

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия  
имени Н.В. Верещагина»

Факультет технологический

Кафедра технологического оборудования

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ

Специальность 19.02.12 Технология продуктов питания животного происхождения

Квалификация выпускника техник-технолог

Программа дисциплины разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 19.02.12 Технология продуктов питания животного происхождения.

Организация-разработчик: ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА

Разработчики:  
к.т.н., доцент

Виноградова Ю.В.,

ст. преп.

Голденшляч О.Н.

Программа одобрена на заседании кафедры технологического оборудования от «20» февраля 2025 года, протокол №6.

Зав. кафедрой: к.т.н., доцент

Кузин А.А.

Рабочая программа дисциплины согласована и утверждена на заседании методической комиссии технологического факультета от «20» февраля 2025 года, протокол № 6.

Председатель методической комиссии,  
к.т.н., доцент

Бурмагина Т.Ю.

## 1. Цель и задачи учебной дисциплины

**Цель изучения дисциплины** - подготовка обучающихся к профессиональной деятельности, связанной с изучением теоретических и практических основ в области основных процессов и аппаратов пищевых производств, обеспечивающих получение продукции высокого качества; приобретение знаний закономерностей, принципов технической реализации и методов расчета технологических процессов пищевых производств, отвечающих важнейшим требованиям к квалификационной характеристике техника-технолога.

### **Задачи дисциплины:**

- изучение общих процессов, протекающих в различных производствах;
- выбор путей рационализации процессов;
- определение оптимальных конструкций аппаратов в конкретных производствах; освещении основных технических проблем, научных достижений и современных тенденций использования новых физических методов обработки пищевых продуктов;
- организация тесной взаимосвязи с вопросами технологии;
- освоение методик и принципов расчетов основных процессов и технологического оборудования.

## 2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Процессы и аппараты» относится к общепрофессиональному циклу Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 19.02.12 «Технология продуктов питания животного происхождения».

К числу **входных знаний, навыков и компетенций** студента, приступающего к изучению дисциплины «Процессы и аппараты» должно относиться следующее:

уметь:

- решать прикладные задачи в области профессиональной деятельности;
- применять простые математические модели систем и процессов в сфере профессиональной деятельности;
- применять основные законы химии для решения задач в области профессиональной деятельности;
- использовать свойства органических веществ, дисперсных и коллоидных систем для оптимизации технологического процесса;
- различать условия применимости моделей физических тел и процессов (явлений);
- объяснять особенности протекания физических явлений;
- применять законы классической механики, молекулярной физики и термодинамики, электродинамики, квантовой физики для анализа и объяснения явлений микромира, макромира и мегамира, различать условия (границы, области) применимости физических законов, понимать всеобщий характер фундаментальных законов;
- соблюдать правила техники безопасности при работе в лаборатории;

знать:

- значение математики в профессиональной деятельности;
- основные понятия и методы математического анализа, теории вероятностей и математической статистики;
- основные математические методы решения прикладных задач в области профессиональной деятельности;

- о физических закономерностях, законах, теориях, действующих на уровнях микромира, макромира и мегамира, представлений о всеобщем характере физических законов

- основные понятия и законы химии.

Освоение учебной дисциплины «Процессы и аппараты» базируется на знаниях и умениях, полученных студентами при изучении таких дисциплин как «Математика», «Физика», «Информатика», «Химия».

Знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной, необходимы для изучения последующих дисциплин «Процессы производства продукции на автоматизированных технологических линиях из молочного сырья», «Организация технологического процесса производства продукции на автоматизированных технологических линиях из молочного сырья», «Автоматизация производственных процессов», а также являются базой для эффективного прохождения производственной практики.

### **3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения учебной дисциплины**

Процесс изучения дисциплины «Процессы и аппараты» направлен на формирование следующих компетенций:

#### **а) общие (ОК):**

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;

#### **б) профессиональные (ПК):**

ПК 1.3. Обеспечивать работу оборудования при производстве молочной продукции на автоматизированных технологических линиях

После изучения дисциплины «Процессы и аппараты» студент должен:

#### **знать:**

- классификацию процессов и аппаратов;
- фундаментальные законы переноса теплоты, массы и количества движения;
- устройства соответствующих аппаратов;

#### **уметь:**

- применять основные законы переноса теплоты, массы и количества движения для расчета основных процессов и аппаратов;
- систематизировать и на практике приложить свои знания;
- находить пути повышения эффективности работы аппаратов;

#### **владеть:**

- теоретическими основами и способами осуществления процессов, применяемых в пищевой промышленности;
- расчетными методами управления процессами и оптимизации их режимов;
- расчетными методами определения геометрических размеров рабочих органов аппаратов и т.п.

