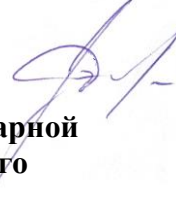


**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**УТВЕРЖДАЮ**  
**Декан факультетов ветеринарной  
медицины и технологического  
менеджмента**  
**к.в.н., доцент Скрипкин В.С.** \_\_\_\_\_  
**«20» \_\_\_\_\_ мая 2022 г.**



**Рабочая программа дисциплины**

**Б1.О.15.02 Процессы и аппараты пищевых производств**

Шифр и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом

**19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания**

Шифр и наименование направления подготовки/ специальности

**Технология организации ресторанного дела**

наименование профиля/специализации/магистерской программы

**Программа академического бакалавриата**

Ориентация ОП ВО в зависимости от вида(ов) профессиональной деятельности

**Бакалавр**

Квалификация выпускника

**Очная, заочная**

Форма обучения

**Год набора 2022 г. на ОП**

год набора  
**Ставрополь, 2022**

### 1. Цель и задачи дисциплины

Целью дисциплины Б1.О.15.02 «Процессы и аппараты пищевых производств» является изучение студентами основных законов технологических процессов, усвоение способности моделирования процессов и аппаратов, а так же усвоение и приобретение знаний по механическим, гидравлическим, гидромеханическим, тепловым и массообменным процессам. Осуществления с учетом технических и экологических аспектов, а также в практической подготовке их к решению, как конкретных производственных задач, так и перспективных вопросов, связанных с рационализацией процессов и совершенствованием аппаратов пищевых производств.

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций ОП ВО и овладение следующими результатами обучения по дисциплине:

| Код компетенции   | Содержание компетенции  | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине  |
|---|---|--|
| ПК-1Способен организовать разработку, создание и эксплуатацию прогрессивных технологий производства продукции общественного питания массового изготовления и специализированных пищевых продуктов | ПК-1.3 Разработка системы мероприятий по повышению эффективности технологических процессов производства продукции общественного питания массового изготовления и специализированных пищевых продуктов | <b>Знания:</b><br>D/01.6 Зн.1 Состав, функции и возможности использования информационных и телекоммуникационных технологий для автоматизированной обработки информации с использованием персональных электронно-вычислительных машин и вычислительных систем, применяемых в автоматизированных технологических линиях производства продукции общественного питания массового изготовления и специализированных пищевых продуктов (ПК – 1.3);<br>D/01.6 Зн.3 Методы и средства сбора, обработки, хранения, передачи и накопления информации с использованием базового системного программного обеспечения и пакетов прикладных программ в процессе производства продукции общественного питания массового изготовления и специализированных пищевых продуктов (ПК – 1.3);<br>D/01.6 Зн.4 Технологии бизнес-планирования производственной, финансовой и инвестиционной деятельности производства продукции общественного питания массового изготовления и специализированных пищевых продуктов (ПК – 1.3);<br>D/01.6 Зн.5 Методы расчета экономической эффективности разработки и внедрения новой продукции общественного питания массового изготовления и специализированных пищевых продуктов (ПК – 1.3);<br><b>Умения:</b><br>D/01.6 У.2 Применять методы математи- |

| Код компетенции | Содержание компетенции | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине   |
|-----------------|------------------------|---|
|                 |                        | <p>ческого моделирования и оптимизации технологических процессов производства продукции общественного питания массового изготовления и специализированных пищевых продуктов на базе стандартных пакетов прикладных программ (ПК – 1.3);<br/> D/01.6 У.8 Применять методики расчета технико-экономической эффективности производства продукции общественного питания массового изготовления и специализированных пищевых продуктов при выборе оптимальных технических и организационных решений (ПК – 1.3);<br/> D/01.6 У.10 Использовать информационные и телекоммуникационные технологии сбора, размещения, хранения, накопления, преобразования и передачи данных в профессионально ориентированных информационных системах производства продукции общественного питания массового изготовления и специализированных пищевых продуктов (ПК – 1.3);<br/> D/01.6 У.11 Осуществлять мероприятия по мотивации и стимулированию персонала производства продукции общественного питания массового изготовления и специализированных пищевых продуктов (ПК – 1.3);<br/> D/02.6 У.3 Осуществлять технологическую регулировку оборудования, систем безопасности и сигнализации, контрольно-измерительных приборов и автоматики, используемых для проведения технологических операций производства продукции общественного питания массового изготовления и специализированных пищевых продуктов (ПК – 1.3);</p> <p><b>Навыки:</b><br/> D/01.6 ТД.5 Расчет нормативов материальных затрат (норм расхода сырья, полуфабрикатов, материалов, инструментов, технологического топлива, энергии) и экономической эффективности технологических процессов производства продукции общественного питания массового изготовления и специализированных пищевых продуктов (ПК – 1.3);<br/> D/01.6 ТД.6 Разработка технических заданий на проектирование и производство специальной оснастки, инструмента и</p> |

