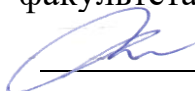


ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

Департамент «Пищевые биотехнологии»

Кафедра «Технологии пищевых производств»

УТВЕРЖДАЮ  
Декан мореходного  
факультета

 С.Ю. Труднев  
«31» января 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Физические методы обработки сырья пищевой промышленности»**

направление подготовки  
15.03.02 Технологические машины и оборудование  
(уровень бакалавриата)


направленность (профиль):  
«Машины и аппараты пищевых производств»

Петропавловск-Камчатский,  
2024

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО направления подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

Составитель рабочей программы

Доцент кафедры ТПП, к.т.н., доцент



Благонравова М.В.

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Технологии пищевых производств»

«31» января 2024 г., протокол № 7

Заведующий кафедрой «Технологии пищевых производств», к.б.н., доцент

«31» января 2024 г.



Чмыхалова В.Б.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель преподавания дисциплины – дать обучающимся необходимые знания о физических методах обработки сырья, основных физических свойствах пищевых материалов.

Задачи преподавания дисциплины – приобретение обучающимися теоретических знаний в области электрофизических, структурно-механических и теплофизических свойств пищевых продуктов, их основных физических методах обработки, а также выявление областей производства, экономически эффективных для применения физических методов с учетом рационального сочетания их с традиционными технологическими методами.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование профессиональной компетенции ПК-5 – способен контролировать соблюдение режимов эксплуатации технологического оборудования.

Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенция	Планируемые результаты освоения образовательной программы	Код и наименование индикатора достижения	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
ПК-5	способен контролировать соблюдение режимов эксплуатации технологического оборудования	ИД-1ПК-5: Знает номенклатуру выпускаемой продукции	Знать: – химический состав пищевых продуктов и роль основных компонентов в питании человека; – основные свойства пищевого сырья, определяющие характер и режимы его технологической обработки	З(ПК-5)1  З(ПК-5)2
		ИД-2ПК-5: Умеет читать чертежи и схемы (электрические, гидравлические, принципиальные)	Уметь: – исследовать технологический процесс с точки зрения его механизации и автоматизации	У(ПК-5)1
		ИД-3ПК-5: Владеет навыками контроля соблюдения режимов	Владеть: – навыками обоснования выбора физических методов для обработки пищевых продуктов	В(ПК-5)1

		эксплуатации технологического оборудования		
--	--	--	--	--

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Физические методы обработки сырья пищевой промышленности» является дисциплиной части, формируемой участниками образовательных отношений, в структуре образовательной программы. Ее изучение базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин «Химия», «Физика», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Технология пищевых производств». Знания, умения и навыки, полученные обучающимися в ходе изучения дисциплины «Физические методы обработки сырья пищевой промышленности», необходимы для прохождения преддипломной практики, а также для подготовки выпускной квалификационной работы.

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1 Тематический план дисциплины

Таблица 2 – Тематический план дисциплины для обучающихся по очной форме

Наименование тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля	Итоговый контроль знаний по дисциплине
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
Тема 1: ВВЕДЕНИЕ. ПРЕДМЕТ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ НАУКИ	5	2	2			3	Коллоквиум	
Тема 2: КЛАССИФИКАЦИЯ ФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ. ХАРАКТЕРИСТИКА ПИЩЕВОГО СЫРЬЯ	7	4	4			3	Коллоквиум	
Тема 3: МЕХАНИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ	29	22	4	18		7	Коллоквиум	
Тема 3: АКУСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ	5	2	2			3	Коллоквиум	
Тема 5: ОБРАБОТКА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ ПЕРЕМЕННЫМ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ	5	2	2			3	Коллоквиум	
Тема 6: ОБРАБОТКА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ В ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОМ ПОЛЕ	5	2	2			3	Коллоквиум	
Тема 7: ЭЛЕКТРОКОНТАКТНЫЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ	5	2	2			3	Коллоквиум	
Тема 8: ВЫСОКОЧАСТОТНЫЙ И СВЕРХВЫСОКОЧАСТОТНЫЙ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ	26	20	4	16		6	Коллоквиум	
Тема 9: ОБРАБОТКА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ ИНФРАКРАСНЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ	7	4	4			3	Коллоквиум	
Тема 10: ПРИМЕНЕНИЕ УЛЬТРАФИОЛЕТОВЫХ ЛУЧЕЙ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	7	4	4			3	Коллоквиум	
Тема 11: ПРИМЕНЕНИЕ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	7	4	4			3	Коллоквиум	