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 219 часов.

Вид учебной работы	Всего	Семестры	
		4	5
Аудиторные занятия (всего)	173	88	85
В том числе			
Лекции (Л)	78	44	34
Практические занятия (ПЗ)	95	44	51
Самостоятельная работа (всего)	38	19	19
Вид промежуточной аттестации	8	4	4
Общая трудоемкость дисциплины часы	219	111	108

## 4.2 Содержание разделов учебной дисциплины

### Раздел 1. Введение.

Основные законы науки о процессах и аппаратах

- 1 Предмет изучения.
- 2 Цели и задачи курса.
- 3 Основные понятия
- 4 Классификация основных процессов и аппаратов и их характеристика

Основные законы науки о процессах и аппаратах

- 1 Основные законы науки о процессах и аппаратах
- 2 Балансы массы и энергии
- 3 Понятие о моделировании
- 4 Теория подобия, критерии подобия
- 5 Оптимизация процессов и аппаратов

### Раздел 2. Механические процессы

Измельчение.

- 1 Теория процесса
- 2 Классификация способов и машин для дробления
- 3 Характеристика машин
- 4 Применение в пищевой промышленности

Сортировка

- 1 Теория ситового анализа
- 2 Методы и машины для сортировки

Обработка давлением

- 1 Основы теории
- 2 Процессы отжатия, формования, прессования
- 3 Машины для обработки давлением, устройство, принцип действия.

### Раздел 3. Гидромеханические процессы

Осаждение

- 1 Теория процесса
- 2 Осаждение в поле гравитационных сил
- 3 Устройство и расчет отстойников

Сепарирование

- 1 Назначение и сущность процесса

2 Теория сепарирования, основные теоретические положения, вытекающие из нее, их практическое применение

3 Устройство и расчет сепараторов

Фильтрация

1 Гидродинамика движения жидкости через неподвижные зернистые слои

2 Теория фильтрации под действием перепада давлений

3 Мембранные процессы и их место в молочной промышленности

Перемешивание

1 Теория процесса

2 Типы мешалок и их устройство

**Раздел 4. Тепловые процессы**

Общие сведения

1 Общая характеристика тепловых процессов, их роль в пищевой промышленности

2 Балансы энергии для теплообменных процессов

3 Способы переноса тепла и их характеристика

Теплопередача

1 Основное уравнение теплопередачи

2 Применение основного уравнения теплопередачи для расчета теплообменной аппаратуры

3 Конструкция основных видов теплообменной аппаратуры, применяемой в пищевой промышленности

Конденсация и выпаривание

1 Физические основы процесса. Назначение и применение в пищевой промышленности

2 Теоретические основы выпаривания

3 Типы выпарных аппаратов, их характеристика

4 Материальный и тепловой баланс выпарки

**Раздел 5. Массообменные процессы**

Общие сведения

1 Общие сведения о массообменных процессах

2 Механизмы переноса массы

3 Молекулярная и конвективная диффузия

4 Массопередача

Адсорбция и абсорбция

1 Назначение и сущность процесса

2 Физические основы абсорбции и адсорбции

Сушка

1 Назначение и сущность процесса

2 Параметры влажного воздуха и определение их с помощью  $i$ -х диаграммы

3 Основные типы сушильных установок и области их применения

4 Материальный и тепловой балансы сушки

Кристаллизация и растворение

1 Назначение и сущность процесса

2 Материальный и тепловой балансы

#### 4.3. Разделы учебной дисциплины и вид занятий

№ п/п	Наименование разделов учебной дисциплины	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	СРС	Всего
1	Раздел 1 Введение. Основные законы науки о процессах и аппаратах	4	4	-	4	12
2	Раздел 2 Механические процессы	16	16	-	8	40
3	Раздел 3 Гидромеханические процессы	24	24	-	7	55
4	Раздел 4 Тепловые процессы	20	28	-	10	58
5	Раздел 5 Массообменные процессы	14	23	-	9	46
	Промежуточная аттестация					8
	<b>Всего</b>	<b>78</b>	<b>95</b>	<b>-</b>	<b>38</b>	<b>219</b>

#### 4.4. Лабораторный практикум.

Лабораторный практикум не предусмотрен.

