



## СОДЕРЖАНИЕ

1. Паспорт программы учебной дисциплины .....	4
2. Структура и содержание учебной дисциплины .....	5
3. Условия реализации учебной дисциплины.....	13
4. Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины.....	15

# 1 ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ОП.02 ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ

## 1.1 Область применения рабочей программы

Рабочая программа учебной дисциплины является частью программы подготовки специалистов среднего звена и составлена в соответствии с ФГОС СПО по специальности 19.02.12 Технология продуктов питания животного происхождения.

## 1.2 Место учебной дисциплины в структуре программы подготовки специалистов:

Учебная дисциплина ОП.02 Процессы и аппараты относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы по специальности 19.02.12 Технология продуктов питания животного происхождения.

Учебная дисциплина ОП.02 Процессы и аппараты относится к общепрофессиональному циклу.

## 1.3 Цели и задачи учебной дисциплины – требования к результатам освоения учебной дисциплины:

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен **уметь:**

- проводить расчеты процессов и аппаратов,
- выбирать оптимальные условия проведения технологических процессов,
- выбирать рациональную конструкцию аппарата, анализировать условия и режимы работы оборудования.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен **знать:**

- основные законы процессов пищевой технологии;
- физические свойства сырья и полуфабрикатов пищевых производств;
- механические и гидравлические процессы, тепловые и массообменные процессы,

В ходе изучения дисциплины у обучающихся формируются следующие общие и профессиональные компетенции:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;

ПК 1.1. Осуществлять сдачу-приемку сырья и расходных материалов для производства молочной продукции;

ПК 1.2. Организовывать выполнение технологических операций производства молочной продукции на автоматизированных технологических линиях в соответствии с технологическими инструкциями.

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	часы		
	2 семестр	3 семестр	Всего
<b>Объем учебной дисциплины (всего)</b>	<b>68</b>	<b>66</b>	<b>134</b>
<b>Суммарная учебная нагрузка во взаимодействии с преподавателем</b>			
в том числе:	66	52	118
- лекции	44	32	76
- практические занятия, в том числе:	22	20	42
<b>Самостоятельная работа обучающегося (всего)</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>8</b>
<b>Консультации</b>	-	2	2
<i>Промежуточная аттестация в виде экзамена в 3 семестре</i>	-	6	6

## 2.2 Тематический план и содержание учебной дисциплины ОП.02 Процессы и аппараты

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся.	Объем часов	Коды компетенций
1	2	3	4
<b>Раздел 1. Основные положения</b>			
Тема 1 1 Основные законы и понятия процессов пищевой технологии и положения теории подобия	<b>Лекции</b>	2	ОК 01 ОК 02
	Содержание и задачи курса «Процессы и аппараты пищевых производств». Возникновение и развитие науки. Классификация основных процессов пищевой технологии. Законы сохранения массы и энергии. Уравнения материального и энергетического баланса. Аналитические методы расчета. Экспериментальный метод. Моделирование процессов и аппаратов.		
Тема 1 2 Свойства сырья, продуктов и полуфабрикатов	<b>Лекции</b>	2	ОК 01 ОК 02
	Основные сведения о параметрах технологических процессов. Плотность, удельный вес, вязкость, поверхностное натяжение. Теплоемкость, теплопроводность. Требования, предъявляемые к машинам и аппаратам.		
<b>Раздел 2 Гидромеханические процессы</b>			
Тема 2.1. Основы гидравлики. Основы гидродинамики.	<b>Лекции</b>	4	ОК 01 ОК 02
	1. Основы гидравлики. Гидростатика. Гидродинамическое давление. Расход жидкости. Два режима движения жидкости. Уравнение Бернулли. 2. Практическое применение уравнения Бернулли. Гидравлическое сопротивление в трубопроводах. Расчет трубопроводов.		
	<b>Практические занятия</b>	2	ОК 01 ОК 02
	Определение режима движения жидкости. Исследование процесса истечения жидкости через отверстия и насадки.		
	<b>Самостоятельная работа</b>	2	ОК 01 ОК 02
Исследование процесса истечения жидкости через отверстия и насадки. Дополнить конспект лекции схемами трубопроводов.			
Тема 2.2. Гидростатика	<b>Лекции</b>	2	ОК 01 ОК 02
	1. Основные законы гидростатики. Понятие абсолютного, избыточного давления и вакуума. Основное уравнение гидростатики. Свойства гидростатического давления.		
	<b>Практические занятия</b>	2	ОК 01