| Код компетенции | Содержание компетенции | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине  |
|-----------------|------------------------|--|
|                 |                        | <p>приспособлений, нестандартного оборудования, средств автоматизации и механизации, предусмотренных технологией производства продукции общественного питания массового изготовления и специализированных пищевых продуктов (ПК – 1.3);</p> <p>D/02.6 ТД.4 Внедрение систем управления качеством, безопасностью и прослеживаемостью производства продукции общественного питания массового изготовления и специализированных пищевых продуктов в целях обеспечения соблюдения требований технических регламентов к видам пищевой продукции (ПК – 1.3);</p> <p>D/02.6 ТД.5 Разработка мероприятий по предупреждению и устранению причин брака продукции на основе данных технологического контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции в процессе производства продукции общественного питания массового изготовления и специализированных пищевых продуктов (ПК – 1.3);</p> <p>D/03.6 ТД.2 Подготовка предложений по повышению эффективности производства и конкурентоспособности продукции, направленных на рациональное использование и сокращение расходов сырья, материалов, снижение трудоемкости производства продукции, повышение производительности труда, экономное расходование энергоресурсов в организации, внедрение безотходных и малоотходных технологий производства продукции общественного питания массового изготовления и специализированных пищевых продуктов (ПК – 1.3);</p> <p>D/03.6 ТД.6 Организация работ по проведению испытаний, внедрению и применению инновационных технологий для повышения эффективности технологических процессов производства продукции общественного питания массового изготовления и специализированных пищевых продуктов (ПК – 1.3);</p> |

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.О.15.02 «Процессы и аппараты пищевых производств» в соответствии с учебным планом является базовой дисциплиной блока 1. Изучение дисциплины осуществляется:

- для студентов заочной формы обучения на 4 курсе;

Для освоения дисциплины «Процессы и аппараты пищевых производств» студенты используют знания, умения и навыки, сформированные в процессе изучения дисциплин 3 курса:

Теплотехника

Электротехника и электроника

Освоение дисциплины «Процессы и аппараты пищевых производств» является необходимой основой для последующего изучения следующих дисциплин:

- Оборудование предприятий общественного питания.

**4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины Б1.О.15.02 «Процессы и аппараты пищевых производств» в соответствии с рабочим учебным планом составляет 108 часа (3 з.е.). Распределение по видам работ представлено в таблице.

#### Заочная форма обучения

| Курс                                      | Трудоемкость час/з.е | Контактная работа с преподавателем, час |                      |                      | Самостоятельная работа, час | Контроль, час | Форма промежуточной аттестации (форма контроля) |
|---|----------------------|---|----------------------|----------------------|-----------------------------|---------------|---|
|   |                      | лекции                                  | практические занятия | лабораторные занятия |                             |               |   |
| 2   | 108/3                | 4                                       | 10                   |                      | 85                          | 9             | экзамен   |
| <i>в т.ч. часов в интерактивной форме</i> |                      |   | 4                    |                      |                             |               |   |

**5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

#### Заочная форма обучения

| № пп | Разделы дисциплины и темы занятий  | Количество часов |        |                      |                      |                        | Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Коды формируемых компетенций                      |
|------|--|------------------|--------|----------------------|----------------------|------------------------|---|---|
|      |  | Всего            | Лекции | Практические занятия | Лабораторные занятия | Самостоятельная работа |   |   |
| 1    | Основные понятия, цели и задачи. Общие сведения о процессах и аппаратах. | 12               | 1      | 1                    |                      | 10                     | Собеседование<br>Практико-ориентированные задания               | ПК 1.3  |
| 2    | Основные законы и аппараты для механических процессов                    | 11               |        | 1                    |                      |                        | 10  | Собеседование<br>Практико-ориентированные задания |
| 3    | Основные законы и аппараты для гидравлических процессов                  | 13               | 1      | 2                    |                      | 11                     | Собеседование<br>Практико-ориентированные задания               | ПК 1.3  |