#### 5. Образовательные технологии

Объем аудиторных занятий всего 173 часов, в т.ч. лекции 78 часов, , практические занятия 95 часов.

70 % – занятия в интерактивных формах от объема аудиторных занятий.

Семестр	Вид занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии и тема занятия	Количество часов
2	Л	Лекция-визуализация по всем темам	44
	ПЗ	Case-study «Осаждение твердых частиц в жидкой среде»	2
	ПЗ	Case-study «Изучение работы сепаратора-сливкоотделителя»	4
	ПЗ	Компьютерная симуляция «Определение расхода мощности при перемешивании»	8
3	Л	Лекция-визуализация по всем темам	34
		Игровое проектирование «Расчет пластинчатого теплообменного аппарата»	6
	ПЗ	Компьютерная симуляция «Изучение процессов нагрева и рекуперации теплоты»	8
	ПЗ	Компьютерная симуляция «Исследование работы двухкорпусной выпарной установки»	8
	ПЗ	Компьютерная симуляция «Исследование работы распылительной сушилки»	8
		Итого	122

**6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

**Контрольные вопросы для самопроверки**

1. Какие силы действуют на твёрдую частицу при её движении в гравитационном поле в жидкой среде?
2. Как рассчитывается скорость осаждения твёрдой одиночной сферической частицы в жидкой среде?
3. Как рассчитывается продолжительность процесса фильтрации?
4. Уравнение Бернулли.
5. Потери напора. Линейные и местные сопротивления.
6. Принцип работы и устройство машин для перемещения жидкостей.
7. Укажите область применения гидравлических устройств на производстве, пути интенсификации гидравлических процессов.
8. Какие силы действуют на твёрдую частицу при её движении в гравитационном поле в жидкой среде?
9. Каково назначение и сущность процесса сепарирования?
10. Как определить производительность сепаратора?
11. Как определить скорость всплывания жирового шарика?
12. Под действием каких сил находится частица (жировой шарик) в межтарелочном пространстве сепаратора?
13. Какова траектория движения жирового шарика (твёрдой частицы) в барабане сепаратора?
14. Какие параметры и как влияют на производительность сепаратора
15. Принцип работы и устройство сепаратора-сливкоотделителя.
16. Принцип работы и устройство сепаратора-молокоочистителя.
17. Какие конструктивные особенности отличают сепараторы сливкоотделители и молокоочистители?
18. Какие цели преследуют при измельчении материалов, при сортировании и прессовании.
19. Назовите устройства для измельчения, сортирования, прессования.
20. Перечислить способы измельчения.
21. Что означает номер сита, живое сечение, степень измельчения, коэффициент сжатия материала.
22. Укажите движущую силу сортирования.
23. Каким образом создается давление в пневматических прессах?
24. Принцип работы и устройство машин для измельчения, сортирования, прессования.
25. Укажите примеры применения устройств на производстве, пути интенсификации механических процессов.
26. Какие цели преследуют при тепловой обработке материалов.
27. Назовите устройства для тепловой обработки материалов.
28. Перечислить способы тепловой обработки материалов.
29. Что означает коэффициент рекуперации?
30. Укажите движущую силу теплообменных процессов.
31. Каковы механизмы переноса тепла?
32. Какой физический смысл имеет коэффициент теплопроводности?
33. Каков физический смысл коэффициента теплоотдачи?
34. Какой процесс называют теплопередачей и каким законом он описывается?
35. Каков физический смысл коэффициента теплопередачи?
36. В чём заключается сущность переноса тепла излучением?