	Расчет силы гидростатического давления.		ОК 02
Тема 2.3. Разделение жидких и газовых систем	<b>Лекции</b>	<b>2</b>	ОК 01
	1. Классификация неоднородных систем. Разделение неоднородных систем. Осаждение под действием центробежных сил и сил тяжести. Закономерности осаждения. Фильтрация.		
	<b>Практические занятия</b>	<b>6</b>	ОК 01
	Практическое занятие. Определение скорости осаждения.	<b>2</b>	ОК 01
	Практическое занятие. Изучение устройства отстойника, расчет его производительности.	<b>2</b>	ОК 02
Тема 2.4. Перемешивание в жидкой среде, смешивание	<b>Лекции</b>	<b>4</b>	ОК 01 ОК 02
	1. Механическое перемешивание, Типы мешалок: лопастные пропеллерные, турбинные. 2. Закономерности процесса перемешивания пластичных и сыпучих материалов.		
	<b>Практические занятия</b>	<b>2</b>	ОК 01
	Практическое занятие. Изучение закономерностей процесса перемешивания жидкостей с различной вязкостью, перемешивания сыпучих материалов, псевдооживления. и устройств для перемешивания.	<b>2</b>	ОК 02, ПК 1.1, ПК 1.2
<b>Раздел 3 Механические процессы</b>			
Тема 2.1. Измельчение.	<b>Лекции</b>	<b>4</b>	ОК 01 ОК 02, ПК 1.1, ПК 1.2
	1. Классификация процессов измельчения. Физические основы измельчения. 2. Конструкция и работа основных типов измельчающих машин. 3. Пути интенсификации измельчения и снижения энергозатрат.		
	<b>Практические занятия</b>	<b>2</b>	ОК 01 ОК 02, ПК 1.1, ПК 1.2
	Анализ работы машин по процессам измельчения. Исследование основных характеристик процессов измельчения		
Тема 2.2. Сортирование.	<b>Лекции</b>	<b>6</b>	ОК 01 ОК 02, ПК 1.1, ПК 1.2
	1. Просеивание. Производительность просеивания. Ситовый анализ. 2. Машины для просеивания. Разделение в триере. Отделение металлических примесей. 3. Пневматическое и гидравлическое сортирование. Отделение металлических примесей. Пути интенсификации сортирования и снижения энергозатрат.		
	<b>Практические занятия</b>	<b>2</b>	

	Анализ работы машин и исследование основных характеристик процессов по сортированию твердых тел.		
Тема 2.3. Обработка материалов давлением.	<b>Лекции</b>	<b>4</b>	ОК 01 ОК 02, ПК 1.1, ПК 1.2
	1. Общие сведения. Обезвоживание и брикетирование. 2. Прессование. Пути интенсификации сортирования и снижения энергозатрат.		
	<b>Практические занятия</b>	<b>2</b>	ОК 01 ОК 02, ПК 1.1, ПК 1.2
	Анализ работы машин гидравлических прессов, расчет производительности и потребляемой энергии. Анализ работы машин механических прессов, расчет производительности и потребляемой энергии.		
<b>Раздел 4. Массообменные процессы</b>			
Тема 4.1. Теоретические основы процесса массопередачи	<b>Лекции</b>	<b>4</b>	ОК 01 ОК 02, ПК 1.1, ПК 1.2
	Виды массообменных процессов. Материальный баланс. Движущая сила массообмена. Адсорбция, абсорбция, перегонка, ректификация, экстракция.	4	
	<b>Практические занятия</b>	<b>2</b>	
	Определение коэффициента массопередачи в процессе абсорбции.	2	
Тема 4.2. Кристаллизация	<b>Лекции</b>	<b>4</b>	ОК 01 ОК 02, ПК 1.1, ПК 1.2
	1. Кристаллизация. Стадии кристаллизации. Классификация массообменных процессов. 2. Диффузия. Конвективный перенос вещества. Кристаллизаторы.	4	
Тема 4.3. Сушка	<b>Лекции</b>	<b>6</b>	ОК 01 ОК 02, ПК 1.1, ПК 1.2
	1. . Классификация видов сушки. Сушилки. Конвективная сушка. Контактная сушка. Материальный и тепловой баланс сушильной установки.	4	
	2. Классификация сушилок. Схемы сушильных установок.	2	
	<b>Практические занятия</b>	<b>2</b>	
	Определение количества сухого воздуха необходимого для процесса сушки.	2	
	<b>Всего за 3 семестр</b>	<b>44 – л., 22 – пр., с.р. -2</b>	
<b>Раздел 5 Насосы</b>			
Тема 5.1. Классификация насосов.	<b>Лекции</b>	<b>4</b>	ОК 01 ОК 02, ПК 1.1, ПК 1.2
	Классификация насосов. Напор, развиваемый насосом. Поршневые насосы. Центробежные насосы. Вихревые насосы. Шестеренные и винтовые насосы. Вентиляторы. Компрессоры.	4	
	<b>Практические занятия</b>	<b>2</b>	

