

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

Факультет мореходный

Кафедра «Технологические машины и оборудование»

УТВЕРЖДАЮ

Декан технологического факультета

Л. М. Хорошман

«06» марта 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Процессы и аппараты»**

Направление

19.03.03 «Продукты питания животного происхождения»  
(уровень бакалавриата)

Петропавловск-Камчатский  
2020

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО направления 20.03.01 «Техносферная безопасность» и учебного плана подготовки бакалавров, принятого на заседании Ученого Совета ФГБОУ ВО «КамчатГТУ» 18.03.2020 г., протокол № 7.

Составитель рабочей программы

Доцент кафедры ТМО



---

к.т.н., доц. А.В.Костенко

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Технологические машины и оборудование» «05» марта 2020 г. протокол № 9.

Заведующий кафедрой «Технологические машины и оборудование», к.т.н., доцент

«05» марта 2020 г.



---

А. В. Костенко

# 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

## 1.1. Цели и задачи изучения дисциплины

**Целью** дисциплины является изучения физико-химической сущности, теории основных процессов, принципов устройства и методов расчета машин и аппаратов, а также рационального их использования в условиях производства.

**Задачи дисциплины:**

- дать студентам знания о сущности и закономерности процессов, протекающих в аппаратах пищевых производств;
- дать глубокие знания о назначении, устройстве и принципе действия аппаратов пищевых производств;
- сформировать у студентов навыки научно-технического мышления и творческого применения полученных знаний в будущей инженерной деятельности.

В результате изучения дисциплины студенты должны

**знать:**

- принципы действия аппаратов пищевых производств;
- основные закономерности протекания процессов пищевых производств;
- методы расчетов процессов и аппаратов;
- современные требования, предъявляемые к процессам и аппаратам;

**уметь:**

- выполнить рациональный выбор аппаратов пищевых производств;
- выполнить инженерные расчеты аппаратов пищевых производств;
- выбрать рациональную технологическую схему процесса с учетом особенности производства того или иного продукта;
- провести расчет процесса и параметров, определяющих работу аппарата;
- правильно выбирать критерии работоспособности и расчета процессов и аппаратов;

**владеть:**

- навыками рационального выбора схем процессов, аппаратов;
- навыками расчетов процессов и аппаратов пищевых производств, выбора основных и вспомогательных материалов.

## 1.2 Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование профессиональных компетенций:

ПК-7 – способность обосновывать нормы расхода сырья и вспомогательных материалов при производстве продукции.

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

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

Код компетенции	Планируемые результаты освоения образовательной программы	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
ПК-7	способность обосновывать нормы расхода сырья и вспомогательных материалов при производстве продукции	<b>Знать:</b> – принципы действия аппаратов пищевых производств; – основные закономерности протекания процессов пищевых производств; – методы расчетов процессов и аппаратов; – современные требования, предъявляемые к процессам и аппаратам	<b>З(ПК-7)1</b> <b>З(ПК-7)2</b>  <b>З(ПК-7)3</b> <b>З(ПК-7)4</b>
		<b>Уметь:</b> – выполнить рациональный выбор аппаратов пищевых производств; – выполнить инженерные расчеты аппаратов пищевых производств; – выбрать рациональную технологическую схему процесса с учетом особенности производства того или иного продукта; – провести расчет процесса и параметров, определяющих работу аппарата; – правильно выбирать критерии работоспособности и расчета процессов и аппаратов	<b>У(ПК-7)1</b> <b>У(ПК-7)2</b> <b>У(ПК-7)3</b>  <b>У(ПК-7)4</b> <b>У(ПК-7)5</b>
		<b>Владеть:</b> – навыками рационального выбора схем процессов, аппаратов; – навыками расчетов процессов и аппаратов пищевых производств, выбора основных и вспомогательных материалов.	<b>В(ПК-7)1</b>  <b>В(ПК-7)2</b>

### 1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Процессы и аппараты» - это обязательная дисциплина из вариативной части блока 1. Целью дисциплины является создание основы для последующего изучения курсов специальных технологий и оборудования.

Изучение осуществляют по пяти группам процессов: механическим, гидромеханическим, химическим, тепловым и массообменным.