37. Почему в расчётах тепловых процессов используется средний температурный напор и как и он вычисляется?
38. Какие схемы движения теплоносителей существуют? Какие требования предъявляют к теплоносителям и хладоносителям?
39. Какие конструкции теплообменных аппаратов применяются в пищевой промышленности?
40. Какие теплообменники по принципу действия относятся к смешительным и какие к поверхностным?
41. Какие достоинства и недостатки имеют кожухотрубные теплообменники?
42. В каких случаях применяют теплообменники типа “труба в трубе”?
43. Каковы особенности теплопередачи в пластинчатом теплообменнике?
44. Принцип работы и устройство машин для процессов тепловой обработки материалов.
45. Укажите примеры применения устройств на производстве, пути интенсификации тепловых процессов.
46. Какие цели преследуют при выпаривании жидкостей и конденсации паров.
47. Назовите устройства для выпаривания и конденсации.
48. Перечислить способы выпаривания.
49. Каким образом создается разрежение в вакуум-аппаратах?
50. Укажите типы конденсаторов и конденсатоотводчиков.
51. Каковы назначение и сущности процесса выпаривания?
52. Какие способы выпаривания существуют?
53. Когда следует применять выпаривание под разрежением и как создаётся вакуум?
54. Из каких уравнений определяется масса выпарной влаги и расход греющего пара?
55. Принцип работы и устройство оборудования для выпаривания и конденсации.
56. Укажите примеры применения устройств на производстве, пути интенсификации тепловых процессов.
57. Какие конструкции выпарных аппаратов существуют? Каково назначение калоризатора, испарителя, конденсатора?
58. Что является движущей силой естественной циркуляции и как конструктивно обеспечивается циркуляционный контур?
59. В чём принцип многократного выпаривания и с какой целью его осуществляют?
60. Общие сведения о применении холода в молочном производстве.
61. Физические основы получения искусственного холода.
62. Классификация холодильных машин.
63. Какие цели преследуют при холодоснабжении предприятий.
64. Назовите устройства для получения холода на производстве.
65. Перечислить способы охлаждения холодильных камер.
66. Назвать основное оборудование холодильных компрессионных установок.
67. Дайте характеристику хладагентам, используемым в холодильных установках.
68. Какие хладоносители используют для охлаждения холодильных камер?
69. Какие цели преследуют при сушке и кристаллизации материалов.
70. Назовите устройства для сушки и кристаллизации материалов.
71. Перечислить способы сушки.
72. Укажите движущую массообменных процессов.
73. Каким образом нагревается воздух, необходимый для сушки материалов?

74. Принцип работы и устройство оборудования для сушки и кристаллизации материалов.
75. Укажите примеры применения устройств на производстве, пути интенсификации массообменных процессов.
76. В чём сущность процесса сушки?
77. Какова роль воздуха в контактной и конвективной сушке?
78. Какие параметры характеризуют состояние влажного воздуха и какова связь между ними? (Отразить на I-x диаграмме)
79. С помощью каких уравнений рассчитываются: масса удалённой влаги, расход воздуха и тепла на сушку?
80. Чем действительный процесс сушки отличается от теоретического? (Показать на I-x диаграмме)
81. Что является движущей силой процесса сушки?
82. Какие конструкции конвективных сушильных установок применяются на предприятиях молочной промышленности?
83. Какие известны конструкции контактных сушилок?
84. Какие продукты сушат в распылительных сушилках?
85. Почему в ряде случаев применяют двухступенчатую сушку?

### **Примеры контрольных работ**

#### **Задание 1**

Определить абсолютное гидростатическое давление на дно резервуара, в который налита вода удельным весом  $1000 \text{ кг/м}^3$ , при высоте жидкости 2 м.

#### **Задание 2**

Определить избыточное давление, которое испытывает водолаз, находящийся на глубине 10 м.

#### **Задание 3**

По трубопроводу диаметром  $270 \times 10$  мм перекачивается вода с расходом  $150 \text{ м}^3/\text{ч}$ . Определить скорость воды в трубе и режим её движения.

#### **Задание 4**

В два сообщающихся сосуда налиты две жидкости, удельный вес первой  $0,9 \text{ г/см}^3$ , а другой  $1 \text{ г/см}^3$ . Разность между уровнями жидкостей составляет 10 см. Определить расстояния до поверхностей жидкостей от границы раздела жидкостей.

#### **Задание 5**

Бензол с расходом  $200 \text{ т/час}$  и средней температуре  $40^\circ\text{C}$  поступает в трубный пучок одноходового кожухотрубчатого теплообменника, состоящего из 717 труб диаметром  $d \times \delta = 20 \times 2 \text{ мм}$ . Определить скорость бензола в трубах трубного пучка и режим его движения в них.

#### **Задание 6**

На трубопроводе имеется переход с диаметра 50 мм на диаметр 100 мм (диаметры внутренние). По трубопроводу движется вода, имеющая температуру  $20^\circ\text{C}$ . Её скорость в узком сечении  $1,5 \text{ м/с}$ . Определить: объёмный и массовый расходы воды; скорость воды в широком сечении; режимы течения в узком и широком сечениях.

