

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Бредихин Сергей Алексеевич  
Должность: И.о. директора технологического института  
Дата подписания: 26.10.2023 11:34:05  
Уникальный программный ключ:  
b3a3b22e47b69c7d2fb47b0fccd0b0d02f47083d

УТВЕРЖДАЮ:  
И.о. директора технологического  
института  
Бредихин С.А.  
« 30 » 08 2023 г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины  
«Б1.О.17 Процессы и аппараты пищевых производств»**

для подготовки бакалавров

Направление: 15.03.02 Технологические машины и оборудование  
Направленность: Машины и аппараты пищевых производств  
Форма обучения очная  
Год начала подготовки: 2022

Курс 2,3  
Семестр 3,4,5

В рабочую программу дисциплины не вносятся изменения.  
Программа актуализирована для 2023 г. начала подготовки.

Разработчик: к.т.н., доцент Мартеха А.Н. «28» 08 2023 г.  
д.т.н., профессор Бредихин С.А.

Программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры Процессов и аппаратов перерабатывающих производств  
протокол № 1 от «28» августа 2023 г.

И.о. заведующего кафедрой Бакин И.А.

И.о. заведующего выпускающей  
кафедрой Бакин И.А.

«28» 08 2023г.

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Бредихин, Сергей Алексеевич

Должность: и.о. директора технологического института

Дата подписания: 2022.03.16

Уникальный идентификатор документа:

b3a3b22e47b647127b47b0fccd0b0d02f47083d



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –**

**МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»**

**(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)**

Технологический институт

Кафедра Процессы и аппараты перерабатывающих производств

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора технологического института

С.А. Бредихин

“ 31 ” 08 2022 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.О.17 Процессы и аппараты пищевых производств**

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность: Машины и аппараты пищевых производств

Курс 2,3

Семестр 3,4,5

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2022

Москва, 2022

Разработчик Мартеха А.Н., к.т.н., доцент \_\_\_\_\_  
«25» августа 2022 г.

Рецензент Масловский С.А., к.с.-х.н., доцент \_\_\_\_\_  
«25» августа 2022 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта (специалист по эксплуатации технологического оборудования и процессов пищевой и перерабатывающей промышленности) по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование и учебного плана

Программа обсуждена на заседании кафедры процессов и аппаратов перерабатывающих производств  
протокол № 1 от «25» августа 2022 г.

Зав. кафедрой Бредихин С.А., д.т.н., профессор \_\_\_\_\_  
«25» августа 2022 г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии  
Технологического института Дунченко Н.И., д.т.н., профессор \_\_\_\_\_

Протокол №1 «25» августа 2022 г

Заведующий выпускающей кафедрой  
Бредихин С.А., д.т.н., профессор \_\_\_\_\_  
(подпись)  
«25» августа 2022 г.

Зав. отдела комплектования ЦНБ \_\_\_\_\_  
(подпись)

## Содержание

|  |           |
|--|-----------|
| <b>АННОТАЦИЯ</b> .....   | <b>4</b>  |
| <b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....   | <b>4</b>  |
| <b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ</b> .....  | <b>5</b>  |
| <b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b> ..... | <b>5</b>  |
| <b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....  | <b>5</b>  |
| <b>4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ</b> ..  | <b>5</b>  |
| 4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....   | 11        |
| 4.3. ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ/ ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....   | 16        |
| 4.4. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....   | 20        |
| <b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</b> .....   | <b>21</b> |
| <b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....   | <b>21</b> |
| 6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....                | 21        |
| 6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....   | 24        |
| <b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....  | <b>25</b> |
| 7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....  | 25        |
| 7.2. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....   | 25        |
| 7.3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ .....  | 26        |
| <b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....                            | <b>26</b> |
| <b>9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> ....                          | <b>27</b> |
| <b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....  | <b>27</b> |
| <b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....  | <b>28</b> |

## **Аннотация**

рабочей программы учебной дисциплины

Б1.О.17 «Процессы и аппараты пищевых производств»

для подготовки бакалавров по направлению 15.03.02 Технологические машины и оборудование направленности Машины и аппараты пищевых производств

**Цель освоения дисциплины:** рабочая программа дисциплины «Процессы и аппараты пищевых производств» содержит необходимый материал, руководствуясь которым преподаватель обеспечит качественное усвоение студентами необходимого объема знаний.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в обязательную часть учебного плана по направлению подготовки 15.03.02 – Технологические машины и оборудование направленности Машины и аппараты пищевых производств

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-7.3; ОПК-8.2; ОПК-9.1; ОПК-9.2; ОПК-13.2; ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-3.3; ПКос-5.2; ПКос-5.3.

**Краткое содержание дисциплины:** дисциплина «Процессы и аппараты пищевых производств» изучает на базе фундаментальных законов физики, химии и биологии основные технологические процессы переработки сельскохозяйственного сырья, их техническую реализацию в современных аппаратах, общие методы их расчета, пути рационализации процессов, выбор рациональных конструкций аппаратов для конкретных условий, а также знакомит с научными достижениями и современными тенденциями развития и использования новых физических методов обработки пищевых продуктов в тесной взаимосвязи с вопросами технологии.

**Общая трудоемкость дисциплины:** трудоемкость дисциплины составляет 396 часов, 11 зачетных единиц. Система текущего контроля построена на регулярном анализе знаний студентов в процессе лабораторных и практических занятий. Часть теоретического материала вынесена на самостоятельную работу студентов. Учебным планом предусмотрен курсовой проект.

**Промежуточный контроль:** зачет/экзамен/ защита КП.

### **1. Цель освоения дисциплины**

Цель освоения дисциплины «Процессы и аппараты пищевых производств» заключается в приобретении и усвоении студентами знаний технологических процессов переработки продукции животноводства, растениеводства и аппаратов для их осуществления с учетом технических и экологических аспектов, а также в практической подготовке их к решению, как конкретных производственных задач, так и перспективных вопросов, связанных с рационализацией процессов и совершенствованием аппаратов переработки продукции животноводства, растениеводства.

## **2. Место дисциплины в учебном процессе**

Дисциплина «Процессы и аппараты пищевых производств» включена в обязательный перечень дисциплин учебного плана обязательной части.

Дисциплина «Процессы и аппараты пищевых производств» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 15.03.02 – Технологические машины и оборудование. Предшествующими курсами, на которых непосредственно должна базироваться дисциплина «Процессы и аппараты пищевых производств», являются математика, физика, химия, теоретическая механика, физико-механические свойства и методы обработки пищевого сырья, основы профессиональной деятельности.

Дисциплина «Процессы и аппараты пищевых производств» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: холодильная техника и технология, основы расчета и конструирования машин и аппаратов пищевых производств, сооружения и оборудование для хранения сельскохозяйственной продукции.

Особенностью дисциплины является подготовка бакалавров к решению таких профессиональных задач как знание основных технологических процессов, протекающих при переработке сельскохозяйственного сырья в современных аппаратах, методов их расчета, путей рационализации процессов, а также навыки использования результатов научных достижений и современных тенденций развития и использования новых физических методов обработки продукции животноводства и растениеводства во взаимосвязи с вопросами технологии.