Наименование тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля	Итоговый контроль знаний по дисциплине
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
Зачет с оценкой								
Всего	<b>108</b>	<b>68</b>	<b>34</b>	<b>34</b>		<b>40</b>		

Таблица 3 – Тематический план дисциплины для обучающихся по заочной форме

Наименование тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля	Итоговый контроль знаний по дисциплине
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
Тема 1: ВВЕДЕНИЕ. ПРЕДМЕТ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ НАУКИ	<b>8</b>					8	Коллоквиум	
Тема 2: КЛАССИФИКАЦИЯ ФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ. ХАРАКТЕРИСТИКА ПИЩЕВОГО СЫРЬЯ	<b>9</b>	<b>1</b>	1			8	Коллоквиум	
Тема 3: МЕХАНИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ	<b>14</b>	<b>5</b>	1	4		9	Коллоквиум	
Тема 4: АКУСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ	<b>8,5</b>	<b>0,5</b>	0,5			8	Коллоквиум	
Тема 5: ОБРАБОТКА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ ПЕРЕМЕННЫМ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ	<b>8,5</b>	<b>0,5</b>	0,5			8	Коллоквиум	
Тема 6: ОБРАБОТКА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ В ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОМ ПОЛЕ	<b>8,5</b>	<b>0,5</b>	0,5			8	Коллоквиум	
Тема 7: ЭЛЕКТРОКОНТАКТНЫЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ	<b>8,5</b>	<b>0,5</b>	0,5			8	Коллоквиум	
Тема 8: ВЫСОКОЧАСТОТНЫЙ И СВЕРХВЫСОКОЧАСТОТНЫЙ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ	<b>13,5</b>	<b>4,5</b>	0,5	4		9	Коллоквиум	
Тема 9: ОБРАБОТКА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ ИНФРАКРАСНЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ	<b>8,5</b>	<b>0,5</b>	0,5			8	Коллоквиум	
Тема 10: ПРИМЕНЕНИЕ УЛЬТРАФИОЛЕТОВЫХ ЛУЧЕЙ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	<b>8,5</b>	<b>0,5</b>	0,5			8	Коллоквиум	
Тема 11: ПРИМЕНЕНИЕ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	<b>8,5</b>	<b>0,5</b>	0,5			8	Коллоквиум	
Зачет с оценкой	4							4
Всего	<b>108</b>	<b>14</b>	<b>6</b>	<b>8</b>		<b>90</b>		<b>4</b>

Таблица 4 – Распределение учебных часов по модулям дисциплины (4 курс, 7 семестр очной формы обучения)

Наименование вида учебной нагрузки	Модуль 1	Модуль 2	Итого
Лекции	16	18	34
Лабораторные занятия	не предусмотрены	не предусмотрены	–
Практические занятия	18	16	34
Самостоятельная работа	40		40
Курсовая работа			–
Экзамен			–
Зачет			–
Итого в зачетных единицах			3
<b>Итого часов</b>			<b>108</b>

Таблица 5 – Распределение учебных часов дисциплины (4 курс заочной формы обучения)

Наименование вида учебной нагрузки	Итого часов
Лекции	6
Лабораторные занятия	–
Практические занятия	8
Самостоятельная работа	90
Курсовая работа	–
Экзамен	–
Зачет	4
Итого в зачетных единицах	3
<b>Итого часов</b>	<b>108</b>

#### 4.2. Описание содержания дисциплины по модулям

##### Дисциплинарный модуль 1.

**Лекция 1.1.** ВВЕДЕНИЕ. ПРЕДМЕТ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ НАУКИ.

*Рассматриваемые вопросы*

Предмет и задачи дисциплины. История и перспективы развития науки.