Дисциплина опирается на следующие дисциплины, изученные ранее: инженерная общая технология отрасли, безопасность жизнедеятельности, физика.

Дисциплина «Процессы и аппараты» важна для более глубокого и всестороннего изучения и понимания последующих дисциплин учебного плана данной специальности. К таким курсам можно отнести «Проектирование предприятий мясной отрасли», «Технологическое оборудование мясной отрасли», а также выполнения курсовых проектов и выпускной квалификационной работы.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1 Тематический план дисциплины

ОФО

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы контроля
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
<b>Раздел 1. Общая часть</b>	<b>29</b>	<b>14</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>-</b>	<b>15</b>	
Тема 1.1. Введение.	7	3	1	2	-	4	Практикум, Собеседование, Экзамен, Курсовой проект
Тема 1.2. Метод подобия	7	3	1	2	-	4	Практикум, Собеседование, Экзамен, Курсовой проект
Тема 1.3. Свойства рабочих тел.	7	3	1	2	-	4	Практикум, Собеседование, Экзамен, Курсовой проект
Тема 1.4. Рациональное построение аппаратов	8	5	1	4	-	3	Практикум, Собеседование, Экзамен, Курсовой проект
<b>Раздел 2. Механические и гидравлические процессы</b>	<b>46</b>	<b>26</b>	<b>8</b>	<b>18</b>	<b>-</b>	<b>20</b>	
Тема 2.1. Измельчение	8	5	1	4		3	Практикум, Собеседование, Экзамен, Курсовой проект
Тема 2.2. Мельницы и резки	5	3	1	2		2	Практикум, Собеседование, Экзамен, Курсовой проект
Тема 2.3. Сортирование	5	3	1	2		2	Собеседование, Экзамен, Курсовой проект
Тема 2.4. Сепарация	8	5	1	4		3	Практикум, Собеседование, Экзамен, Курсовой проект
Тема 2.5. Прессование	5	3	1	2		2	Практикум, Собеседование, Экзамен, Курсовой проект
Тема 2.6. Перемешивание	5	3	1	2		2	Практикум, Собеседование, Экзамен, Курсовой проект
Тема 2.7. Разделение неоднородных сред Тема 2.8. Машины и аппараты для разделения неоднородных сред	6	3	1	2		3	Практикум, Собеседование, Экзамен, Курсовой проект
Тема 2.9. Взаимодействие газа и жидкости	4	1	1	-		3	Собеседование, Экзамен, Курсовой проект
<b>Раздел 3. Тепловые процессы</b>	<b>48</b>	<b>18</b>	<b>8</b>	<b>10</b>		<b>30</b>	
Тема 3.1. Теплопередача	7	3	1	2		4	Практикум, Собеседование, Экзамен, Курсовой проект
Тема 3.2. Теплообменники	8	3	1	4		5	Практикум, Собеседование, Экзамен, Курсовой проект