Рабочая программа дисциплины «Процессы и аппараты пищевых производств» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

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

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

## **4. Структура и содержание дисциплины**

### **4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 11 зачетных единиц (396 часа) их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2

Таблица 1 - Требования к результатам освоения учебной дисциплины

| № п/п | Код компетенции | Содержание компетенции (или её части)   | Индикаторы компетенций   | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:   |   |   |
|-------|-----------------|---|--|--|---|---|
|       |                 |   |  | знать  | уметь   | владеть   |
| 1.    | ОПК-1           | Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности | ОПК-1.1<br>Знает основы естественнонаучных и инженерных дисциплин, вычислительной техники и программирования, цифровых технологий  | специфику того как применять основы естественнонаучных и инженерных дисциплин, вычислительной техники и программирования, цифровых технологий  | применять навыки для того чтобы применять основы естественнонаучных и инженерных дисциплин, вычислительной техники и программирования, цифровых технологий  | приемами, методами того как применять основы естественнонаучных и инженерных дисциплин, вычислительной техники и программирования, цифровых технологий  |
|       |                 |   | ОПК-1.2<br>Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования, цифровых средств и технологий | специфику того как решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования, цифровых средств и технологий | применять навыки для того чтобы решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования, цифровых средств и технологий | приемами, методами того как решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования, цифровых средств и технологий |
|       |                 |   | ОПК-1.3<br>Имеет навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в т.ч. с использованием цифровых средств и технологий                           | специфику того как применять навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в т.ч. с использованием цифровых средств и технологий                 | применять навыки для того чтобы теоретически и экспериментально исследовать объекты профессиональной деятельности, в т.ч. с использованием цифровых средств и технологий  | приемами, методами того теоретически и экспериментально исследовать объекты профессиональной деятельности, в т.ч. с использованием цифровых средств и технологий  |

|    |       |   |   |   |  |  |
|----|-------|---|---|---|--|--|
| 2. | ОПК-4 | Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности | ОПК-4.1 Знает современные информационные технологии и программные средства для решения задач профессиональной деятельности  | современные информационные технологии и программные средства для решения задач профессиональной деятельности  | применять навыки для того чтобы применять современные информационные технологии и программные средства для решения задач профессиональной деятельности   | приемами, методами того как применять современные информационные технологии и программные средства для решения задач профессиональной деятельности   |
|    |       |   | ОПК-4.2 Владеет современными информационными технологиями, готов применять современные средства автоматизированного проектирования и машинной графики при проектировании систем и их отдельных модулей, а также для подготовки конструкторско-технологической документации, соблюдает основные требования информационной безопасности | современные информационные технологии, готов применять современные средства автоматизированного проектирования и машинной графики при проектировании систем и их отдельных модулей, а также для подготовки конструкторско-технологической документации, соблюдает основные требования информационной безопасности | применять современные средства автоматизированного проектирования и машинной графики при проектировании систем и их отдельных модулей, а также для подготовки конструкторско-технологической документации, соблюдает основные требования информационной безопасности | приемами, методами того как применять современные средства автоматизированного проектирования и машинной графики при проектировании систем и их отдельных модулей, а также для подготовки конструкторско-технологической документации, соблюдает основные требования информационной безопасности |
| 3. | ОПК-7 | Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в маши-     | ОПК-7.3 Способен разрабатывать эффективные технологические процессы на основе рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов, в том числе с использованием цифровых средств и технологий  | специфику того как разрабатывать эффективные технологические процессы на основе рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов, в том числе с использованием цифровых средств и технологий  | применять навыки для того чтобы разрабатывать эффективные технологические процессы на основе рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов, в том числе с использованием цифровых средств и технологий  | приемами, методами того как разрабатывать эффективные технологические процессы на основе рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов, в том числе с использованием цифровых средств и технологий  |



|    |       |  |   |  |   |   |
|----|-------|--|---|--|---|---|
|    |       | ностроении;<br>профессиональ-<br>ной деятельности  |   |  |   |   |
| 4. | ОПК-8 | Способен проводить анализ затрат на обеспечение деятельности производственных подразделений в машиностроении | ОПК-8.2 Способен проводить анализ эффективности и результативности деятельности производственных подразделений, в том числе с использованием цифровых средств и технологий                    | специфику того как проводить анализ эффективности и результативности деятельности производственных подразделений, в том числе с использованием цифровых средств и технологий                               | применять навыки для того чтобы проводить анализ эффективности и результативности деятельности производственных подразделений, в том числе с использованием цифровых средств и технологий                               | приемами, методами того как проводить анализ эффективности и результативности деятельности производственных подразделений, в том числе с использованием цифровых средств и технологий                               |
| 5. | ОПК-9 | Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование   | ОПК-9.1 Производит технико-экономическое обоснование разработки и внедрения нового технологического оборудования, в том числе с использованием цифровых средств и технологий                  | специфику того как производить технико-экономическое обоснование разработки и внедрения нового технологического оборудования, в том числе с использованием цифровых средств и технологий                   | применять навыки для того чтобы производить технико-экономическое обоснование разработки и внедрения нового технологического оборудования, в том числе с использованием цифровых средств и технологий                   | приемами, методами того как производить технико-экономическое обоснование разработки и внедрения нового технологического оборудования, в том числе с использованием цифровых средств и технологий                   |
|    |       |  | ОПК-9.2 Формулирует проблемы и определяет пути их решения при разработке нового технологического оборудования пищевых производств, в том числе с использованием цифровых средств и технологий | специфику того как формулировать проблемы и определяет пути их решения при разработке нового технологического оборудования пищевых производств, в том числе с использованием цифровых средств и технологий | применять навыки для того чтобы формулировать проблемы и определяет пути их решения при разработке нового технологического оборудования пищевых производств, в том числе с использованием цифровых средств и технологий | приемами, методами того как формулировать проблемы и определяет пути их решения при разработке нового технологического оборудования пищевых производств, в том числе с использованием цифровых средств и технологий |

|    |        |   |  |   |   |   |
|----|--------|---|--|---|---|---|
| 6. | ОПК-13 | Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования   | ОПК-13.2 Демонстрирует знание современных проблем науки при разработке технологий, технологических машин и оборудования пищевых производств  | современные проблемы науки при разработке технологий, технологических машин и оборудования пищевых производств            | применять навыки для того чтобы решать современные проблемы науки при разработке технологий, технологических машин и оборудования пищевых производств | приемами, методами того как решать современные проблемы науки при разработке технологий, технологических машин и оборудования пищевых производств |
| 7. | ПКос-3 | Способен обеспечивать работоспособность машин и оборудования с использованием современных (в том числе цифровых) технологий технического обслуживания, хранения, ремонта и восстановления деталей машин | ПКос-3.1 Демонстрирует знания по передовому опыту планирования и проведения технического обслуживания и ремонта машин и оборудования, в том числе с использованием цифровых средств и технологий | специфику того как планировать и проводить техническое обслуживание и ремонт машин и оборудования                         | применять навыки для того чтобы как планировать и проводить техническое обслуживание и ремонт машин и оборудования                                    | приемами, методами того как как планировать и проводить техническое обслуживание и ремонт машин и оборудования                                    |
|    |        |   | ПКос-3.2 Обосновывает и реализует современные технологии обеспечения работоспособности машин и оборудования, в том числе с использованием цифровых средств и технологий                          | специфику того как обосновывать и реализовывать современные технологии обеспечения работоспособности машин и оборудования | применять навыки для того чтобы обосновывать и реализовывать современные технологии обеспечения работоспособности машин и оборудования                | приемами, методами того как обосновывать и реализовывать современные технологии обеспечения работоспособности машин и оборудования                |
|    |        |   | ПКос-3.3 Разрабатывает рациональные технологические процессы технического обслуживания, хранения, ремонта машин и  | специфику того как разрабатывать рациональные технологические процессы технического обслуживания, хранения, ре-           | применять навыки для того чтобы разрабатывать рациональные технологические процессы технического обслуживания, хранения, ре-                          | приемами, методами того как разрабатывать рациональные технологические процессы технического обслуживания, хранения, ре-                          |