**Лекция 1.2.** КЛАССИФИКАЦИЯ ФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ. ХАРАКТЕРИСТИКА ПИЩЕВОГО СЫРЬЯ

*Рассматриваемые вопросы*

Классификация физических методов обработки пищевых продуктов. Характеристика продуктов клеточного строения. Факторы, влияющие на свойства клеточной структуры продукта. Виды дисперсных систем пищевых продуктов.

**Лекция 1.3.** КЛАССИФИКАЦИЯ ФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ. ХАРАКТЕРИСТИКА ПИЩЕВОГО СЫРЬЯ

*Рассматриваемые вопросы*

Электрофизические свойства продуктов. Структурно-механические свойства продуктов. Теплофизические свойства продуктов.

**Лекция 1.4.** МЕХАНИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

*Рассматриваемые вопросы*

Механические способы обработки: измельчение сырья, гомогенизация.

### **Лекция 1.5. МЕХАНИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ**

*Рассматриваемые вопросы*

Механические способы обработки: агломерация, разделение неоднородных систем.

**Практическая работа 1.1.–1.3.** Изучение влияния температуры и концентрации растворов на их вязкость, влияние вязкости раствора на его фильтрующую способность [3; С. 8–11].  
*Выполнение работы, оформление письменного отчета, защита практической работы в диалоговом режиме.*

**Практическая работа 1.4.–1.7.** Изучение влияния режима сушки на восстанавливающую способность клеток пищевого сырья к набуханию [3].

*Выполнение работы, оформление письменного отчета, защита практической работы в диалоговом режиме.*

**Практическая работа 1.8.–1.9.** Изучение влияния степени измельчения на содержание воды и водоудерживающую способность мышечной ткани рыбы [3].

*Выполнение работы, оформление письменного отчета, защита практической работы в диалоговом режиме.*

### **Лекция 1.6. АКУСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ**

*Рассматриваемые вопросы*

Сущность метода. Консервирующий эффект воздействия на продукт ультразвука. Основные свойства механических упругих колебаний. Способы генерации акустических колебаний. Скорость распространения ультразвука в различных средах. Сущность явления кавитации. Влияние ультразвука на различные процессы обработки. Схемы установок с применением ультразвука

### **Лекция 1.7. ОБРАБОТКА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ ПЕРЕМЕННЫМ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ**

*Рассматриваемые вопросы*

Использование электрической энергии в пищевой промышленности. Классификация способов. Факторы, влияющие на выбор способа обработки.

### **Лекция 1.8. ОБРАБОТКА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ В ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОМ ПОЛЕ**

*Рассматриваемые вопросы*

Сущность метода. Область применения метода. Достоинства и недостатки метода. Электро-сепарирование. Электрокопчение.

**СРС по модулю 1.** Проработка теоретического материала. Подготовка к практическим занятиям [3]. Подготовка к коллоквиуму.

Коллоквиум.

*Перечень вопросов к коллоквиуму*

1. Физические свойства пищевых продуктов.
2. Измельчение.
3. Гомогенизация.
4. Сортирование.
5. Прессование.
6. Перемешивание.
7. Разделение неоднородных систем.
8. Осаждение.

9. Фильтрация, ультрафильтрация, гель-фильтрация.
10. Обратный осмос.
11. Способы генерации акустических колебаний.
12. Сущность явления кавитации.
13. Консервирующий эффект воздействия на продукты ультразвука.
14. Устройство аппарата для импульсного извлечения жира.
15. Устройство ультразвукового диспергатора.
16. Устройство установки для электросепарирования.
17. Устройство установки для электрокопчения.