| №<br>пп | Разделы дисциплины и темы<br>занятий                             | Количество часов |          |                         |                         |                           | Формы текущего кон-<br>троля успеваемости и<br>промежуточной<br>аттестации | Коды формируемых<br>компетенций |
|---------|--|------------------|----------|-------------------------|-------------------------|---------------------------|--|---------------------------------|
|         |  | Всего            | Лекции   | Практические<br>занятия | Лабораторные<br>занятия | Самостоятельная<br>работа |  |                                 |
| 4       | Основные законы и аппараты для гидромеханических процессов       | 14               |          | 2                       |                         | 12                        | Собеседование<br>Практико-ориентированные задания                          | ПК 1.3                          |
| 5       | Основные законы и аппараты для тепловых процессов                | 15               | 1        | 2                       |                         | 12                        | Собеседование<br>Практико-ориентированные задания                          | ПК 1.3                          |
| 6       | Основные законы и аппараты для массообменных процессов           | 15               | 1        | 2                       |                         | 12                        | Собеседование<br>Практико-ориентированные задания                          | ПК 1.3                          |
|         | <b>Подготовка контрольной работы по всем разделам дисциплины</b> | <b>18</b>        | <b>X</b> | <b>X</b>                | <b>X</b>                | <b>18</b>                 | Контрольная работа   | ПК 1.3                          |
|         | <b>Промежуточная аттестация</b>                                  | <b>4</b>         | <b>4</b> | <b>10</b>               |                         | <b>85</b>                 |  |                                 |
|         | <b>Итого</b>   | <b>108</b>       |          |                         |                         |                           |  |                                 |

### 5.1. Лекционный курс

| Тема лекции (и/или наименование раздела)<br>(вид интерактивной формы проведения занятий*) | Содержание темы (и/или раздела)  | Всего, часов / часов интерактивных занятий |               |
|---|--|--|---------------|
|   |  | очная форма                                | заочная форма |
| Основные понятия, цели и задачи. Общие сведения о процессах и аппаратах.                  | Развитие науки о процессах и аппаратах, классификация процессов. Анализ протекающих в пищевых производствах процессов. Задачи по созданию энергоресурсосберегающих пищевых технологий, экологически чистых и безотходных производств.<br>Основные законы тепловых и массообменных процессов.<br>Законы сохранения и переноса массы и энергии. Принцип Ле-Шателье, правило фаз Гиббса. Принцип движущей силы. Принципы оптимизации типовых массообменных процессов. Периодические и непрерывные процессы. Способы движения сред в аппаратах относительно друг друга. Принцип обновления поверхности контакта фаз. Определение оптимальных условий осуществления. Методы энергоресурсосбережения: тепловые насосы, тепловые трубы, пароконденсаторы, многокорпусное выпаривание. Основы физического и математического моделирования процессов. |  | 1             |
| Основные законы и аппараты для механических процессов                                     | Процессы измельчения твёрдых материалов. Устройство и работа основных типов дробилок и резок. Процессы и аппараты для дозирования. Процессы смешивания. Общая характеристика процессов смешивания. Оценка эффективности процесса. Перемешивание в жидких средах и пластических масс. Процесс прессования. Машины для обработки давления. Сортирование по размерам и форме частиц. Ситовой анализ. Схемы просеивающих машин.  |  |               |