Тема 3.3. Выпаривание	5	<b>1</b>	1			4	Практикум, Собеседование, Экзамен, Курсовой проект
Тема 3.4. Расчет выпарных аппаратов	5	<b>1</b>	1			4	Практикум, Собеседование, Экзамен, Курсовой проект
Тема 3.5. Конденсация	6	<b>2</b>	1	2		4	Практикум, Собеседование, Экзамен, Курсовой проект
Тема 3.6. Замораживание	6	<b>1</b>	1			5	Практикум, Собеседование, Экзамен, Курсовой проект
Тема 3.7 Холодильные машины	6	<b>2</b>	1	2		4	Собеседование, Экзамен, Курсовой проект
<b>Раздел 4. Массообменные процессы</b>	<b>57</b>	<b>27</b>	<b>14</b>	<b>13</b>		<b>30</b>	
Тема 4.1. Основные законы диффузии	4	<b>1</b>	1			3	Собеседование, Экзамен, Курсовой проект
Тема 4.2. Абсорбция	5	<b>3</b>	1	2		2	Практикум, Собеседование, Экзамен, Курсовой проект
Тема 4.3. Адсорбция	5	<b>3</b>	1	2		2	Собеседование, Экзамен, Курсовой проект
Тема 4.4. Осушка и увлажнение газов	3	<b>1</b>	1			2	Практикум, Собеседование, Экзамен, Курсовой проект
Тема 4.5. Сушка	6	<b>3</b>	1	2		3	Собеседование, Экзамен, Курсовой проект
Тема 4.6. Расчет сушилок	3	<b>1</b>	1			2	Собеседование, Экзамен, Курсовой проект
Тема 4.7. Сушилки	5	<b>2</b>	1	1		3	Собеседование, Экзамен, Курсовой проект
Тема 4.8. Кристаллизация	5	<b>3</b>	1	2		2	Практикум, Собеседование, Экзамен, Курсовой проект
Тема 4.9. Перегонка	3	<b>1</b>	1			2	Собеседование, Экзамен, Курсовой проект
Тема 4.10. Ректификационные аппараты	3	<b>1</b>	1			2	Собеседование, Экзамен, Курсовой проект
Тема 4.11. Экстрагирование	5	<b>3</b>	1	2		2	Практикум, Собеседование, Экзамен, Курсовой проект
Тема 4.12. Экстракторы	5	<b>3</b>	1	2		2	Практикум, Собеседование, Экзамен, Курсовой проект
Тема 4.13. Электрофизические методы обработки пищевых продуктов	5	<b>2</b>	2			3	Собеседование, Экзамен, Курсовой проект
Экзамен	<b>36</b>					-	Экзамен
Всего	<b>216</b>	<b>85</b>	<b>34</b>	<b>51</b>		<b>95</b>	

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы контроля
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
<b>Раздел 1. Общая часть</b>		<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>33</b>	
Тема 1.1. Введение. Тема 1.2. Метод подобия Тема 1.3. Свойства рабочих тел. Тема 1.4. Рациональное построение аппаратов		<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>33</b>	Практикум, Собеседование, Экзамен, Курсовой проект
<b>Раздел 2. Механические и гидравлические процессы</b>		<b>6</b>	<b>2</b>	<b>4</b>		<b>50</b>	
Тема 2.1. Измельчение Тема 2.2. Мельницы и резки Тема 2.3. Сортирование		<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>		<b>16</b>	Практикум, Собеседование, Экзамен, Курсовой проект
Тема 2.4. Сепарация Тема 2.5. Прессование Тема 2.6. Перемешивание		<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>		<b>17</b>	Практикум, Собеседование, Экзамен, Курсовой проект
Тема 2.7. Разделение неоднородных сред Тема 2.8. Машины и аппараты для разделения неоднородных сред Тема 2.9. Взаимодействие газа и жидкости		<b>1</b>		<b>1</b>		<b>17</b>	Собеседование, Экзамен, Курсовой проект
<b>Раздел 3. Тепловые процессы</b>		<b>6</b>	<b>2</b>	<b>4</b>		<b>50</b>	
Тема 3.1. Теплопередача Тема 3.2. Теплообменники Тема 3.3. Выпаривание Тема 3.4. Расчет выпарных аппаратов		<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>		<b>25</b>	Практикум, Собеседование, Экзамен, Курсовой проект
Тема 3.5. Конденсация Тема 3.6. Замораживание Тема 3.7. Холодильные машины		<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>		<b>25</b>	Практикум, Собеседование, Экзамен, Курсовой проект
<b>Раздел 4. Массообменные процессы</b>		<b>8</b>	<b>2</b>	<b>6</b>		<b>50</b>	
Тема 4.1. Основные законы диффузии Тема 4.2. Абсорбция Тема 4.3. Адсорбция		<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>		<b>12</b>	Собеседование, Экзамен, Курсовой проект
Тема 4.4. Осушка и увлажнение газов Тема 4.5. Сушка Тема 4.6. Расчет сушилок Тема 4.7. Сушиллки		<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>		<b>12</b>	Практикум, Собеседование, Экзамен, Курсовой проект
Тема 4.8. Кристаллизация Тема 4.9. Перегонка Тема 4.10. Ректификационные аппараты Тема 4.11. Экстрагирование Тема 4.12. Экстракторы		<b>2</b>		<b>2</b>		<b>13</b>	Практикум, Собеседование, Экзамен, Курсовой проект
Тема 4.13. Электрофизические методы обработки пищевых продуктов		<b>1</b>		<b>1</b>		<b>13</b>	Собеседование, Экзамен, Курсовой проект
Экзамен	<b>9</b>						Экзамен
Всего	<b>216</b>		<b>8</b>	<b>16</b>		<b>183</b>	