## **Дисциплинарный модуль 2.**

### **Лекция 2.1. ЭЛЕКТРОКОНТАКТНЫЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ**

#### *Рассматриваемые вопросы*

Электроконтактный нагрев. Электроплазмолиз. Электрофлотация. Электростимуляция.

### **Лекция 2.2. ВЫСОКОЧАСТОТНЫЙ И СВЕРХВЫСОКОЧАСТОТНЫЙ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ**

#### *Рассматриваемые вопросы*

Высокочастотный нагрев. Область применения высокочастотного нагрева.

Сущность метода. Консервирующий эффект воздействия на продукт высокочастотного нагрева. Достоинства высокочастотного нагрева. Область применения высокочастотного нагрева.

### **Лекция 2.3. ВЫСОКОЧАСТОТНЫЙ И СВЕРХВЫСОКОЧАСТОТНЫЙ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ**

#### *Рассматриваемые вопросы*

Сверхвысокочастотный нагрев. Сущность метода. Консервирующий эффект воздействия на продукт сверхвысокочастотного нагрева. Достоинства сверхвысокочастотного нагрева. Область применения сверхвысокочастотного нагрева. Использование сверхвысокочастотного нагрева при сушке пищевых продуктов. Использование высокочастотного нагрева при термической обработке пищевых продуктов.

**Практическая работа 2.1.–2.4.** Изучение влияния содержания соли, жира и воды в продукте на скорость его нагрева токами СВЧ [3].

*Выполнение работы, оформление письменного отчета, защита практической работы в диалоговом режиме.*

**Практическая работа 2.5.–2.8.** Изучение влияния способа размораживания на структурные свойства рыбы [3].

*Выполнение работы, оформление письменного отчета, защита практической работы в диалоговом режиме.*

### **Лекция 2.4. ОБРАБОТКА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ ИНФРАКРАСНЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ**

#### *Рассматриваемые вопросы*

Инфракрасный нагрев пищевых продуктов, сущность метода. Источники инфракрасного излучения, их классификация. Оптические свойства пищевых продуктов.

### **Лекция 2.5. ОБРАБОТКА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ ИНФРАКРАСНЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ**

#### *Рассматриваемые вопросы*

Классификация и конструкции аппаратов с ИК-нагревом. Комбинирование инфракрасного нагрева с другими способами тепловой обработки.



### **Лекция 2.6. ПРИМЕНЕНИЕ УЛЬТРАФИОЛЕТОВЫХ ЛУЧЕЙ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

#### *Рассматриваемые вопросы*

Сущность метода. Консервирующий эффект воздействия на продукт ультрафиолетового излучения. Физические свойства ультрафиолетовых лучей.

### **Лекция 2.7. ПРИМЕНЕНИЕ УЛЬТРАФИОЛЕТОВЫХ ЛУЧЕЙ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

#### *Рассматриваемые вопросы*

Искусственные источники получения ультрафиолетовых лучей. Использование ультрафиолетового излучения при обработке пищевых продуктов.

### **Лекция 2.8. ПРИМЕНЕНИЕ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

#### *Рассматриваемые вопросы*

Сущность метода. Консервирующий эффект воздействия на продукт ионизирующего излучения. Физические свойства ионизирующего излучения.

### **Лекция 2.9. ПРИМЕНЕНИЕ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

#### *Рассматриваемые вопросы*

Изменения в клетке при действии ионизирующего излучения.

Искусственные источники получения ионизирующего излучения. Использование ионизирующего излучения при обработке пищевых продуктов.

**СРС по модулю 2.** Проработка теоретического материала. Подготовка к практическим занятиям [3]. Подготовка к коллоквиуму.

Коллоквиум.