|    |        |   |  |  |   |   |
|----|--------|---|--|--|---|---|
|    |        |   | восстановления изношенных деталей, в том числе с использованием цифровых средств и технологий  | монта машин и восстановления изношенных деталей  | монта машин и восстановления изношенных деталей   | монта машин и восстановления изношенных деталей   |
| 8. | ПКос-5 | Способен осуществлять управление действующими технологическими линиями (процессами) и выявлять объекты для улучшения технологии пищевых производств, в том числе с использованием цифровых средств и технологий | ПКос-5.2<br>Способен корректировать технологические операции, процессы и режимы на технологических линиях пищевых производств, в том числе с использованием цифровых средств и технологий            | специфику того как корректировать технологические операции, процессы и режимы на технологических линиях перерабатывающих производств             | применять навыки для того чтобы корректировать технологические операции, процессы и режимы на технологических линиях перерабатывающих производств             | приемами, методами того как корректировать технологические операции, процессы и режимы на технологических линиях перерабатывающих производств             |
|    |        |   | ПКос-5.3<br>Способен к разработке функциональных, логистических и технических составляющих технологических процессов пищевых производств, в том числе с использованием цифровых средств и технологий | специфику того как разрабатывать функциональные, логистические и технические составляющие технологических процессов перерабатывающих производств | применять навыки для того чтобы разрабатывать функциональные, логистические и технические составляющие технологических процессов перерабатывающих производств | приемами, методами того как разрабатывать функциональные, логистические и технические составляющие технологических процессов перерабатывающих производств |

Таблица 2

## Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

| Вид учебной работы   | Трудоёмкость    |                     |              |                    |
|--|-----------------|---------------------|--------------|--------------------|
|  | час.<br>всего/* | в т.ч. по семестрам |              |                    |
|  |                 | № 3                 | № 4          | № 5                |
| <b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану   | <b>396/12</b>   | <b>180/4</b>        | <b>72/4</b>  | <b>144/4</b>       |
| <b>1. Контактная работа:</b>   | <b>241,9</b>    | <b>102,25</b>       | <b>50,25</b> | <b>89,4</b>        |
| <b>Аудиторная работа</b>   | <b>241,9</b>    | <b>102,25</b>       | <b>50,25</b> | <b>89,4</b>        |
| <i>в том числе:</i>  |                 |                     |              |                    |
| <i>лекции (Л)</i>  | 84              | 34                  | 16           | 34                 |
| <i>лабораторные работы (ЛР)</i>  | 50              | 34                  | -            | 16                 |
| <i>практические занятия (ПЗ)</i>   | 102/12          | 34/4                | 34/4         | 34/4               |
| <i>курсовой проект (КП) (консультация, защита)</i>   | 3               | -                   | -            | 3                  |
| <i>консультация перед экзаменом</i>  | 2               | -                   | -            | 2                  |
| <i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>   | 0,9             | 0,25                | 0,25         | 0,4                |
| <b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>   | <b>129,5</b>    | <b>77,75</b>        | <b>21,75</b> | <b>30</b>          |
| <i>курсовой проект (подготовка)</i>  | 20              | -                   | -            | 20                 |
| <i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям.)</i> | 109,5           | 77,75               | 21,75        | 10                 |
| <i>подготовка к экзамену (контроль)</i>  | 24,6            | -                   | -            | 24,6               |
| Вид промежуточного контроля:   |                 | зачет               | зачет        | экзамен, защита КП |

\* в том числе практическая подготовка

## 4.2. Содержание дисциплины

Таблица 3

## Тематический план учебной дисциплины на 3,4,5 семестры

| Наименование разделов и тем дисциплин  | Всего      | Аудиторная работа |           |               |                | Внеаудиторная работа СР |
|--|------------|-------------------|-----------|---------------|----------------|-------------------------|
|  |            | Л                 | ЛР        | ПЗ<br>всего/* | ПКР<br>всего/* |                         |
| <b>Тематический план учебной дисциплины на 3 семестр</b>   |            |                   |           |               |                |                         |
| Раздел 1. Введение. Общие принципы анализа, исследования и выражения закономерностей и моделирования процессов и аппаратов | 18,75      | 6                 | -         | -             | -              | 12,75                   |
| Раздел 2. Гидромеханические процессы и аппараты  | 76,15      | 14                | 16        | 16/2          | 0,15           | 30                      |
| Раздел 3. Механические процессы и аппараты   | 85,1       | 14                | 18        | 18/2          | 0,1            | 35                      |
| <b>Всего за 3 семестр</b>  | <b>180</b> | <b>34</b>         | <b>34</b> | <b>34/4</b>   | <b>0,25</b>    | <b>77,75</b>            |
| <b>Тематический план учебной дисциплины на 4 семестр</b>   |            |                   |           |               |                |                         |
| Раздел 4. Теплофизические процессы и аппараты  | 36,15      | 8                 | -         | 18/2          | 0,15           | 10                      |
| Раздел 5. Массообменные процессы и аппараты  | 34,85      | 8                 | -         | 16/2          | 0,1            | 10,75                   |
| <b>Всего за 4 семестр</b>  | <b>72</b>  | <b>16</b>         | <b>-</b>  | <b>34/4</b>   | <b>0,25</b>    | <b>21,75</b>            |

| Наименование разделов и тем дисциплин                    | Всего | Аудиторная работа |    |               |                | Внеаудиторная работа СР |
|--|-------|-------------------|----|---------------|----------------|-------------------------|
|  |       | Л                 | ЛР | ПЗ<br>всего/* | ПКР<br>всего/* |                         |
| <b>Тематический план учебной дисциплины на 5 семестр</b> |       |                   |    |               |                |                         |
| Раздел 6. Физико- и биохимические процессы и аппараты    | 45,2  | 16                | 8  | 16/2          | 0,2            | 5                       |
| Раздел 7. Микробиологические процессы и аппараты         | 49,2  | 18                | 8  | 18/2          | 0,2            | 5                       |
| <i>курсовой проект (КП) (консультация, защита)</i>       | 23    | -                 | -  | -             | 3              | 20                      |
| <i>консультация перед экзаменом</i>                      | 2     | -                 | -  | -             | 2              | -                       |
| <i>подготовка к экзамену (контроль)</i>                  | 24,6  | -                 | -  | -             | 24,6           | -                       |
| Всего за 5 семестр                                       | 144   | 34                | 16 | 34/4          | 30             | 30                      |
| Итого по дисциплине                                      | 396   | 84                | 50 | 102/12        | 30,5           | 129,5                   |

\* в том числе практическая подготовка

Раздел 1. Введение. Общие принципы анализа, исследования и выражения закономерностей и моделирования процессов и аппаратов

*Тема 1. Общие сведения и понятия о процессах и аппаратах перерабатывающих производств*

Общие представления о производствах продукции растениеводства. Системный подход к раскрытию понятий процессов и аппаратов как средств осуществления технологических операций. Основные понятия и определения. Классификация изучаемых процессов и аппаратов. Балансы массы и энергии процессов. Статика и кинетика процессов. Изучение процессов на микро- и макромолекулярном уровнях с использованием молекулярно - кинетического и термодинамического принципов описания их закономерностей.

*Тема 2. Движущая сила процесса. Моделирование процессов и аппаратов*

Выражение движущей силы процессов и сопротивления их протеканию. Задачи моделирования при научном исследовании процессов. Понятие о системном анализе как методе изучения процессов. Математическое моделирование процессов. Использование методов теории подобия и размерностей для решения уравнений математических моделей. Общие принципы устройства пищевых аппаратов. Общие положения инженерного расчета процессов и аппаратов.