	Устройство, принцип действия центробежных насосов. Построение рабочих характеристик по экспериментальным данным. Каталоги центробежных насосов, их использование.	2	
<b>Раздел 6 Разделение неоднородных систем.</b>			
Тема 6.1. Разделение неоднородных систем.	<b>Лекции</b>	2	ОК 01 ОК 02, ПК 1.1, ПК 1.2
	Классификация неоднородных систем. Методы разделения. Материальный баланс процессов разделения. Кинетика разделения неоднородных систем. Классификация неоднородных систем. Кинетика разделения неоднородных систем.		
Тема 6.2. Отстаивание и осаднение. Фильтрация.	<b>Лекции</b>	2	ОК 01 ОК 02,
	Отстаивание под действием гравитационной силы. Осаждения под действием центробежной силы. Общие сведения. Виды фильтрации. Движущая сила и скорость фильтрации. Фильтрующие перегородки. Фильтры. Оборудование для фильтрации.		
	<b>Практические занятия</b>	4	ОК 01 ОК 02, ПК 1.1, ПК 1.2
	Анализ работы оборудования для разделения неоднородных систем: отстойники. Анализ работы оборудования для осаднения частиц под действием центробежных сил: центрифуги.	2	
	Анализ работы оборудования для разделения суспензий и эмульсий: сепараторы. Анализ работы оборудования для фильтрации: фильтры и центрифуги.	2	
Тема 6.3. Очистка воздуха и промышленных газов.	<b>Лекции</b>	2	ОК 01
	Классификация процессов очистки воздуха и газов. Механическая очистка газов. Отстойники и фильтры. Циклоны и гидроциклоны. Фильтрация газов. Мокрая очистка газов. Электроочистка газов.		
	<b>Практические занятия</b>	2	ОК 02, ПК 1.1, ПК 1.2
Определение основных параметров очистки воздуха в циклоне и анализ работы газоочистителей. Анализ работы оборудования для очистки воздуха и промышленных газов.	2		
Тема 6.4. Перемешивание, смешивание и псевдооживление.	<b>Лекции</b>	2	ОК 01 ОК 02,
	Процессы перемешивания в пищевых технологиях. Механическое перемешивание. Мешалки. Расход энергии при механическом перемешивании. Циркуляционное, поточное и пневматическое перемешивание. Перемешивание сыпучих материалов.		
	<b>Практические занятия</b>	2	ОК 01