#### **Задание 7**

Какого диаметра должна быть взята труба, чтобы при расходе  $3500 \text{ л/с}$  обеспечивалась скорость течения жидкости  $V = 20 \text{ м/с}$ .

#### **Задание 8**

Определить потери напора по длине трубопровода, если его диаметр 120 мм, длина 3000 м, скорость движущейся жидкости  $1,5 \text{ м/с}$ , объем перекачиваемой жидкости  $10 \text{ м}^3/\text{ч}$ , если трубопровод имеет два поворота под углом  $90^\circ$  и два крана, один открыт полностью, другой на  $30^\circ$ .

#### **Задание 9**

Определить скорость всплывания жирового шарика диаметром 2,5 мкм при температуре 45°С в сепараторе-сливкоотделителе производительностью 1000 л/ч, при радиусе большой тарелки 20 см и радиусе малой тарелки 10 см.

#### **Задание 10**

Определить производительность сепаратора-сливкоотделителя, если температура сепарирования составляет 40 °С, число оборотов барабана сепаратора 162 об/с, коэффициент полезного действия 60%, диаметр жирового шарика 1,5 мкм, диаметр большой тарелки 8,5 см, диаметр малой тарелки 5 см, угол наклона тарелки 30°.

#### **Задание 11**

Определить коэффициент полезного действия барабана сепаратора. Если его производительность 10000л/ч, температура сепарирования составляет 43 °С, число оборотов барабана сепаратора 180 об/с, диаметр жирового шарика 2,5 мкм, диаметр большой тарелки 19 см, диаметр малой тарелки 8,5 см, угол наклона тарелки 45°.

#### **Задание 12**

Рассчитать пластинчатую охлаждающую установку марки ООТ-М производительностью 3000 л/ч, если начальная температура молока 20°С, конечная температура молока 4°С, начальная температура холодной воды 10°С, начальная температура рассола -5°С, кратность холодной воды 3, кратность рассола 2.

#### **Задание 13**

Рассчитать пластинчатую пастеризационно-охлаждающую установку марки ОПУ-10 производительностью 10000 л/ч, если начальная температура молока 5°С, конечная температура молока 4°С, температура сепарирования 40 °С, температура пастеризации 76 °С, коэффициент рекуперации 82%, начальная температура холодной воды 8°С, начальная температура ледяной воды 2°С, кратность горячей воды 4, кратность холодной воды 3, кратность рассола 2.

#### **Задание 14**

Рассчитать поверхность теплообмена двухцилиндрового трубчатого пастеризатора для молока, если длина трубок составляет 120 см, диаметр малых трубок 2 см, диаметр больших трубок 4 см, количество малых трубок 8 и количество больших трубок 4.

#### **Задание 15**

Рассчитать и подобрать вакуум-аппарат для сгущения 40 т молока с массовой долей сухих веществ 11,2% до концентрации сухих веществ 72%. Время эффективной работы вакуум-аппарата принять 7 часов.

#### **Задание 16**

Рассчитать и подобрать вакуум-аппарат для сгущения 65 т молока с массовой долей сухих веществ 8,2% до концентрации сухих веществ 46%. Время эффективной работы вакуум-аппарата принять 14 часов.

#### **Задание 17**

Рассчитать и подобрать вакуум-аппарат для сгущения обезжиренного молока, если масса цельного молока составляет 60 т. Массовая долей сухих веществ в обезжиренном молоке до сгущения составляет 8,5% , а концентрация сухих веществ после сгущения составит 48%. Время эффективной работы вакуум-аппарата принять 14 часов.

#### **Задание 18**

Рассчитать и подобрать сушилку для молока, если масса его составляет 40 т. Массовая долей сухих веществ в молоке до сушки составляет 8,4% , а концентрация сухих веществ после сгущения составит 95%. Время эффективной работы вакуум-аппарата принять 7 часов.

#### **Задание 19**

Рассчитать и подобрать сушилку для обезжиренного молока, если масса цельного молока составляет 60 т. Начальная массовая доля сухих веществ в обезжиренном молоке составляет 8,2% , а концентрация сухих веществ после сушки составит 96%. Время эффективной работы сушилки принять 14 часов.