*Тема 3. Материалы биологического происхождения - многокомпонентная полифункциональная биологически активная система. Особенности функционально-технологических свойств материалов биологического происхождения. Общая характеристика структуры биоматериалов.*

Раздел 2. Гидромеханические процессы и аппараты

*Тема 1. Процессы осаждения. Назначение и физическая сущность осаждения. Образование и разделение фаз дисперсных систем и их применение при переработке продукции растениеводства. Классификация неоднородных систем и способов их разделения. Процессы осаждения и область их примене-*

ния. Движущая сила процесса осаждения. Интенсификация осаждения. Устройство и основные положения расчета отстойников, осадительных центрифуг, циклонов, сепараторов и электроосадителей пыли.

*Тема 2. Процесс фильтрации.*

Назначение и физическая сущность фильтрации. Применение фильтрации в мясной промышленности. Классификация способов и режимов фильтрации, устройство фильтров и фильтрующих центрифуг. Основы теории фильтрации. Основные положения расчета процессов фильтрации. Мембраны. Мембранное разделение дисперсных систем.

*Тема 3. Процесс перемешивания.*

Назначение и физическая сущность процесса перемешивания, особенности перемешивания жидких, вязкопластичных и зернистых сред. Классификация способов перемешивания, их применение при переработке продукции растениеводства. Устройство аппаратов для перемешивания жидких, вязкопластичных. Виды мешалок. Теоретические основы и математическое моделирование перемешивания. Расход энергии на перемешивание, продолжительность. Понятие качества перемешивания.

Тема 4. Гидродинамика псевдооживленного слоя. Назначение, физическая сущность и область применения псевдооживления. Первая критическая скорость. Вторая критическая скорость. Выбор режимных параметров процесса.

Раздел 3. Механические процессы и аппараты

*Тема 1. Процессы измельчения и сортирования материалов.*

Назначение и физическая сущность процесса измельчения. Определение и классификация по способам приложения механического воздействия и по назначению. Область применения. Работа деформации и разрушения. Способы измельчения, их использование в зависимости от механических свойств материалов и плотности измельчения. Затраты энергии при измельчении. Распределение напряжений и деформаций при резании. Работа резания. Назначение и способы сортирования, применение при производстве продукции растениеводства. Разделение по размерам частиц. Разделение по скорости осаждения частиц. Магнитная сепарация. Устройство аппаратов для сортирования.

*Тема 2. Процесс прессования*

Назначение и физическая сущность процесса прессования. Виды прессования в зависимости от назначения. Виды прессов периодического и непрерывного действия. Изменение структуры, состава и давления при прессовании капиллярно - пористых материалов. Способы формирования прессованием. Экструзия, гранулирование, брикетирование. Отжим. Распределение напряжений и продолжительность и работа отжима в прессформах.

Раздел 4. Тепловые процессы и аппараты

*Тема 1. Основы теории теплопередачи. Классификация теплообменных процессов*

Классификация тепловых процессов. Виды теплоносителей: водяной пар, электроэнергия, вода, топочные газы, минеральные масла, органические жидкости. Основные законы теплопередачи. Балансы энергии для теплообменных процессов с изменением и без изменения физического состояния тепло и хладоносителей.

ля или объекта тепловой обработки. Средняя разность температур сред в процессах нагрева и охлаждения. Применение основных положений, законов переноса тепла, теории теплового подобия для математического моделирования и расчета теплообменных процессов Устройство и принцип действия теплообменных аппаратов.

#### *Тема 2. Процессы нагрева и охлаждения*

Назначение и физическая сущность процессов нагрева и охлаждения. Применение процессов нагрева и охлаждения при производстве продукции растениеводства. Основные типы теплообменников. Основные положения расчета теплообменников. Процессы замораживания и размораживания. Морозильные камеры, назначение и их применение. Основные принципы математического моделирования и расчетов процессов замораживания и оттаивания. Классификация морозильных аппаратов и камер.

#### *Тема 3. Процесс выпаривания*

Выпаривание, назначение и физическая сущность процесса. Однокорпусное и многокорпусное выпаривание. Балансы массы и тепловой энергии процессов выпаривания. Выпарные аппараты. Применение выпаривания в пищевых отраслях промышленности. Основные положения расчета многокорпусных установок.

#### *Тема 4. Конденсаторы и конденсация*

Назначение и физическая сущность конденсации. Конденсация паров. Устройство конденсаторов. Расчет барометрического конденсатора.

### Раздел 5. Массообменные процессы и аппараты

*Тема 1. Основы теории массопередачи. Массообменные процессы. Основные теории переноса массы между фазами. Основы массопередачи, виды процессов массопередачи и их характеристика. Равновесие при массопередаче. Механизм процессов массопередачи. Типы контактных устройств массообменных аппаратов. Принципы образования поверхности фазового контакта. Применение массообменных процессов в мясной промышленности. Интенсификация массопередачи. Основные положения расчета массообменных процессов и аппаратов. Перегонка и ректификация, назначение и физическая сущность процессов. Простая и сложная перегонка. Понятие о дефлегмации. Устройство ректификационных колонн.*

Экстрагирование, назначение и физическая сущность процесса. Экстрагирование из твердых тел и жидкостей. Устройство экстрактов.

Кристаллизация, назначение и физическая сущность процесса. Кристаллизация при охлаждении и выпаривании раствора. Устройство аппаратов для кристаллизации.

## *Тема 2. Сорбционные процессы.*

Применение сорбционных процессов в пищевых и биотехнологических системах. Процессы адсорбции: физические основы. Типы адсорберов. Типы сорбентов, их регенерация.

## *Тема 3. Процесс сушки*

Сушка, назначение и физическая сущность процесса. Параметры влажного воздуха.  $I-x$  диаграмма Рамзина. Способы сушки. Формы связи влаги с твердой фазой биологических материалов. Балансы массы и энергии процессов сушки. Кривые сушки и скорости сушки. Сушка с рециркуляцией и промежуточным подогревом воздуха. Устройство сушилок. Основные положения расчета сушильных аппаратов. Применение сушки в мясной отрасли промышленности.

## Раздел 6. «Физико- и биохимические процессы и аппараты

*Тема 1. Электродиализ. Сущность, назначение и классификация. Теоретические основы процесса электродиализа. Аппараты для электродиализа.*

*Тема 2. Коагуляция. Сущность и назначение. Теоретические основы коагуляции. Аппараты для коагуляции.*

*Тема 3. Копчение. Сущность, назначение и способы копчения. Теоретические основы копчения. Аппараты для копчения.*

## Раздел 7. Микробиологические процессы и аппараты

*Тема 1. Общие сведения и понятия о микробиологических процессах. Сущность и назначение микробиологических процессов пищевой технологии. Классификация микробиологических процессов. Теоретические основы микробиологических процессов. Аппараты для микробиологических процессов*

*Тема 2. Процессы инаktivации микроорганизмов.*

Классификация процессов тепловой инаktivации микроорганизмов. Сущность и назначение процессов инаktivации микроорганизмов. Теоретические основы процессов тепловой инаktivации микроорганизмов. Аппараты для тепловой инаktivации микроорганизмов.