	Анализ закономерностей процесса перемешивания жидкостей с различной вязкостью, перемешивания сыпучих материалов.	2	ОК 02, ПК 1.1, ПК 1.2
<b>Раздел 7 Теплообменные процессы.</b>			
Тема 7.1. Основы теплопередачи.	<b>Лекции</b> Применение тепловых процессов в пищевых процессах. Основные понятия. Теплопроводность. Тепловое излучение. Конвективный теплообмен (теплоотдача). Основное уравнение теплопередачи.	2	ОК 01 ОК 02,
	<b>Практические занятия</b> Исследование процессов теплопередачи и анализ работы емкостного, пластинчатого и кожухотрубного теплообменников. Изучение устройств теплообменной аппаратуры: рекуперативные, регенеративные теплообменники. Изучение устройств пластинчатых теплообменников. Изучение устройств смесительных теплообменников.	2	ПК 1.1,
Тема 7.2. Выпаривание.	<b>Лекции</b> Основные сведения. Простая выпарка. Расчет простой выпарки. Многокорпусная выпарка. Движущая сила процессов выпаривания. Температурные потери. Основные типы выпарных аппаратов. Выпарные аппараты с тепловым насосом.	2	ОК 01, ОК 02,
	<b>Практические занятия</b> Анализ работы вакуумвыпарной установки циркуляционного типа. Изучение способов выпаривания и анализ работы выпарных установок. Технологические способы и условия проведения процессов варки продуктов.	2	ОК 01
		2	
<b>Раздел 8. Холодильные процессы.</b>			
Тема 8.1. Основы холодильной техники. Замораживание и размораживание;	<b>Лекции</b> Общие сведения о применении холода в пищевых производствах. Теоретические основы получения искусственного холода. Холодильные агенты и их свойства. Процесс охлаждения. Замораживание пищевых продуктов. Холодильные машины, их устройство, принцип действия. Подмораживание пищевых продуктов. Холодильное хранение пищевых продуктов. Отопление и размораживание пищевых продуктов. Пути совершенствования производства пищевого холода.	6	ОК 01 ОК 02, ПК 1.1, ПК 1.2
	Тема 8.2. Абсорбция.	<b>Лекция</b>	2 ОК 01 ОК 02, ПК 1.1, ПК 1.2

	Абсорбция. Равновесие при абсорбции. Адсорбция. Физические основы процесса адсорбции. Адсорбенты, их виды и характеристика. Десорбция, способы ее проведения.		
	<b>Практические занятия</b>	2	ОК 01 ОК 02, ПК 1.1, ПК 1.2
	Изучить конструкцию поверхностных и пленочных абсорберов, насадочных и распыливающих абсорберов. Изучить конструкцию абсорберов периодического и непрерывного действия. Изучить конструкцию многоступенчатых абсорберов	2	ОК 01 ОК 02, ПК 1.1, ПК 1.2
	<b>Самостоятельная работа</b>	2	ОК 01 ОК 02, ПК 1.1, ПК 1.2
	Подготовить презентацию на одну из перечисленных тем: <ul style="list-style-type: none"> <li>• механизм массопередачи;</li> <li>• основные законы массопередачи;</li> <li>• аппаратное оформление процессов абсорбции и адсорбции;</li> <li>• сущность и назначение процесса экстрагирования</li> <li>• физические основы, материальный и тепловой баланс процессов кристаллизации и растворения.</li> </ul>		
Тема 8.3. Экстракция. Кристаллизация	<b>Лекция</b>	2	ОК 01 ОК 02,
	Экстракция. Особенности экстрагирования из твердых тел. Равновесие в процессах экстракции. Стадии кристаллизации. Кинетика кристаллизации. Пути совершенствования процесса кристаллизации и его аппаратного оформления. Аппараты для кристаллизации, их устройство и работа. Расчет кристаллизаторов. Конструкция и принцип действия экстракторов. Конструкция и принцип действия кристаллизаторов.		
Тема 8.4. Процесс разделения однородных смесей. Перегонка и ректификация.	<b>Лекция</b>	2	ПК 1.1, ПК 1.2
	Перегонка и ректификация. Классификация бинарных смесей. Простая и сложная перегонка. Схемы ректификационных установок. Пути интенсификации процессов перегонки и ректификации.		
	<b>Практические занятия</b>	2	ОК 01 ОК 02, ПК 1.1, ПК 1.2
	Изучить конструкцию и принцип действия ректификационной установки. Провести анализ простой и сложной перегонки. Пути интенсификации процессов перегонки.	2	ОК 01 ОК 02, ПК 1.1, ПК 1.2
Тема 8.5. Сушка.	<b>Лекция</b>	2	ОК 01 ОК 02, ПК 1.1, ПК 1.2
	Способы сушки и их характеристика. Виды связи влаги с материалом. Свойство		