## **2.2 Распределение учебных часов по разделам дисциплины**

Наименование вида учебной нагрузки	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	ИТОГО часов
Лекционные занятия	4	8	8	14	34
Практические занятия	10	18	10	13	51
Самостоятельная работа	15	20	30	30	95
Экзамен					36
Итого					216

## **2.3. Описание содержания дисциплины**

### **Раздел 1. Общая часть**

#### **Лекция 1.**

##### **Тема 1.1. Введение.**

Содержание дисциплины. Литература. Классификация процессов. Общие законы химической технологии.

#### **Лекция 2.**

##### **Тема 1.2. Метод подобия**

Методы исследования. Теоремы подобия. Важнейшие критерии подобия.

#### **Лекция 3.**

##### **Тема 1.3. Свойства рабочих тел.**

Растворы. Неоднородные системы. Физико-технические свойства веществ.

#### **Лекция 4.**

##### **Тема 1.4. Рациональное построение аппаратов**

Требования к аппаратам. Материалы для изготовления аппаратов и их выбор.

Практические работы выполняются в соответствии с методическими указаниями «Программа курса и методические указания к изучению дисциплины для студентов по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» профиль «Машины и аппараты пищевых производств» очной и заочной форм обучения»

**Практическая работа № 1.** Метод подобия.

**Практическая работа № 2, 3.** Основы рационального построения аппаратов.

**СРС по модулю 1** – 15 часов

Углубленное изучение лекционного материала, темы 1.1-1.4.

### **Раздел 2. Механические и гидравлические процессы**

#### **Лекция 5.**

##### **Тема 2.1. Измельчение**

Классификация способов дробления. Теория дробления. Требования к дробилкам. Дробилки: щековые, конусные, валковые, зубчатые.

##### **Тема 2.2. Мельницы и резки**

Мельницы: шаровые, стержневые ударно-центробежные, коллоидные, струйные. Резание, основы теории. Резательные машины и устройства.

#### **Лекция 6.**

##### **Тема 2.3. Сортирование**

Разделение частиц по размерам и форме. Сита. Триеры.

##### **Тема 2.4. Сепарация**



Разделение частиц по скорости осаждения. Магнитная сепарация. Методы сепарирования.

**Лекция 7.**

**Тема 2.5.Прессование**

Теория обработки пищевых продуктов давлением. Прессование. Машины для обработки давлением.

**Лекция 8.**

**Тема 2.6.Перемешивание**

Виды перемешивания. Мешалки.

**Лекция 9.**

**Тема 2.7.Разделение неоднородных сред**

Процессы. Системы и методы. Фильтрование. Осаждение.

**Лекция 10.**

**Тема 2.8.Машины и аппараты для разделения неоднородных сред**

Фильтры. Отстойники. Циклоны. Центрифуги.

**Лекция 11.**

**Тема 2.9.Взаимодействие газа и жидкости**

Течение жидких пленок. Течение жидкости и газа через насадку. Распыление жидкости. Барботаж. Кипящий слой.

**Практическая работа № 4.** Расчет вальцовой дробилки.

**Практическая работа № 5.** Расчет процесса фильтрации.

**Практическая работа № 6.** Расчет центробежного циклона.

**Практическая работа № 7.** Расчет процесса фильтрации.

**Практическая работа № 8,9.** Расчет мешалок.

**Практическая работа № 10,11.** Расчет процесса сортирования.

**Практическая работа № 12, 13.** Расчет процесса обработки материалов давлением (прессованием).

**Практическая работа № 14, 15.** Расчет процесса осаждения в поле действия сил тяжести.

*СРС по модулю 2 – 20 часов*

Углубленное изучение лекционного материала, темы 2.1-2.9.

### **Раздел 3. Тепловые процессы**

**Лекция 12.**

**Тема 3.1.Теплопередача**

Классификация теплообменников. Уравнение теплопередачи. Коэффициенты теплоотдачи.