| Тема лекции (и/или наименование раздела)<br>(вид интерактивной формы проведения занятий*) | Содержание темы (и/или раздела)   | Всего, часов / часов интерактивных занятий |               |
|---|---|--|---------------|
|   |   | очная форма                                | заочная форма |
| Основные законы и аппараты для гидравлических процессов                                   | <p>Гидростатика. Основные определения гидравлики. Основное уравнение гидростатики, закон Паскаля. Эпюры гидростатического давления. Сила давления на стенки. Дифференциальные уравнения Эйлера для равновесного состояния жидкости. Обобщенное дифференциальное уравнение равновесия жидкости и его решение для частных случаев. Устройство гидравлических машин: пресса, аккумулятора и мультипликатора.</p> <p>Гидродинамика. Основные понятия гидродинамики. Дифференциальные уравнения Эйлера для установившегося потока идеальной жидкости. Уравнение Бернулли для потока идеальной и реальной жидкости. Практические приложения уравнения Бернулли: расходомер Вентури, пневмометрическая трубка Пито. Истечение жидкости при постоянном и переменном напоре. Гидравлические сопротивления в трубопроводах и их расчет. Расчеты трубопроводов.</p> <p>Насосы. Основные параметры насосов. Центробежные насосы: расчет гидравлического напора и высоты всасывания, характеристики насосов, их работа на сеть при параллельном и последовательном соединении. Поршневые насосы. Насосы специального назначения.</p> |  | 1             |
| Основные законы и аппараты для гидромеханических процессов                                | <p>Осаждение в гравитационном поле. Отстойники периодического, полунепрерывного и непрерывного действия. Фильтрование. Фильтры периодического и непрерывного действия. Аппараты для ультрафильтрации. Центрифугирование. Отстойные и фильтрующие центрифуги. Гидроциклоны и мультигидроциклоны. Процессы смешивания. Общая характеристика процессов смешивания. Оценка эффективности процесса. Перемешивание в жидких средах и пластических масс.</p> <p>Мембранные процессы. Обратный осмос и ультрафильтрация.</p> <p>Очистка воздуха и промышленных газов.</p> <p>Циклоны. Батарейные аэроциклоны. Электроосаждение.</p>   |  |               |
| Основные законы и аппараты для тепловых процессов   | <p>Классификация тепловых процессов. Виды теплоносителей: водяной пар, электроэнергия, вода, топочные газы, минеральные масла, органические жидкости. Теплопередача в теплообменных аппаратах. Нагревание и охлаждение. Передача теплоты теплопроводностью, конвекцией и излучением. Теплообменные аппараты. Выпаривание. Однокорпусное и многокорпусное выпаривание. Выпарные аппараты. Конденсация. Устройство конденсаторов. Расчет барометрического конденсатора.</p>   |  | 1             |
| Основные законы и аппараты для массообменных процессов                                    | <p>Основы массопередачи, виды процессов массопередачи и их характеристика. Равновесие при массопередаче. Механизм процессов массопередачи. Типы контактных устройств массообменных аппаратов. Принципы образования поверхности фазового контакта.</p> <p>Абсорбция и адсорбция. Аппараты для абсорбции, устройство и принцип действия. Адсорбенты и их регенерация. Аппараты для адсорбции, их устрой-</p>  |  | 1             |

| Тема лекции (и/или наименование раздела)<br>(вид интерактивной формы проведения занятий*) | Содержание темы (и/или раздела)  | Всего, часов / часов интерактивных занятий |               |
|---|--|--|---------------|
|   |  | очная форма                                | заочная форма |
|   | ство и принцип действия. Сушка. Параметры влажного воздуха. Y - X диаграмма Рамзина. Виды связи влаги с материалом. Кривые сушки и скорости сушки. Устройство сушилок.<br>Перегонка и ректификация. Простая и сложная перегонка. Понятие о дефлегмации. Устройство ректификационных колонн.<br>Экстрагирование. Экстрагирование из твердых тел и жидкостей. Устройство экстрактов.<br>Кристаллизация. Кристаллизация при охлаждении и выпаривании раствора. Устройство аппаратов для кристаллизации. |  |               |
| <b>Итого</b>  |  |  | <b>4</b>      |

### 5.2. Практические занятия

| Наименование раздела дисциплины                            | Формы проведения и темы занятий<br>(вид интерактивной формы проведения занятий*) | Всего, часов / часов интерактивных занятий        |               |
|--|--|---|---------------|
|  |  | очная форма                                       | заочная форма |
| Основные законы и аппараты для механических процессов      | Измельчение  | Собеседование<br>Практико-ориентированные задания | 2             |
|  | Прессование  |   |               |
| Основные законы и аппараты для гидравлических процессов    | Гидростатика   | Собеседование<br>Практико-ориентированные задания | 2             |
|  | Гидродинамика  |   |               |
|  | Насосы   |   |               |
| Основные законы и аппараты для гидромеханических процессов | Разделение неоднородных систем   | Собеседование<br>Практико-ориентированные задания | 2             |
|  | Отстаивание и осаждение  |   |               |
|  | Фильтрация   |   |               |
|  | Псевдооживление  |   |               |
| Основные законы и аппараты для тепловых процессов          | Теплопередача  | Собеседование<br>Практико-ориентированные задания | 2/2           |
|  | Нагревание, охлаждение, конденсация  |   |               |
|  | Выпаривание  |   |               |
| Основные законы и аппараты для массообменных процессов     | Абсорбция  | Собеседование<br>Практико-ориентированные задания | 2/2           |
|  | Перегонка и ректификация   |   |               |
|  | Адсорбция  |   |               |
|  | Сушка  |   |               |
| <b>Итого</b>   | <b>Кристаллизация</b>  |   | <b>10/4</b>   |