## Задание 20

Рассчитать, используя данные I-х диаграммы, расход воздуха и количество теплоты на сушку, если производительность сушилки 500 кг испаренной влаги в час. Параметры сушки: температура воздуха по сухому термометру 20°C, температура воздуха по мокрому термометру 15°C, температура воздуха после калорифера 180°C, относительная влажность воздуха 20%, потери тепла в окружающую среду – 15%.

### Примерные тестовые задания

№№ п/п	Текст задания	Варианты ответа
1	Указать цели прессования:	А. формование пластичных материалов, удаление влаги, уплотнение
		Б. разделение неоднородных систем на составляющие их компоненты
		В. извлечение вещества из раствора.
		Г. дробление сыпучих материалов
2	Что такое расход жидкости?	А. количество продукта, приходящееся на единицу объема вещества.
		Б. количество вещества в объеме растворителя
		В. объем жидкости, протекающий через живое сечение в единицу времени
		Г. объем жидкости, приходящийся на единицу массы вещества
3	Указать диаметр пор мембраны при обратном осмосе	А. от 0,1 до нескольких мкм
		Б. от 0,01 до 0,1 мкм
		В. от 1 мкм и более
		Г. не превышает 0,01 мкм
4	Влияет ли изменение давления на температуру кипения жидкости?	А. в зависимости от времени года
		Б. да
		В. нет
		Г. в зависимости от физических свойств жидкости
5	Перегонка растворов – это процесс:	А. удаления влаги из вещества
		Б. разделение однородных жидких смесей, состоящих из нескольких компонентов, взаимно растворимых друг в друге
		В. перемещение жидкостей из одного резервуара в другой
		Г. поглощения одного или нескольких компонентов из смеси газов, паров или жидких растворов поверхностью твердого вещества
6	Какие движущие силы используют при разделении неоднородных систем?	А. сила тяжести, центробежная сила, сила электростатического поля
		Б. разность давлений
		В. разность температур, сила тяжести
		Г. ультразвуковые колебания
7	Почему в циклоне возникает центробежная сила?	А. за счет вращения корпуса циклона
		Б. за счет вращения лопастей внутри циклона
		В. за счет силы тяжести
		Г. за счет тангенциального подвода смеси к цилиндрическому корпусу циклона

8	Какие мешалки вращаются с большей частотой?	А. якорные
		Б. пропеллерные
		В. лопастные
		Г. рамные
9	Какой пар при работе вакуум-аппарата называется вторичным?	А. после термокомпрессора
		Б. после блока эжекторных насосов
		В. полученный при кипении растворов
		Г. поступающий из котельной
10	Регулирующий вентиль холодильной компрессионной установки предназначен:	А. для поддержания разности давления в конденсаторе и испарителе
		Б. для сжатия паров хладагента
		В. для конденсации парообразного хладагента
		Г. для отнятия теплоты из охлаждаемого помещения

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### а) основная литература

1. Гнездилова, Анна Ивановна. Процессы и аппараты пищевых производств [Электронный ресурс] : учебник и практикум для СПО / А. И. Гнездилова. - 2-е изд., пер. и доп. - Электрон.дан. - Москва : Юрайт, 2023. - 270 с. - (Профессиональное образование). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей

Внешняя ссылка: <https://urait.ru/bcode/516046>

2. Процессы и аппараты. Расчет и проектирование аппаратов для тепловых и тепломассообменных процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / А. Н. Остриков, В. Н. Василенко, Л. Н. Фролова, А. В. Терехина. - 3-е изд., стер. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 440 с. - Внешняя ссылка: <https://e.lanbook.com/book/264221>

3. Вобликова, Т. В. Процессы и аппараты пищевых производств [Электронный ресурс] : учебное пособие для спо / Т. В. Вобликова, С. Н. Шлыков, А. В. Пермяков. - Электрон.дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2020. - 204 с. - (Среднее профессиональное образование). -

Внешняя ссылка: <https://e.lanbook.com/book/1473454>.