**Тема 3.2.Теплообменники**

Конструкции теплообменников. Выбор конструкции теплообменника. Теплообмен в подогревателях и охладителях. Расчеты теплообменников.

**Лекция 13.**

**Тема 3.3.Выпаривание**

Рабочий процесс в выпарных устройствах. Конструктивные схемы выпарных аппаратов.

**Тема 3.4.Расчет выпарных аппаратов**

Задачи расчетов. Проектный и проверочный расчеты. Порядок расчета.

**Лекция 14.**

**Тема 3.5.Конденсация**

Общие сведения. Конструкции конденсаторов. Расчет конденсаторов.

**Лекция 15.**

### **Тема 3.6.Замораживание**

Замораживание. Тепловой баланс. Виды замораживания и аппаратное оформление процесса. Размораживание. Способы размораживания. Материальный и тепловой баланс.

#### **Лекция 16.**

### **Тема 3.7.Холодильные машины**

Физические основы получения холода. Хладагенты и хладоносители. Холодильные машины.

**Практическая работа № 16, 17.** Расчеты сушилок.

**Практическая работа № 18, 19.** Расчет конденсатора.

**Практическая работа № 20, 21.** Расчет теплообменника типа «труба в трубе».

*СРС по модулю 3* – 30 часов

Углубленное изучение лекционного материала, темы 3.1-3.7.

## **Раздел 4. Массообменные процессы**

### **Лекция 17.**

#### **Тема 4.1.Основные законы диффузии**

Диффузия. Массоотдача и массопередача. Критерии подобия. Термодиффузия.

### **Лекция 18.**

#### **Тема 4.2.Абсорбция**

Процесс абсорбции. Конструкции абсорберов.

### **Лекция 19.**

#### **Тема 4.3.Адсорбция**

Процесс адсорбции. Конструкции адсорберов.

### **Лекция 20.**

#### **Тема 4.4.Осушка и увлажнение газов**

Параметры и диаграмма влажного воздуха. Теплообмен между водой и воздухом.

### **Лекция 21.**

#### **Тема 4.5.Сушка**

Обезвоживание. Материалы. Кинетика сушки.

### **Лекция 22.**

#### **Тема 4.6.Расчет сушилок**

Основы расчета сушилок. Сушильные процессы. КПД сушилки.

### **Лекция 23.**

#### **Тема 4.7.Сушилки**

Конструкции сушилок. Характеристика. Особые методы сушки.

### **Лекция 24.**

#### **Тема 4.8.Кристаллизация**

Теория кристаллизации. Конструкции и расчет кристаллизаторов.

### **Лекция 25.**

#### **Тема 4.9.Перегонка**

Теория перегонки. Виды перегонок.

#### **Тема 4.10.Ректификационные аппараты**

Конструкции ректификационных аппаратов, их расчет.

### **Лекция 26.**

#### **Тема 4.11.Экстрагирование**

Сведения об экстрагировании. Экстрагирование в системах «твердое тело-жидкость» и «жидкость-жидкость».

#### **Тема 4.12.Экстракторы**

Конструкции и расчет экстракторов.

### **Лекция 27.**

#### **Тема 4.13. Электрофизические методы обработки пищевых продуктов**

Обработка пищевых продуктов в электрическом поле, токами промышленной частоты, в высокочастотных сверхвысокочастотных полях, инфракрасным излучением, ультразвуком.

**Практическая работа № 22, 23.** Расчет процесса кристаллизации

**Практическая работа № 24, 25.** Расчет процесса экстрагирования

**Практическая работа № 26, 27.** Расчет процесса адсорбции

*СРС по модулю 4* – 30 часов

Углубленное изучение лекционного материала, темы 4.1-4.13.

### **3 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

#### ***Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся***

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

- проработка (изучение) материалов лекций;
- чтение и проработка рекомендованной основной и дополнительной литературы;
- подготовка к практическим занятиям;
- работа над курсовым проектом;
- поиск и проработка материалов из Интернет-ресурсов, периодической печати;
- подготовка к текущему контролю знаний по дисциплине.