### 4.3. Лекции/лабораторные работы/ практические занятия

Таблица 4

#### Содержание лекций, лабораторного практикума/практических занятий/ и контрольные мероприятия

| № п/п | № раздела   | № и название лекций/<br>лабораторных работ/<br>практических занятий  | Формируемые компетенции  | Вид контрольного мероприятия | Кол-во часов/ из них практическая подготовка |
|-------|---|--|--|------------------------------|--|
| 1.    | <b>Раздел 1. Введение. Общие принципы анализа и выражения закономерностей и моделирования процессов и аппаратов</b> |  |  |                              | <b>6</b>                                     |
|       | Тема 1. Общие сведения и понятия о процессах и аппаратах перерабатывающих производств                               | Лекция № 1. Основные понятия и определения. Классификация изучаемых процессов и аппаратов  | ОПК-1;<br>ОПК-4;<br>ОПК-7;<br>ОПК-9;<br>ОПК-13;<br>ПКос-3;<br>ПКос-5 | зачет                        | 2  |
|       | Тема 2. Движущая сила процесса. Моделирование процессов и аппаратов   | Лекция №2. Понятие о системном анализе как методе изучения процессов. Математическое моделирование процессов.                                      |  | зачет                        | 2  |
|       | Тема 3 Материалы биологического происхождения - многокомпонентная полифункциональная биологически активная система. | Лекция №3 Особенности функционально-технологических свойств материалов биологического происхождения. Общая характеристика структуры биоматериалов. |  | зачет                        | 2  |
| 2     | <b>Раздел 2. Гидромеханические процессы и аппараты</b>  |  |  |                              | <b>46/2</b>                                  |
|       | Тема 1. Процессы осаждения.   | Лекция № 4 Назначение и физическая сущность осаждения.   | ОПК-1;<br>ОПК-4;<br>ОПК-7;<br>ОПК-9;<br>ОПК-13;<br>ПКос-3;<br>ПКос-5 | зачет                        | 4  |
|       |   | Практическое занятие № 1. Расчет отстойника периодического действия.   |  | Устный опрос                 | 8/1  |
|       | Тема 2. Процесс фильтрации.   | Лекция № 5 Назначение и физическая сущность фильтрации.  |  | зачет                        | 6  |
|       |   | Практическое занятие № 2. Расчет барабанного вакуум-фильтра.   |  | Устный опрос                 | 8/1  |
|       | Тема 3. Процесс перемешивания.  | Лекция № 6 Назначение и физическая сущность процесса перемешивания, особенности перемешивания жидких, вязкопластичных и зернистых                  |  | зачет                        | 6  |

| № п/п  | № раздела   | № и название лекций/<br>лабораторных работ/<br>практических занятий   | Формируемые компетенции  | Вид контрольного мероприятия   | Кол-во часов/ из них практическая подготовка |      |
|--|---|---|--|--|--|------|
|  |   | Лабораторная работа № 2. Изучение процесса перемешивания пищевых материалов в среде <i>Math Lab</i>   |  | Отчет по лабораторной работе   | 8  |      |
|  | Тема 4. Гидродинамика псевдооживленного слоя.   | Лабораторная работа №3. Исследование гидродинамики псевдооживленного слоя в среде <i>Math Lab</i>   |  | Отчет по лабораторной работе   | 8  |      |
|  | <b>Раздел 3. Механические процессы и аппараты</b>   |   |  |  | <b>50/2</b>                                  |      |
| 3.   | Тема 1. Процессы измельчения и сортирования материалов.   | Лекция № 7. Назначение и физическая сущность процесса измельчения.  | ОПК-1;<br>ОПК-4;<br>ОПК-7;<br>ОПК-9;<br>ОПК-13;<br>ПКос-3;<br>ПКос-5 | зачет  | 8  |      |
|  |   | Лабораторная работа №4. Исследование процесса измельчения в молотковой дробилке в среде <i>Macromedia Flash</i>                                       |  | Отчет по лабораторной работе   | 10   |      |
|  |   | Практическое занятие № 3. Расчет вальцевого станка для измельчения зерна.   |  | Устный опрос   | 8/1  |      |
|  | Тема 5. Процесс прессования   | Лекция №8. Назначение и физическая сущность процесса прессования. Виды прессования в зависимости от назначения.                                       |  | ОПК-1;<br>ОПК-4;<br>ОПК-7;<br>ОПК-9;<br>ОПК-13;<br>ПКос-3;<br>ПКос-5 | зачет  | 6    |
|  |   | Лабораторная работа № 5. Определение истинной и насыпной плотности сыпучих материалов и определение свойств дисперсных частиц в среде <i>Math Lab</i> |  |  | Отчет по лабораторной работе                 | 8    |
|  |   | Практическое занятие № 4. Расчет пресса для получения растительного масла.  |  |  | Устный опрос                                 | 10/1 |
| 4.   | <b>Раздел 4. Теплофизические процессы и аппараты</b>  |   |  |  | <b>26/2</b>                                  |      |
| Тема 1. Основы теории теплопередачи. Классификация теплообменных процессов | Лекция № 9. Классификация тепловых процессов.   | ОПК-1;<br>ОПК-4;<br>ОПК-7;<br>ОПК-9;<br>ОПК-13;<br>ПКос-3;<br>ПКос-5  | Зачет  |  | 2  |      |
|  | Практическое занятие № 5. Испытание различных конструкций теплообменников в среде <i>Math Lab</i> |   | Устный опрос   |  | 10/1   |      |
| Тема 2. Процессы нагревания и охлаждения                                   | Лекция №10. Назначение и физическая сущность процессов нагревания и охлаждения.                   | ОПК-1;<br>ОПК-4;<br>ОПК-7;<br>ОПК-9;  | Зачет  | 4  |  |      |

| № п/п | № раздела  | № и название лекций/ лабораторных работ/ практических занятий  | Формируемые компетенции  | Вид контрольного мероприятия | Кол-во часов/ из них практическая подготовка |
|-------|--|--|--|------------------------------|--|
|       | Тема 3. Процесс выпаривания                                  | Лекция №11. Выпаривание, назначение и физическая сущность процесса.  | ОПК-13;<br>ПКос-3;<br>ПКос-5   | Зачет                        | 2  |
|       |  | Практическое занятие № 6. Исследование работы двухкорпусной выпарной установки в среде <i>Macro-media Flash</i>                |  | Устный опрос                 | 8/1  |
| 5.    | <b>Раздел 5. Массообменные процессы и аппараты</b>           |  |  |                              | <b>24/2</b>                                  |
|       | Тема 1. Основы теории массопередачи                          | Лекция №12. Массообменные процессы. Основные теории переноса массы между фазами.   | ОПК-1;<br>ОПК-4;<br>ОПК-7;<br>ОПК-9;<br>ОПК-13;<br>ПКос-3;<br>ПКос-5 | Зачет                        | 2  |
|       |  | Лекция №13. Перегонка и ректификация, назначение и физическая сущность процессов. Простая и сложная перегонка.                 |  | Зачет                        | 2  |
|       | Тема 2. Сорбционные процессы.                                | Лекция №14. Процессы адсорбции: физические основы. Типы адсорберов.  |  | Зачет                        | 2  |
|       | Тема 3. Процесс сушки  | Лекция №15. Сушка, назначение и физическая сущность процесса.  | ОПК-1;<br>ОПК-4;<br>ОПК-7;<br>ОПК-9;<br>ОПК-13;<br>ПКос-3;<br>ПКос-5 | Зачет                        | 2  |
|       |  | Практическое занятие № 7. Исследование процесса сушки пищевых продуктов в среде <i>Math Lab</i>                                |  | Устный опрос                 | 8/1  |
|       |  | Практическое занятие №8. Исследование процесса тепломассопереноса при нагреве биологического материала в среде <i>Math Lab</i> |  | Устный опрос                 | 8/1  |
| 6.    | <b>Раздел 6. Физико- и биохимические процессы и аппараты</b> |  |  |                              | <b>40/2</b>                                  |
|       | Тема 1. Электролиз.  | Лекция №16. Теоретические основы процесса электролиза. Аппараты для электролиза.   | ОПК-1;<br>ОПК-4;<br>ОПК-7;<br>ОПК-9;<br>ОПК-13;<br>ПКос-3;<br>ПКос-5 | Экзамен                      | 4  |
|       |  | Практическое занятие №9. Расчет аппарата для электролиза.  |  | Устный опрос                 | 4/1  |
|       | Тема 2. Коагуляция   | Лекция №17. Теоретические основы коагуляции. Аппараты для коагуляции.  | ОПК-13;<br>ПКос-3;<br>ПКос-5   | Экзамен                      | 6  |
|       |  | Практическое занятие №10. Расчет коагулятора.  |  | Устный опрос                 | 6  |
|       | Тема 3. Копчение   | Лекция №18. Теоретиче-   |  | Экзамен                      | 6  |