4. Процессы и аппараты пищевых производств и биотехнологии [Электронный ресурс] : учебное пособие для спо / Д. М. Бородулин, М. Т. Шульбаева, Е. А. Сафонова, Е. А. Вагайцева. - 2-е изд., стер. - Электрон.дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 292 с. -

Внешняя ссылка: <https://e.lanbook.com/book/305954>

5. Процессы и аппараты пищевой технологии [Электронный ресурс] : учебник для спо / С. А. Бредихин, А. С. Бредихин, В. Г. Жуков [и др.] ; под ред. С. А. Бредихина. - 2-е изд., стер. - Электрон.дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 544 с. - (Среднее профессиональное образование). -

Внешняя ссылка: <https://e.lanbook.com/book/276377>

6. Пелевина, Л. Ф. Процессы и аппараты [Электронный ресурс] : учебник / Пелевина Л. Ф., Пилипенко Н. И. - 2-е изд., испр. - Электрон.дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2020. - 332 с. - (Среднее профессиональное образование). -

Внешняя ссылка: <https://e.lanbook.com/book/131013>

Методические указания:

7. Процессы и аппараты пищевых производств [Электронный ресурс] : метод. указания к выполнению лабораторных работ для студентов, обучающихся по

специальности среднего профессионального образования 19.02.07 Технология молока и молочных продуктов / Мин-во сел. хоз-ва РФ, ВГМХА им. Н. В. Верещагина, Технологический фак., Каф. тех. оборудования ; сост.: А. И. Гнездилова, Ю. В. Виноградова. - Электрон. дан. - Вологда ; Молочное : ИЦ ВГМХА, 2022. - 80 с. - Систем. требования: Adobe Reader

Внешняя ссылка: <https://molochnoe.ru/ebs/notes/3016/download>

8. Конвективная сушка [Электронный ресурс] : метод. указ. для студ. по напр. подгот.: 19.03.03 Продукты питания животного происхождения, 15.03.02 Технологические машины и оборудование и магистров: 15.04.02 - Технологические машины и оборудование / М-во сельского хоз-ва Рос. Федерации, Вологодская ГМХА, Технол. фак., Каф. технол. оборуд. ; [разраб.: А. И. Гнездилова, В. А. Шохалов]. - Электрон. дан. - Вологда ; Молочное : ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2018. - 49 с. - Систем. требования: Adobe Reader Внешняя ссылка: <https://molochnoe.ru/ebs/notes/1757/download>

9. Тепловой расчет теплообменных аппаратов с трубчатой поверхностью нагрева [Электронный ресурс] : методические указания по направлениям подготовки бакалавров : 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения» 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» и магистров : 15.04.02 «Технологические машины и оборудование» / [А. И. Гнездилова] ; Мин-во сел. хоз-ва РФ, Вологодская ГМХА, Технологический фак., Каф. тех. оборудования. - Электрон. дан. - Вологда ; Молочное : ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2018. - 32 с. - Систем. требования: Adobe Reader

Внешняя ссылка: <https://molochnoe.ru/ebs/notes/1756/download>

#### **б) дополнительная литература**

1. Процессы и аппараты пищевых производств и биотехнологии / Д. М. Бородулин, М. Т. Шулбаева, Е. А. Сафонова, Е. А. Вагайцева. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 292 с. — ISBN 978-5-507-46311-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/305954>

2. Процессы и аппараты пищевых производств [Электронный ресурс] : метод. указания к выполнению лабораторных работ для студентов, обучающихся по специальности среднего профессионального образования / Мин-во сел. хоз-ва РФ, ВГМХА им. Н. В. Верещагина, Технологический фак., Каф. тех. оборудования ; сост.: А. И. Гнездилова, Ю. В. Виноградова. - Электрон. дан. - Вологда ; Молочное : ИЦ ВГМХА, 2022. - 80 с. - Систем. требования: Adobe Reader

Внешняя ссылка: <https://molochnoe.ru/ebs/notes/3016/download>

3. Процессы и аппараты пищевых производств и биотехнологии [Электронный ресурс] : учебное пособие для спо / Д. М. Бородулин, М. Т. Шулбаева, Е. А. Сафонова, Е. А. Вагайцева. - 2-е изд., стер. - Электрон.дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 292 с. -

Внешняя ссылка: <https://e.lanbook.com/book/305954>

4. Процессы и аппараты пищевой технологии [Электронный ресурс] : учебник для спо / С. А. Бредихин, А. С. Бредихин, В. Г. Жуков [и др.] ; под ред. С. А. Бредихина. - 2-е изд., стер. - Электрон.дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 544 с. - (Среднее профессиональное образование). -

Внешняя ссылка: <https://e.lanbook.com/book/276377>

5. Пелевина, Л. Ф. Процессы и аппараты [Электронный ресурс] : учебник / Пелевина Л. Ф., Пилипенко Н. И. - 2-е изд., испр. - Электрон.дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2020. - 332 с. - (Среднее профессиональное образование). -