Основная доля самостоятельной работы обучающихся приходится на 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 и работы над курсовым проектом используется методическое пособие:

1. Костенко А.В. Процессы и аппараты пищевых производств. Процессы и аппараты. Программа курса и методические указания к изучению дисциплин для студентов по направлениям подготовки 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья» и 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения» очной и заочной форм обучения / А.В. Костенко. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2017. – 74 с.

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

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по представлен в приложении к рабочей программе дисциплины и включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

## Вопросы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (экзамен)

1. Классификация основных процессов пищевой технологии. Материалы для изготовления пищевых аппаратов.
2. Свойства пищевых продуктов.
3. Основы теории подобия. Механические процессы. Измельчение. Физические основы процесса измельчения.
4. Щековые дробилки. Расчетные схемы. Расчет шатуна.
5. Расчет распорных плат. Расчет маховика. Расчет эксцентрикового вала.
6. Шаровые и стержневые мельницы. Конусные (гирационные) дробилки. Молотковые дробилки. Дезинтеграторы.
7. Вальцовые дробилки. Шаровые и стержневые мельницы.
8. Сепарирование. Виды сепараторов. Прессование и гранулирование. Машинное оформление процесса.
9. Машины для прессования. Гранулирование. Гранулятор псевдоожиженного слоя. Перемещение.
10. Виды мешалок. Окружная скорость мешалок.
11. Типы и параметры мешалок. Критерий Фруда для мешалок.
12. Гидромеханические процессы. Осаждение. Фильтрование. Движущая сила процесса. Фильтрование с образованием осадка.
13. Центробежная фильтрация. Период фильтрования.
14. Гиперфильтрование. (Обратный осмос и ультрафильтрация).
15. Аппаратурное оформление процесса. Разделение газовых неоднородных систем. Гравитационная очистка газов. Циклоны.
16. Фильтрование газов через пористые перегородки. Псевдоожижение.
17. Состояние двухфазной системы. Порядок расчета. Схемы аппаратов. Теплопередача.
18. Коэффициент теплопередачи. Критерий подобия при теплопередаче.
19. Виды теплообменных аппаратов.
20. Основы расчета теплообменных аппаратов. Расчет на прочность и гидравлические расчеты.
21. Выпаривание. Виды выпаривания. Аппаратурное оформление процесса. Проектный расчет.
22. Поверочный расчет выпарных аппаратов.
23. Многокорпусные выпарные установки.
24. Конденсация. Поверхностные конденсаторы и конденсаторы смешения. Процессы по зонам, протекающим в конденсаторах.
25. Массообменные процессы. Типы процессов.
26. Основное уравнение массопередачи. Абсорбция.
27. Виды абсорберов: поверхностные и пленочные.
28. Порядок расчета пленочных абсорберов, коэффициент сопротивления.
29. Адсорбция. Виды адсорберов, адсорбционных установок. Сущность процессов.
30. Расчет адсорберов. Параметры влажного воздуха.
31. Диаграмма влажного воздуха.
32. Формы связи влаги с материалом: химическая, физико-химическая, механическая.
33. Механические способы обезвоживания.

## 5. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 5.1. Основная литература:

1. Кавецкий Г.Д., Кузьмина Л.И. Процессы и аппараты пищевых производств. - М.: МГУТУ, 2009. - 74 с.

### 5.2. Дополнительная литература:

1. Плаксин Ю.М., Малахов Н.Н., Ларин В.А. Процессы и аппараты пищевых производств. – М.: Колосс, 2007. – 760 с.

2. Стабников В.Н. и др. Процессы и аппараты пищевых производств. - М.: Агропромиздат, 1985. - 510 с.

### 5.3 Методические указания

1. Костенко А.В. Процессы и аппараты пищевых производств. Процессы и аппараты. Программа курса и методические указания к изучению дисциплин для студентов по направлениям подготовки 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья» и 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения» очной и заочной форм обучения / А.В. Костенко. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2017. – 74 с.