#### *Перечень вопросов к коллоквиуму*

1. Конструкции электроплазмолитаторов.
2. Устройство аппарата для электрофлотации.
3. Применение высокочастотного нагрева при обработке пищевых продуктов.
4. Классификация источников инфракрасного излучения.
5. Использование ультрафиолетового излучения при обработке пищевых продуктов.
6. Изменения в клетке при действии ионизирующего излучения.

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

В целом внеаудиторная самостоятельная работа обучающегося при изучении курса включает в себя следующие виды работ:

- проработку (изучение) материалов лекций;
- чтение и проработку рекомендованной основной и дополнительной литературы;
- подготовку к практическим занятиям;
- подготовку к коллоквиуму;
- подготовку к текущему и итоговому (промежуточная аттестация) контролю знаний по дисциплине (зачет с оценкой).

Основная доля самостоятельной работы обучающихся приходится на проработку рекомендованной литературы с целью освоения теоретического курса и подготовку к практическим занятиям, тематика которых полностью охватывает содержание курса. Самостоятельная

работа по подготовке к практическим занятиям предполагает умение работать с первичной информацией.

Для проведения практических занятий, для самостоятельной работы используются следующее учебно-методическое пособие

Физические методы обработки сырья пищевой промышленности: методические указания к изучению дисциплины для обучающихся по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, направленность (профиль) «Машины и аппараты пищевых производств» / Н.С. Салтанова, Благоднарова М.В. – Петропавловск-Камчатский : КамчатГТУ, 2019. – 36 с.

## **6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Классификация физических методов обработки пищевых продуктов.
2. Характеристика продуктов клеточного строения. Факторы, влияющие на свойства клеточной структуры продукта.
3. Виды дисперсных систем пищевых продуктов.
4. Электрофизические свойства пищевых продуктов.
5. Структурно-механические свойства пищевых продуктов.
6. Теплофизические свойства пищевых продуктов.
7. Механическая обработка пищевых продуктов, сущность и цели механической обработки пищевых продуктов.
8. Механические способы обработки (измельчение сырья, гомогенизация, агломерация, разделение неоднородных систем), их применение в технологических процессах.
9. Обработка пищевых продуктов с помощью акустических колебаний. Консервирующий эффект воздействия на продукт ультразвука.
10. Способы генерации акустических колебаний. Скорость распространения ультразвука в различных средах.
11. Сущность явления кавитации.
12. Использование ультразвука в пищевой промышленности. Схемы установок с применением ультразвука.
13. Использование электрической энергии в пищевой промышленности. Экономические предпосылки и перспективы использования метода. Факторы, влияющие на выбор способа обработки переменным электрическим током.
14. Обработка пищевых продуктов в электростатическом поле. Сущность метода. Достоинства и недостатки метода.
15. Электросепарирование. Сущность процесса. Схема установки для электросепарирования.
16. Электрокопчение. Характеристика процесса, дисперсионный состав копильного дыма. Схема установки для электрокопчения.
17. Электростатическое формование и панировка. Схемы и описание устройств для электропанировки и электроформования.
18. Электроконтактный нагрев. Сущность, достоинства и недостатки электроконтактного нагрева.
19. Электроплазмолиз. Сущность процесса. Конструкции электроплазмоллизаторов.
20. Электрофлотация. Сущность процесса. Типы и характеристика аппаратов.
21. Электростимуляция. Сущность процесса, гипотезы о механизме электростимуляции. Схема установки для электростимулирования.
22. Высокочастотный нагрев. Сущность метода. Консервирующий эффект воздействия на продукт высокочастотного нагрева.
23. Использование высокочастотного нагрева при сушке и термической обработке пищевых продуктов.

24. Сверхвысокочастотный нагрев. Сущность метода. Достоинства сверхвысокочастотного нагрева.
25. Использование сверхвысокочастотного нагрева при сушке и термической обработке пищевых продуктов.
26. Инфракрасный нагрев пищевых продуктов. Сущность метода.
27. Источники инфракрасного излучения, их классификация.
28. Оптические свойства пищевых продуктов.
29. Использование инфракрасного излучения при обработке пищевых продуктов.
30. Влияние инфракрасного нагрева на качество и пищевую ценность продуктов.
31. Консервирующий эффект воздействия на продукт инфракрасного излучения.
32. Искусственные источники получения ультрафиолетовых лучей.
33. Использование ультрафиолетового излучения при обработке пищевых продуктов.
34. Изменения в клетке при действии ионизирующего излучения.

