алексеев, И. И. Бриденко, Н. И. Лукин. - СПб. : Лань, 2011. - 143 с.: ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1135-1

## 1.4 Основные понятия / термины

Адсорбер, абсорбер, экстрактор, сушилка, насадочные, ректификационные, тарельчатые колонны, дефлегментация.

**Тема 2.8 «Подбор оборудования для пищевых предприятий»**

1.1 Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение по теме «Подбор оборудования для пищевых предприятий»

1. Подобрать оборудование для ведения массообменного процесса.

1.2 Методические рекомендации

Отвечая на этот вопрос, изучить методику подбора оборудования для массообменных процессов.

1.3 Список литературы:

Основная литература:

1. Машины и аппараты пищевых производств: в 3 кн. Кн. 1/ред. В.А. Панфилов. - М.: КолосС, 2009. - 610 с.- ISBN 978-5-9532-0509-2

2. Машины и аппараты пищевых производств: в 3 кн. Кн. 3/ред. В.А. Панфилов. - 2-е изд., доп. и перераб. - М.: КолосС, 2009. - 551 с. ISBN 978-5-9532-0754-6

Дополнительная литература:

3. Процессы и аппараты пищевых производств: учебник для вузов. В 2-х кн. Кн. 2 / А.Н. Остриков, Ю.В. Красовичкий, А.А. Шевцов; ред. А.Н. Остриков. - СПб.: ГИОРД, 2007. - 608 с. ISBN 978-5-98879-051-8

4. Виртуальный лабораторный практикум по курсу "Процессы и аппараты пищевых производств" : учеб.пособие для студ. вузов по спец. 240902 "Пищевая биотехнология"; рек. УМО / Г. В. Алексеев, И. И. Бриденко, Н. И. Лукин. - СПб. : Лань, 2011. - 143 с.: ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1135-1

1.4 Основные понятия / термины

Аппарат, подбор оборудования

**Разработчик: доцент, Моргунова Н.Л.**

  
(подпись)