### 5.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Журнал «Рыбное хозяйство»: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://tsuren.ru/publishing/ribhoz-magazine/.ru>
2. Официальный сайт Федерального агентства по рыболовству: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.fish.gov.ru/>
3. Российское образование. Федеральный портал: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.edu.ru>
4. Электронно-библиотечная система «eLibrary»: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.elibrary.ru>
5. Электронно-библиотечная система «Буквоед»: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://91.189.237.198:8778/poisk2.aspx>

## 6 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методика преподавания данной дисциплины предполагает чтение лекций, проведение практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций по отдельным специфическим проблемам дисциплины. Предусмотрена самостоятельная работа студентов, а также прохождение аттестационных испытаний промежуточной аттестации (экзамен).

**Лекции** посвящаются рассмотрению наиболее важных и общих вопросов.

**Целью проведения практических занятий** является закрепление знаний обучающихся, полученных ими в ходе изучения дисциплины на лекциях и самостоятельно.

При изучении дисциплины используются интерактивные методы обучения, такие как:

– проблемная лекция, предполагающая изложение материала через проблемность вопросов, задач или ситуаций. При этом процесс познания происходит в научном поиске, диалоге и сотрудничестве с преподавателем в процессе анализа и сравнения точек зрения;

– лекция-визуализация - подача материала осуществляется средствами технических средств обучения с кратким комментированием демонстрируемых визуальных материалов (презентаций).

## 7. КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

По дисциплине предусмотрено выполнение курсового проекта. Требования к содержанию и оформлению курсового проекта изложены в методических указаниях к изучению дисциплины «Процессы и аппараты пищевых производств».

Примерная тематика курсовых проектов:

1. Процессы измельчения и аппараты для их осуществления
2. Процессы центробежного фильтрования и аппараты для его осуществления
3. Процессы фильтрации со слоем осадка и аппараты для их осуществления
4. Процессы перемешивания и аппараты для их осуществления
5. Процессы сушки и аппараты для их осуществления
6. Процессы экстракции и аппараты для их осуществления
7. Процессы конденсации и аппараты для их осуществления
8. Процессы сортирования и аппараты для их осуществления
9. Процессы прессования и аппараты для их осуществления
10. Процессы отстаивания и аппараты для их осуществления
11. Процессы нагревания и аппараты для их осуществления
12. Процессы адсорбции и аппараты для их осуществления
13. Процессы кристаллизации и аппараты для их осуществления
14. Процессы дробления и аппараты для их осуществления
15. Процессы охлаждения и аппараты для их осуществления
16. Процессы баромембранного разделения и аппараты для его осуществления
17. Процессы центробежного отстаивания и аппараты для их осуществления
18. Процессы выпаривания и аппараты для их осуществления
19. Процессы ректификации и аппараты для их осуществления

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

### **8.1 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса**

- электронные образовательные ресурсы, представленные выше;
- использование слайд-презентаций;
- интерактивное общение с обучающимися и консультирование посредством электронной почты.

### **8.2 Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса**

При освоении дисциплины используется лицензионное программное обеспечение:

- текстовый редактор Microsoft Word;
- пакет Microsoft Office;
- электронные таблицы Microsoft Excel;
- презентационный редактор Microsoft Power Point.

### **8.3 Перечень информационно-справочных систем**

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

## 9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

- для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется аудитория 7-111 с комплектом учебной мебели на 30 посадочных мест; практических и лабораторных занятий - аудитория 7-112 с комплектом учебной мебели на 12 посадочных мест и лабораторным оборудованием;
- для самостоятельной работы обучающихся – кабинетом для самостоятельной работы № 7-103, оборудованный 1 рабочей станцией с доступом к сети «Интернет» и в электронную информационно-образовательную среду организации, и комплектом учебной мебели на 6 посадочных места и аудиторией для самостоятельной работы обучающихся 3-302, оборудованный 4 рабочими станциями с доступом к сети «Интернет» и в электронную информационно-образовательную среду организации, и комплектом учебной мебели на 6 посадочных мест;
- доска аудиторная;
- мультимедийное оборудование (ноутбук, проектор);
- презентации в PowerPoint по темам курса.

**Дополнения и изменения в рабочей программе на \_\_\_\_\_ учебный год**

В рабочую программу по дисциплине «Процессы и аппараты» для направления 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения» вносятся следующие дополнения и изменения:

Дополнения и изменения внес \_\_\_\_\_

(должность, Ф.И.О., подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ТМО \_\_\_\_\_

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 201 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

подпись

ФИО