## **7. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

### *Основная литература*

1. Технология пищевых производств / А.П. Нечаев, И.С. Шуб, О.М. Аношина и др.; Под ред. А.П. Нечаева. – М.: КолосС, 2008. – 768 с. (10 экз.)

### *Дополнительная литература*

2. Введение в технологии продуктов питания / Витол И.С., Горбатюк В.И., Горенков Э.С. и др.; под ред. А.П. Нечаева. – М.: ДеЛи плюс, 2013. – 720 с. (10 экз.)

### *Методические указания по дисциплине*

3. Физические методы обработки сырья пищевой промышленности : методические указания к изучению дисциплины для обучающихся по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, направленность (профиль) «Машины и аппараты пищевых производств» / Н.С. Салтанова, Благоданова М.В. – Петропавловск-Камчатский : КамчатГТУ, 2019. – 36 с.

## **8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»**

1. Вязкость жидкости: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://vmede.org/sait/?id=Medbiofizika\\_fedorov\\_2008&menu=Medbiofizika\\_fedorov\\_2008&page=10](http://vmede.org/sait/?id=Medbiofizika_fedorov_2008&menu=Medbiofizika_fedorov_2008&page=10)
2. Доня Д.В. Махачева Е.В. Реологические показатели комбинированных мясных фаршей: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/reologicheskie-pokazатели-kombinirovannyh-myasnyh-farshey>
3. Инженерная реология как наука: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.prodmashimpeks.ru/70.html>
4. Реология и вискозиметрия: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://physics.susu.ru/\\_m/1\\_1.pdf](http://physics.susu.ru/_m/1_1.pdf)
5. Роль адгезии в процессах пищевых производств: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://studopedia.ru/3\\_181435\\_rol-adgezii-v-protsessah-pishchevih-proizvodstv.html](http://studopedia.ru/3_181435_rol-adgezii-v-protsessah-pishchevih-proizvodstv.html)
6. Российское образование. Федеральный портал: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.edu.ru>
7. Татулов В. Ю. Разработка реологического метода объективной оценки качества мясного сырья (свинины): [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tekhnosfera.com/razrabotka-reologicheskogo-metoda-obektivnoy-otsenki-kachestva-myasnogo-syrya-svininy#ixzz45yAYWrWB>
8. Устройство для измерения адгезии пищевых продуктов: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.findpatent.ru/patent/155/1552097.html>

9. Электронно-библиотечная система «eLibrary»: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.elibrary.ru>
10. Электронно-библиотечная система «Буквоед»: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://91.189.237.198:8778/poisk2.aspx>
11. Электронные каталоги АИБС MAPKSQL: «Книги», «Статьи», «Диссертации», «Учебно-методическая литература», «Авторефераты», «Депозитарный фонд»: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.vzfei.ru/rus/library/elect\\_lib.htm](http://www.vzfei.ru/rus/library/elect_lib.htm)
12. Электронная библиотека диссертаций РГБ: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.diss.rsl.ru>

## **9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Методика преподавания дисциплины предполагает чтение лекций, проведение практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций по отдельным специфическим проблемам дисциплины. Предусмотрена самостоятельная работа обучающихся, а также прохождение аттестационных испытаний промежуточной аттестации (зачет с оценкой).

В ходе лекций обучающимся следует подготовить конспекты лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины; проверять термины и понятия с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь; обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание понятиям, которые обозначены обязательными, для каждой темы дисциплины.

Учебные занятия практического типа включают в себя выполнение работы, оформление письменного отчета, защиту практической работы в диалоговом режиме.