| № п/п | № раздела  | № и название лекций/<br>лабораторных работ/<br>практических занятий                                       | Формируемые компетенции  | Вид контрольного мероприятия | Кол-во часов/ из них практическая подготовка |
|-------|--|---|--|------------------------------|--|
|       |  | ские основы копчения. Аппараты для копчения.  |  |                              |  |
|       |  | Практическое занятие №11. Расчет аппарата для копчения.   |  | Устный опрос                 | 6/1  |
|       |  | Лабораторная работа № 6. Исследование работы электрокопильной установки в среде <i>Macromedia Flash</i>   |  | Отчет по лабораторной работе | 8  |
|       | <b>Раздел 7. Микробиологические процессы и аппараты</b>          |   |  |                              | 44/2   |
| 7     | Тема 1. Общие сведения и понятия о микробиологических процессах. | Лекция №19. Теоретические основы процесса брожения. Аппараты для брожения.                                | ОПК-1;<br>ОПК-4;<br>ОПК-7;<br>ОПК-9;<br>ОПК-13;<br>ПКос-3;<br>ПКос-5 | Экзамен                      | 6  |
|       |  | Лабораторная работа № 7. Исследование работы цилиндрико-конического танка в среде <i>Macromedia Flash</i> |  | Отчет по лабораторной работе | 4  |
|       |  | Лабораторная работа № 8. Исследование работы заторного аппарата в среде <i>Macromedia Flash</i>           |  | Отчет по лабораторной работе | 4  |
|       | Тема 2. Процессы инактивации микроорганизмов                     | Лекция №20. Теоретические основы процесса ферментации. Аппараты для ферментации.                          | ОПК-1;<br>ОПК-4;<br>ОПК-7;<br>ОПК-9;<br>ОПК-13;<br>ПКос-3;<br>ПКос-5 | Экзамен                      | 6  |
|       |  | Практическое занятие №12. Исследование работы солдорастильной установки в среде <i>Macromedia Flash</i>   |  | Устный опрос                 | 10/1   |
|       |  | Практическое занятие №13. Исследование работы ферментера в среде <i>Macromedia Flash</i>                  |  | Устный опрос                 | 8/1  |
|       |  | Лекция №21. Теоретические основы процесса соления. Аппараты для посола.                                   |  | Экзамен                      | 6  |

#### 4.4. Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

Таблица 5

| № п/п   | № раздела и темы   | Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения   |
|---|--|---|
| <b>Раздел 1. Введение. Общие принципы анализа, исследования и выражения закономерностей и моделирования процессов и аппаратов</b> |  |   |
| 1.  | Тема 1 Общие сведения и понятия о процессах и аппаратах перерабатывающих производств | Основные законы науки о процессах и аппаратах. Основные физические свойства пищевых продуктов и сырья. Методы исследования процессов и аппаратов. Применение теории подобия к расчету конкретных процессов. Теория размерностей (ОПК-1; ОПК-4; ОПК-7; ОПК-9; ОПК-13; ПКос-3; ПКос-5). |
| <b>Раздел 2. Гидромеханические процессы и аппараты</b>  |  |   |
| 2   | Тема 1 Процессы осаждения  | Пищевые продукты как системы. Феноменологический подход к изучению процессов разделения. Устройство осадительных и фильтрующих центрифуг. Мембранные процессы разделения. Электроосаждение. Разделение газовых систем (ОПК-1; ОПК-4; ОПК-7; ОПК-9; ОПК-13; ПКос-3; ПКос-5).           |
| <b>Раздел 3. Механические процессы и аппараты</b>   |  |   |
| 3.  | Тема 1. Процессы измельчения и сортирования материалов.                              | Виды измельчения реологических материалов. Кривые растяжения и сжатия. Распыливание жидкости форсунками. Жидкостные, пневматические форсунки. Центробежные распылители. Шлифование зернистых и других твердых продуктов (ОПК-1; ОПК-4; ОПК-7; ОПК-9; ОПК-13; ПКос-3; ПКос-5).         |
| <b>Раздел 4. Тепловые процессы и аппараты</b>   |  |   |
| 4.  | Тема 2 Процессы нагревания и охлаждения  | Простые и сложные тепловые процессы. Нестационарный теплообмен. Нагревающие агенты и способы нагревания. Охлаждающие агенты и способы охлаждения. Аппараты для нагревания и охлаждения (ОПК-1; ОПК-4; ОПК-7; ОПК-9; ОПК-13; ПКос-3; ПКос-5).  |
| 5.  | Тема 4. Конденсаторы и конденсация   | Контактные конденсаторы паров: полочный конденсатор смешения, тарельчатый конденсатор смешения, конденсатор смешения со струйным вводом охлаждающей воды (ОПК-1; ОПК-4; ОПК-7; ОПК-9; ОПК-13; ПКос-3; ПКос-5).  |
| <b>Раздел 5. Массообменные процессы и аппараты</b>  |  |   |
| 6.  | Тема 1. Основы теории массопередачи  | Массообменные аппараты с пленочным течением. Массообменные аппараты с барботажом. Экстрагирование и экстракция. Процессы экстракции в системах жидкость-жидкость. Изотермы экстракции. Методы экстракции (ОПК-1; ОПК-4; ОПК-7; ОПК-9; ОПК-13; ПКос-3; ПКос-5).                        |
| <b>Раздел 6. «Физико и биохимические процессы и аппараты</b>  |  |   |
| 7.  | Тема 1. Электродиализ.   | Теоретические основы процесса электродиализа. Аппараты для электродиализа (ОПК-1; ОПК-4; ОПК-7; ОПК-9; ОПК-13; ПКос-3; ПКос-5).   |
| <b>Раздел 7. Микробиологические процессы и аппараты</b>   |  |   |
| 8.  | Тема 1. Процессы Инактивации микроорганизмов.  | Классификация микробиологических процессов. Теоретические основы микробиологических процессов. Аппараты для микробиологических процессов Классификация процессов тепловой инактивации микроорганизмов (ОПК-1; ОПК-4; ОПК-7; ОПК-9; ОПК-13; ПКос-3; ПКос-5).                           |

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

| № п/п | Тема и форма занятия   |    | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий |
|-------|--|----|---|
| 1     | Общие принципы анализа, исследования и выражения закономерностей и моделирования процессов и аппаратов   | Л  | Интерактивная лекция и презентация  |
| 2     | Образование и разделение фаз дисперсных систем и их применение в переработке продукции растениеводства. Процессы осаждения и область их применения. Устройство сепараторов | Л  | Интерактивная лекция и презентация  |
| 3     | Назначение и физическая сущность процессов нагревания и охлаждения и применение их в переработке продукции растениеводства. Основные типы теплообменников.                 | Л  | Интерактивная лекция и презентация  |
| 4     | Изучение процесса измельчения.   | ЛР | Компьютерная симуляция  |
| 5     | Исследование гидродинамики псевдооживленного слоя  | ЛР | Компьютерная симуляция  |
| 6     | Изучение процессов нагрева и рекуперации теплоты в трубчатой теплообменной установке   | ЛР | Компьютерная симуляция  |

### 6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

#### 6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Выполнение курсовых проектов предусматривает использование прикладных программ для расчетов *Excel* и графического проектирования *Kompas 3D*.