### 5.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрены

### 5.4. Самостоятельная работа обучающегося

| Виды самостоятельной работы | Очная форма, часов  |                            | Заочная форма, часов |                            |
|-----------------------------|---------------------|----------------------------|----------------------|----------------------------|
|                             | к текущему контролю | к промежуточной аттестации | к текущему контролю  | к промежуточной аттестации |
| Подготовка к собеседованиям |                     | -                          | 21                   | -                          |
| Подготовка к тестированию   |                     | -                          | 20                   | -                          |



|  |  |   |           |          |
|--|--|---|-----------|----------|
| Самостоятельное решение практико-ориентированных задач |  | - | 22        | -        |
| Подготовка к контрольной работе                        |  | - | 22        | -        |
| Подготовка к экзамену                                  |  |   | -         | 9        |
| <b>ИТОГО</b>   |  |   | <b>85</b> | <b>9</b> |

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающегося по дисциплине «Процессы и аппараты пищевых производств» размещено в электронной информационно-образовательной среде Университета и доступно для обучающегося через его личный кабинет на сайте Университета. Учебно-методическое обеспечение включает:

1. Рабочую программу дисциплины «Процессы и аппараты пищевых производств»
2. Методические рекомендации по освоению дисциплины «Процессы и аппараты пищевых производств»
3. Методические рекомендации для организации самостоятельной работы обучающегося по дисциплине «Процессы и аппараты пищевых производств»
4. Методические рекомендации по выполнению контрольной работы студентами заочной формы обучения.

Для успешного освоения дисциплины, необходимо самостоятельно детально изучить представленные темы по рекомендуемым источникам информации:

| № п/п | Темы для самостоятельного изучения                                       | Рекомендуемые источники информации (№ источника) |                             |                               |
|-------|--|--|-----------------------------|-------------------------------|
|       |  | Основная (из п.8 РПД)                            | Дополнительная (из п.8 РПД) | Интернет-ресурсы (из п.9 РПД) |
| 1     | Основные понятия, цели и задачи. Общие сведения о процессах и аппаратах. | 1,2,3  | 1,2,3,4,5,6,7,8             | 1,2,3                         |
| 2     | Основные законы и аппараты для механических процессов                    | 1,2,3  | 1,2,3,4,5,6,7,8             | 1,2,3                         |
| 3     | Основные законы и аппараты для гидравлических процессов                  | 1,2,   | 1,2,3,4,5,6,7,8             | 1,2,3                         |
| 4     | Основные законы и аппараты для гидромеханических процессов               | 1,2,3  | 1,2,3,4,5,6,7,8             | 1,2,3                         |
| 5     | Основные законы и аппараты для тепловых процессов                        | 1,2,3  | 1,2,3,4,5,6,7,8             | 1,2,3                         |
| 6     | Основные законы и аппараты для массообменных процессов                   | 1,2,3  | 1,2,3,4,5,6,7,8             | 1,2,3                         |

## 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Процессы и аппараты пищевых производств».

### 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

#### Заочная форма обучения

| Компетенция (код и содержание)   | Дисциплины/элементы программы (практики, ГИА), формирующие компетенцию | Курс |   |   |   |   |   |
|--|--|------|---|---|---|---|---|
|  |  | 1    | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| ПК-1.3 Разработка системы мероприятий по повышению эффективности технологических процессов производства продукции общественного питания массового изготовления и специализиро- | Модуль «Управление качеством и безопасностью пищевой продукции»        |      |   |   |   |   |   |
|  | Современные методы обработки пищевого сырья                            |      |   |   |   |   |   |
|  | Модуль «Проектирование и оборудование технологических объектов»        |      |   |   | + |   |   |
|  | Проектирование предприятий общественного питания                       |      |   |   |   |   |   |
|  | Процессы и аппараты пищевых производств                                |      |   |   |   |   |   |
|  | Проектирование комплексных предприятий                                 |      |   |   |   |   |   |