В ходе групповых и индивидуальных консультаций обучающиеся имеют возможность получить квалифицированную консультацию по организации самостоятельного управления собственной деятельностью на основе анализа имеющегося у студента опыта обучения, используемых учебных стратегий, через обсуждение сильных сторон и ограничений стиля учения, а также поиск ресурсов, предоставляемых вузом для достижения намеченных результатов; для решения учебных задач, для подготовки к интерактивным занятиям, для подготовки к контрольным точкам, в том числе итоговой; детально прорабатывать возникающие проблемные ситуации, осуществлять поиск вариантов их решения, определять преимущества и ограничения используемых средств для решения поставленных учебных задач, обнаруживать необходимость изменения способов организации своей работы. Обучающиеся имеют возможность получить квалифицированную консультацию по темам дисциплины, вопросам, на которые обучающийся не смог самостоятельно найти ответ в рекомендуемой литературе.

Самостоятельная работа обучающегося по дисциплине включает такие виды работы, как:

- составление конспектов основных положений, понятий, определений, отдельных наиболее сложных вопросов;
- составление ответов на основные вопросы изучаемых тем;
- подготовку к практическим занятиям;
- подготовку к коллоквиуму.

В ходе самостоятельной работы обучающийся должен систематически осуществлять самостоятельный контроль хода и результатов своей работы, постоянно корректировать и совершенствовать способы ее выполнения.

## 10. КУРСОВОЙ ПРОЕКТ (РАБОТА)

Выполнение курсового проекта (работы) не предусмотрено учебным планом.

## 11. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

### 11.1 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса

- электронные образовательные ресурсы, представленные в п. 8 рабочей программы дисциплины;
- использование электронных презентаций;
- изучение нормативных документов на официальном сайте федерального органа исполнительной власти, проработка документов;
- интерактивное общение с обучающимися и консультирование посредством электронной почты, а также в ЭИОС.

### 11.2 Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса

При освоении дисциплины используется лицензионное программное обеспечение:

- операционные системы Astra Linux (или иная операционная система, включенная в реестр отечественного программного обеспечения);
- комплект офисных программ Р-7 Офис (в составе текстового процессора, программы работы с электронными таблицами, программные средства редактирования и демонстрации презентаций).

### 11.3 Перечень информационно-справочных систем

- справочно-правовая система Консультант-плюс <http://www.consultant.ru/online>
- справочно-правовая система Гарант <http://www.garant.ru/online>

## 12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория 6-308, в которую входит набор мебели ученической на 32 посадочных места, 1 аудиторная доска с подсветкой, 1 стол и 1 стул для преподавателя.

Для самостоятельной работы обучающихся используется учебная аудитория 6-407, в которую входит набор мебели ученической на 28 посадочных мест, 1 аудиторная доска с подсветкой, 1 стол и 1 стул для преподавателя, Интерактивная доска, стенды, набор технической, нормативной и правовой документации. Аудитория оснащена рабочими станциями с установленным программным обеспечением.

Для самостоятельной работы обучающихся используется также кабинет учебно-исследовательской работы 6-406, оборудованный комплектом учебной мебели, компьютером с доступом в информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» и в электронную информационно-образовательную среду организации, принтером и сканером.

Технические средства обучения для представления учебной информации большой аудитории включают аудиторную доску, мультимедийное оборудование (ноутбук, проектор, мобильный экран).

Комплект раздаточного материала (технические документы на пищевые продукты, пищевые добавки, ГОСТы на методы анализа).

## ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

Дополнения и изменения в рабочей программе за \_\_\_\_ / \_\_\_\_ учебный год

В рабочую программу по дисциплине «Физические методы обработки сырья пищевой промышленности» для направления подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» вносятся следующие дополнения и изменения:

Дополнения и изменения внес \_\_\_\_\_  
(должность, Ф.И.О., подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «Технологии пищевых производств»

«\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

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