Тематика курсовых проектов:

1. Выбор и расчет теплообменного аппарата для охлаждения молока в схеме производства питьевого молока
2. Выбор и расчет теплообменного аппарата для нагревания воды в схеме циркуляционной мойки резервуаров и трубопроводов творожного цеха молочного комбината.
3. Выбор и расчет теплообменного аппарата для подогрева нормализованного молока в схеме процесса производства детского кефира.
4. Выбор и расчет теплообменного аппарата для нагревания и пастеризации сыворотки в схеме процесса производства сгущенной молочной сыворотки.
5. Выбор и расчет теплообменного аппарата для тепловой обработки сквашенного молока в схеме процесса производства творога раздельным способом.
6. Выбор и расчет теплообменного аппарата для нагревания воды при замачивании зерна ячменя в производстве солода.
7. Выбор и расчет теплообменного аппарата для нагревания смеси «этиловый спирт-вода» в схеме ректификационной установки непрерывного действия.
8. Выбор и расчет выпарной установки для проведения процесса выпаривания.
9. Выбор и расчет барабанной сушильной установки непрерывного действия для высушивания семян подсолнечника.
10. Выбор и расчет теплообменного аппарата типа «труба в трубе» для тепловой обработки продукта.

## Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет)

1. Классификация изучаемых процессов и аппаратов.
2. Балансы массы и энергии процессов.
2. Статика и кинетика процессов.
3. Движущая сила процесса.
4. Понятие о системном анализе как методе изучения процессов.
5. Математическое моделирование процессов.
6. Общие принципы устройства пищевых аппаратов. Общие положения инженерного расчета процессов и аппаратов.
7. Особенности функционально-технологических свойств материалов биологического происхождения.
8. Назначение и физическая сущность процесса осаждения.
9. Классификация неоднородных систем и способов их разделения.
10. Движущая сила процесса осаждения.
11. Способы интенсификация осаждения.
12. Устройство и основные положения расчета аппаратов для осаждения.
13. Назначение и физическая сущность фильтрования.
14. Классификация способов и режимов фильтрования, устройство фильтров и фильтрующих центрифуг.
15. Мембраны. Мембранное разделение дисперсных систем.
16. Классификация способов перемешивания, их применение в пищевой промышленности.
17. Устройство аппаратов для перемешивания жидких, вязкопластичных и зернистых сред. Виды мешалок.
18. Расход энергии на перемешивание, продолжительность.
19. Назначение, физическая сущность и область применения псевдоожижения. Первая критическая скорость. Вторая критическая скорость. Выбор режимных параметров процесса.
20. Назначение и физическая сущность процесса измельчения. Определение и классификация по способам приложения механического воздействия и по назначению. Область применения.
21. Назначение и физическая сущность процесса прессования. Виды прессования в зависимости от назначения.
22. Классификация тепловых процессов. Виды теплоносителей.
23. Балансы энергии для теплообменных процессов с изменением и без изменения физического состояния тепло и хладоносителя или объекта тепловой обработки.
24. Средняя разность температур сред в процессах нагревания и охлаждения.
25. Классификация теплообменных аппаратов.
26. Назначение и физическая сущность процессов нагревания и охлаждения. Основные типы аппаратов
27. Назначение и физическая сущность процессов замораживания и размораживания. Классификация морозильных аппаратов и камер.
28. Выпаривание, назначение и физическая сущность процесса. движущая сила процесса выпаривания.
29. Назначение и физическая сущность конденсации. Устройство конденсаторов.

## Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (экзамен)

1. Классификация основных процессов. Установившиеся и не установившиеся процессы. Общие принципы расчета процессов и аппаратов. Составление материального и энергетического балансов. Общие кинетические закономерности процессов пищевой технологии.
2. Классификация неоднородных систем. Методы разделения неоднородных систем. Материальный баланс процессов разделения.
3. Отстаивание. Силы, действующие на осаждающуюся частицу. Вывод формулы для определения скорости осаждения частицы.
4. Способы расчета скорости осаждения частицы под действием силы тяжести. Формула Стокса для скорости осаждения при ламинарном режиме.
5. Расчет отстойников.
6. Устройство и принцип действия отстойников периодического и непрерывного действия.
7. Методы интенсификации процесса отстаивания.
8. Осаждение под действием центробежной силы. Фактор разделения. Определение продолжительности осаждения частицы.
9. Устройство и принцип действия циклонов, гидроциклонов.
10. Сепараторы. Устройство и принцип действия.
12. Фильтрование. Классификация осадков и фильтровальных перегородок. Движущая сила процесса фильтрования.
13. Основное дифференциальное уравнение фильтрования. Фильтрование при постоянной скорости.
14. Фильтрование при постоянном давлении. Константы процесса фильтрования.
15. Периодический процесс фильтрования. Конструкции фильтров периодического действия.
16. Конструкции фильтров непрерывного действия. Барабанный вакуум-фильтр.
17. Фильтрование под действием центробежной силы. Расчет фильтрующих центрифуг.
18. Мембранные методы разделения жидкостных систем. Сущность процесса баромембранного разделения.
19. Мембранные методы разделения жидкостных систем. Сущность процесса электродиализа.
20. Перемешивание. Способы перемешивания. Типы мешалок.
21. Расчет мощности перемешивания.
22. Псевдооживление. Сущность процесса. Число псевдооживления. Понятие критической скорости.
23. Прессование. Назначение. Сущность и виды прессования.
24. Классификация теплообменных процессов. Дифференциальное уравнение теплопроводности (закон Фурье). Основной закон теплоотдачи (закон Ньютона). Температурное поле и температурный градиент.
25. Основной закон теплопередачи. Определение тепловых нагрузок.
26. Движущая сила теплообменных процессов.
27. Теплопередача через однослойную и многослойную плоскую стенку. Коэффициент теплопередачи.



28. Тепловое подобие. Расчет коэффициентов теплоотдачи.
29. Коэффициент теплопередачи, определение и физический смысл
30. Нагревание и охлаждение. Расход острого и “глухого” пара на нагревание жидкости. Расход воды на охлаждение жидкости.
31. Регенерация теплоты. Физический смысл коэффициента регенерации
32. Классификация теплообменных аппаратов. Конструкции и принцип действия теплообменных аппаратов.
33. Классификация массообменных процессов
34. Понятие о движущей силе массообменных процессов
35. Закон массоотдачи А.Н. Щукарева
36. Понятие о термодиффузии, коэффициент термодиффузии
37. Молекулярная диффузия. Первый закон Фика
38. Массопередача, массоотдача, массопроводность. Основное уравнение массопередачи
39. Общие признаки массообменных процессов
40. Пастеризация. Назначение и сущность процесса. Критерий Пастера.
41. Стерилизация. Назначение и сущность процесса. Коэффициент стерилизующего действия

## **6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

Полученные текущие знания и умения студентов проводятся в форме промежуточной аттестации во время индивидуального собеседования со студентами, а также при зачете. Оценка работы производится на основании балльной шкалы и учитывается при проведении зачета. Примерное распределение баллов по оцениваемым элементам приведено в таблице 7.