	влажного воздуха. Абсолютная и относительная влажность воздуха. Влажные материалы и их характеристики. Определение скорости и продолжительности сушки в первом и втором периодах. Материальный и тепловой баланс реальной сушки. Регулируемые параметры процесса сушки. Пути интенсификации процесса сушки и снижения энергозатрат на его проведение.		
Тема 8.6 Процессы нетрадиционных технологий.	<b>Практические занятия</b>	2	ОК 01 ОК 02, ПК 1.1, ПК 1.2
	Основы мембранной технологии. Классификация мембранных процессов. Особенности и основные характеристики мембранных процессов. Обработка пищевых продуктов с использованием СВЧ-энергии. Применение электрофизических методов обработки продуктов.	2	
	<b>Самостоятельная работа</b>	4	ОК 01 ОК 02, ПК 1.1, ПК 1.2
	Исследование нетрадиционных технологий: ультрафильтрация (удаление лактозы), мембранная обработка, использование ферментов, гомогенизация при высоких давлениях, а также производство аналогов из растительного сырья.		
	<b>Всего за 3 семестр</b>	<b>32– л., 20 – пр., 6 – с.р.</b>	
		консультации	2
		Экзамен	6
	<b>ВСЕГО:</b>		<b>134</b>

### **3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **3.1 Требования к минимальному материально-техническому обеспечению**

Реализация учебной дисциплины требует наличия учебного кабинета «Процессы и аппараты пищевых производств».

Комплектность: посадочные места по количеству обучающихся; шкаф/стеллаж

1; автоматизированное рабочее место: персональный компьютер В 161 в составе АТХ 200 G4620 DDR4/500

Gb/a+МОНИТОР ACER V226HQL

диаг.21.5д.+МЫШЬ+КЛАВ - 1 шт.; доска-экран 1 шт.; интерактивный проектор NEC U321Hi MT - 1 шт.; источник бесперебойного питания Nippon

– 1 шт.; сетевой фильтр Вуро 1.8 метра – 1 шт.

Программное обеспечение: 1. Лицензионное программное обеспечение

«Антиплагиат. ВУЗ» 2. Лицензионное программное обеспечение «Система КонсультантПлюс» 3. Лицензионное программное обеспечение Microsoft (Windows XP, Windows Server 2003, Windows XP Professional x64 Edition, Windows Vista, Windows Server 2008, Windows 7, Windows Server 2012, Windows 8, Windows 8.1, Windows 10, Microsoft Office 2010, Microsoft Office

2013, Microsoft Office 365).

#### **3.2 Информационное обеспечение обучения**

##### **Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы**

###### **Основные источники:**

1. Гнездилова, А. И. Процессы и аппараты пищевых производств : учебник и практикум для среднего профессионального образования / А. И. Гнездилова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 270 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-07351-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/516046> (дата обращения: 18.05.2023).

2. Оборудование перерабатывающих производств. Растительное сырье : учебник для среднего профессионального образования / А. А. Курочкин, Г. В. Шабурова, С. В. Байкин, О. Н. Кухарев ; под общей редакцией А. А. Курочкина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 446 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-08671-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/514022>

### **Дополнительные источники:**

1. Оборудование и автоматизация перерабатывающих производств : учебник для среднего профессионального образования / А. А. Курочкин, Г. В. Шабурова, А. С. Гордеев, А. И. Завражнов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 586 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-11923-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL:<https://urait.ru/bcode/518097>

### **Интернет-ресурсы**

1. Официальный сайт Федеральной службы по защите прав потребителей и благополучия человека <http://www.rospotrebnadzor.ru/>
2. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://www.gost.ru/>
3. Официальный сайт информационной службы «Интерстандарт» Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://www.interstandart.ru/>
4. На данном сайте представлено большое количество национальных стандартов и других документов по стандартизации в РФ. <http://www.1gost.ru/>
5. Справочно – правовая система «Консультант плюс».
6. Справочная система «ТехЭксперт».

#### 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины и компетенций осуществляется преподавателем в процессе проведения учебных занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Код формируемых компетенций	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
<p>В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• проводить расчеты процессов и аппаратов,</li> <li>• выбирать оптимальные условия проведения технологических процессов,</li> <li>• выбирать рациональную конструкцию аппарата, анализировать условия и режимы работы оборудования.</li> </ul> <p>В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен</p>	<p>ОК 01; ОК 02; ПК 1.1; ПК 1.2;</p>	<p>Тестирование</p> <p>Экспертная оценка выполнения практических заданий</p> <p>Экзамен</p>
<p><b>знать:</b></p> <p>основные законы процессов пищевой технологии; физические свойства сырья и полуфабрикатов пищевых производств; механические и гидравлические процессы, тепловые и массообменные процессы,</p>	<p>ОК 01; ОК 02; ПК 1.1; ПК 1.2;</p>	<p>Тестирование</p> <p>Экспертная оценка выполнения практических заданий</p> <p>Экзамен</p>