Внешняя ссылка: <https://e.lanbook.com/book/131013>

#### **в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы**

- Операционная система Microsoft Windows
- Офисный пакет Microsoft Office Professional, OpenOffice, LibreOffice
- Табличный редактор Microsoft Office Excel

- Текстовый редактор Microsoft Office Word
- Редактор презентаций Microsoft Office Power Point
- Интернет-браузер Яндекс.Браузер, Google Chrome, Mozilla Firefox, Internet Explorer, Opera
- Почтовая программа Mozilla Thunderbird
- Программы для тестирования SunRay TestOfficePro 4.8, Контрольно-тестовая система КТС Net 3
- Средства антивирусной защиты Kaspersky Endpoint Security
- Система управления обучением MOODLE (Образовательный портал) – режим доступа: <https://moodle.molochnoe.ru/>
- Электронный библиотечный каталог Web ИРБИС – режим доступа: [https://molochnoe.ru/cgi-bin/irbis64r\\_14/cgiirbis\\_64.exe?C21COM=F&I21DBNAM=STATIC&I21DBN=STATIC](https://molochnoe.ru/cgi-bin/irbis64r_14/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBNAM=STATIC&I21DBN=STATIC)
- Электронные библиотечные системы:
  - ЭБС ЛАНЬ – режим доступа: <https://e.lanbook.com/>
  - ЭБС Znanium.com – режим доступа: <http://znanium.com/>
  - ЭБС ЮРАЙТ – режим доступа: <https://biblio-online.ru/>
  - ЭБС ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА – режим доступа: <https://molochnoe.ru/ebs/>
- Научные базы данных:
  - Web of Science компании Clarivate Analytics – режим доступа: <http://webofscience.com/>
  - Scopus – режим доступа: <https://www.scopus.com/home.uri>
  - Proquest Agricultural and Ecological Science database – режим доступа: <https://search.proquest.com/>
- Поисковые системы Интернета:
  - Яндекс – режим доступа: <https://yandex.ru/>
  - Рамблер – режим доступа: <https://www.rambler.ru/>
  - Поиск@mail.ru – режим доступа: <https://mail.ru/>
  - Google – режим доступа: <https://www.google.ru/>

### **Профессиональное программное обеспечение, используемое в обучении**

- Курс виртуальных лабораторных работ «Процессы и аппараты пищевых производств» (web-версия) – режим доступа: <http://www.labrab.ru/vgmha/>
- Программы архивации 7-ZIP

### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Реализация учебной дисциплины предполагает наличие учебных кабинетов; лаборатории «Процессы и аппараты».

Оборудование учебного кабинета и рабочих мест кабинета: плакаты, , таблицы, калькулятор, аудиторная доска

Технические средства обучения: компьютер, мультимедийная аппаратура.

Оборудование лаборатории и рабочих мест

**Лаборатория №1107**, оснащенная приборами и оборудованием:

- установка лабораторная «Теплообменные аппараты»;
- установка лабораторная «Насосы»;
- установка лабораторная «Псевдооживление»;
- сепаратор-сливкоотделитель;
- установка для изучения процесса отстаивания;

- теплообменник типа "труба в трубе";
- конвективная сушилка;
- пароструйный насос;
- центробежный насос;
- психрометр МВ - 4М;
- счетчик воды ОАЖМ 209 001 ПС;
- теплообменные пластины для пластинчатого аппарата;
- калоризатор вакуум-выпарного аппарата;
- секундомер, штангенциркуль, мерные емкости.

**Лаборатория №1109**, оснащенная программным обеспечением для проведения виртуальных лабораторных работ:

- «Изучение процесса перемешивания»;
- «Изучение процессов нагрева и рекуперации теплоты»;
- «Исследование работы двухкорпусной выпарной установки»;
- «Исследование процесса распылительной сушки».

### **9. Обеспечение образования для лиц с ОВЗ**

Для обеспечения образования инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья реализация дисциплины может осуществляться в адаптированном виде, исходя из индивидуальных психофизических особенностей и по личному заявлению обучающегося, в части со-здания специальных условий.

В специальные условия могут входить: предоставление отдельной аудитории, необходимых технических средств, присутствие ассистента, оказывающего необходимую техническую помощь, выбор формы предоставления инструкции по порядку проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, использование специальных технических средств, предоставление перерыва для приема пищи, лекарств и др.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.