Таблица 7

Система рейтинговой оценки текущей успеваемости.

| Баллы           | Балльная оценка текущей успеваемости |                   |        |         |
|-----------------|--------------------------------------|-------------------|--------|---------|
| За устный опрос | 0-14                                 | 15-20             | 21-24  | 25-30   |
| Оценка          | неудовлетворительно                  | удовлетворительно | хорошо | Отлично |

К итоговой аттестации (зачету) допускаются студенты, набравшие за период обучения не менее 60% от максимальной суммы баллов. Студенты, набравшие за период обучения менее 60% от максимальной суммы баллов, к зачету допускаются после написания реферата по соответствующей теме. Студенты, набравшие за период обучения 90% и более от максимальной суммы баллов, могут быть освобождены от дополнительного опроса по материалу дисциплины. Зачет выставляется автоматически

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине используется традиционная система контроля и оценки успеваемости с выставлением оценок по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» либо «зачет», «незачет».

## Критерии оценивания результатов обучения (экзамен)

Таблица 8

| Оценка   | Критерии оценивания   |
|--|---|
| Высокий уровень «5»<br>(отлично)                 | оценку <b>«отлично»</b> заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>сформированы на уровне – высокий</b> . |
| Средний уровень «4»<br>(хорошо)                  | оценку <b>«хорошо»</b> заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>сформированы на уровне – хороший (средний)</b> .  |
| Пороговый уровень «3»<br>(удовлетворительно)     | оценку <b>«удовлетворительно»</b> заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>сформированы на уровне – достаточный</b> .    |
| Минимальный уровень «2»<br>(неудовлетворительно) | оценку <b>«неудовлетворительно»</b> заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>не сформированы</b> .  |

### 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

#### 7.1 Основная литература

1. Процессы и аппараты пищевой технологии: учебное пособие / С.А. Бредихин, А.С. Бредихин, В.Г. Жуков, Ю.В. Космодемьянский; под редакцией С.А. Бредихина. — Санкт-Петербург: Лань, 2014. — 544 с. — ISBN 978-5-8114-1635-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/50164>

2. Процессы и аппараты. Расчет и проектирование аппаратов для тепловых и теплообменных процессов: учебное пособие / А.Н. Остриков, В.Н. Василенко, Л.Н. Фролова, А.В. Терехина. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 440 с. — ISBN 978-5-8114-3143-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/109507>

3. Процессы и аппараты пищевых производств и биотехнологии: учебное пособие / Д.М. Бородулин, М.Т. Шульбаева, Е.А. Сафонова, Е.А. Вагайцева. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 292 с. — ISBN 978-5-8114-5136-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/132259>

#### 7.2. Дополнительная литература

4. Процессы и аппараты. Расчет и проектирование аппаратов для тепловых и теплообменных процессов: учебное пособие / А.Н. Остриков, В.Н. Василенко, Л.Н. Фролова, А.В. Терехина. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. —

440 с. — ISBN 978-5-8114-3143-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/109507>

5. Индустриальные технологические комплексы продуктов питания: учебник / С.Т. Антипов, С.А. Бредихин, В.Ю. Овсянников, В.А. Панфилов; под редакцией В. А. Панфилова. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 440 с. — ISBN 978-5-8114-4201-0. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/131008>

6. 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, 2011. — 144 с. — ISBN 978-5-8114-1135-1. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/4121>

### **7.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям** Не имеется.

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

Электронно-библиотечные системы (ЭБС), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

<http://elibrary.ru/> – научная электронная библиотека. В библиотеке представлены полнотекстовые источники по всем разделам дисциплины.

<http://www.biblioclub.ru/> - Электронно-библиотечная система (ЭБС) Университетская библиотека онлайн. ОТКРЫТЫЙ ДОСТУП

<http://e.lanbook.com> - Электронно-библиотечная система (ЭБС) на платформе издательства «Лань». ОТКРЫТЫЙ ДОСТУП

<http://newgreenfiled.ru/> - Статьи по технологическим процессам и аппаратам переработки пищевого сырья

<http://ru.wikipedia.org/>

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

Таблица 8

### Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

| Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории) | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы** |
|--|---|
| 1  | 2   |
| Учебный корпус №1, ауд.102   | Мультимедийный проектор, экран, ноутбуки                                    |
| Учебный корпус №1, ауд.221   | Мультимедийный проектор, экран, ноутбуки                                    |
| Учебный корпус №1, ауд.326   | Мультимедийный проектор, экран, ноутбуки                                    |
| Центральная научная библиотека имени Н.И.Железнова, читальный зал  | Компьютеры  |

## 10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

Для освоения дисциплины «Процессы и аппараты пищевых производств» студентам необходима систематическая самостоятельная работа с учебной литературой, конспектами лекций, Интернет-ресурсами и консультации преподавателя. Для успешного выполнения практических занятий, входящих в практикум, студент должен самостоятельно готовиться к каждому занятию, а также строго выполнять правила техники безопасности работы в лаборатории кафедры.

Подготовка к практическому занятию включает в себя полное и детальное ознакомление с теоретическим материалом по изучаемой теме. Теоретический материал следует изучать по учебнику, учебному пособию (Виртуальный лабораторный практикум по курсу «Процессы и аппараты пищевых производств» /Г.В. Алексеев, И.И. Бриденко, Н.И. Лунин – СПб.: Издательство Лань, 2011, 144 с.), конспекту лекций и методическим указаниям.

Студент должен иметь тетрадь, в которой при самостоятельной подготовке к занятиям составляет краткий конспект (1 - 1,5 с.) проработанного теоретического материала, чертит схемы, таблицы и проводит предварительные расчеты. Во время занятий все записи следует вести только в тетради и только ручкой.

Качество выполнения каждого занятия оценивает и фиксирует преподаватель. На первом занятии все студенты знакомятся с правилами техники безопасности и обязаны строго выполнять их при нахождении в лаборатории кафедры. Пропуск занятий без уважительной причины не допускается. Задолженности (пропущенные занятия, невыполненные задания) должны быть ликвидированы.

Студент, пропустивший занятия обязан их отработать. Отработка практических занятий осуществляется в присутствии преподавателя.

Студент, не посещавший или пропустивший большое число лекций, для допуска к зачету должен предоставить рукописный конспект лекций или написать реферат по пропущенным темам.

Студент получает допуск к зачету и экзамену, если выполнены и сданы все лабораторные работы и курсовой проект.

### **11. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине**

Специфика дисциплины «Процессы и аппараты пищевых производств» является неразрывная связь теории с практикой. Теоретические знания, которые студенты получают на лекциях, подтверждаются и усваиваются на практических занятиях. Для успешного усвоения материала необходимы знания физики в объеме школьной программы и элементарной математики. Для повышения уровня знаний по дисциплине у студентов, необходимо искать пути совершенствования методики преподавания:

- использование разнообразных форм, методов и приёмов активизации познавательной деятельности учащихся (в т.ч. активных и интерактивных);
- использование наглядного материала: таблиц, рисунков, схем, демонстрация опытов;
- компьютеризация обучения;
- использование различных форм организации самостоятельной работы студентов: индивидуальная, групповая, коллективная;
- систематический контроль различных видов в процессе обучения.

Программу разработал:

Мартеха А.Н., к.т.н., доцент