|                               |   |  |  |  |  |  |  |
|-------------------------------|---|--|--|--|--|--|--|
| ванных пищевых продук-<br>тов | общественного питания при гостиницах  |  |  |  |  |  |  |
|                               | Организация производства и обслуживания на предприятиях общественного питания |  |  |  |  |  |  |
|                               | Научные основы использования нетрадиционных видов пищевого сырья              |  |  |  |  |  |  |
|                               | Технологические добавки и улучшители в производстве продуктов питания         |  |  |  |  |  |  |
|                               | Физиология питания  |  |  |  |  |  |  |
|                               | Товароведение продовольственных товаров                                       |  |  |  |  |  |  |
|                               | Основы рационального питания  |  |  |  |  |  |  |
|                               | Нутрициология   |  |  |  |  |  |  |
|                               | Научные основы производства продуктов питания                                 |  |  |  |  |  |  |
|                               | Научные основы производства продуктов функционального питания                 |  |  |  |  |  |  |
|                               | Преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа           |  |  |  |  |  |  |
|                               | Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена                          |  |  |  |  |  |  |
|                               | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы      |  |  |  |  |  |  |
|                               | Барное дело   |  |  |  |  |  |  |

## 7.2 Критерии и шкалы оценивания уровня усвоения компетенций, формируемых дисциплиной «Процессы и аппараты пищевых производств»

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

| № п/п                           | Наименование оценочного средства     | Краткая характеристика оценочного средства  | Представление оценочного средства в фонде                    |
|---------------------------------|--------------------------------------|---|--|
| <i>Текущий контроль</i>         |                                      |   |  |
| 1                               | Собеседование                        | Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. | Вопросы для собеседования по темам дисциплины                |
| 2                               | Тест                                 | Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.  | Фонд тестовых заданий по темам дисциплины                    |
| 3                               | Практико-ориентированные задачи      | Задачи, направленные на использование приобретенных знаний, умений и навыков в практической деятельности и повседневной жизни   | Комплект практико-ориентированных задач по темам дисциплины  |
| <i>Промежуточная аттестация</i> |                                      |   |  |
| 4                               | Контрольная работа для студентов ЗФО | Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения заданий по дисциплине   | Комплект заданий для выполнения курсовой работы по вариантам |
| 5                               | Экзамен                              | итоговая форма аттестации по дисциплине   | Перечень вопросов к экзамену                                 |

Знания по осваиваемым компетенциям формируются **на лекционных занятиях** при условии активного участия обучающегося в восприятии и обсуждении рассматриваемых вопросов.

### Критерии оценки

**10 баллов** – студент посетил все лекции, активно работал на них в полном соответствии с требованиями преподавателя

**-1 балл** – за каждый пропуск лекций или замечание преподавателя по поводу отсутствия активного участия обучающегося в восприятии и обсуждении рассматриваемых вопросов.

**Результативность работы на практических занятиях** оценивается преподавателем по результатам собеседований, текущего тестирования, активности участия в заняти-

ях, проводимых в интерактивной форме, и качеству выполнения практико-ориентированных заданий в рабочей тетради по дисциплине. Максимальное количество баллов, которое можно набрать за результативность работы на практических занятиях – **15 баллов**:

**1 балл** – за каждый устный ответ на практическом занятии в ходе собеседования, оцененный на «хорошо» и «отлично»; 0,5 балла – за каждый устный ответ на практическом занятии, оцененный на «удовлетворительно» (**маx – 2 балла**);

**1 балл** – за оцененное на «отлично» или «хорошо» (75-100% правильных ответов) выполнение текущего тестового задания по каждой из тем; 0,5 балла - за оцененное на «удовлетворительно» (50-75% правильных ответов); **0 баллов** - за оцененное на «неудовлетворительно» (менее 50% правильных ответов) (**маx – 4 балла**);

**1 балл** – за активное участие в практических занятиях, проводимых в интерактивной форме (**маx – 8 баллов**).

**0,1 балла** – за оцененное на «отлично» выполнение заданий рабочей тетради (решение практикоориентированных задач) по каждой из тем (**маx – 1 балл**).

#### Нормы пересчета баллов по трем контрольным точкам в семестре

| № п/п | Полученная оценка | Начисляемые баллы |
|-------|-------------------|-------------------|
| 1.    | оценка 2          | 0                 |
| 2.    | оценка 2+ ; 3–    | 4                 |
| 3.    | оценка 3          | 7                 |
| 4.    | оценка 3+; 4–     | <b>10</b>         |
| 5.    | оценка 4          | 13                |
| 6.    | оценка 4+; 5–     | 16                |
| 7.    | оценка 5          | 20                |

#### Критерии оценивания контрольной точки

| Задание (количество) | Количество баллов |
|----------------------|-------------------|
| Вопрос (1)           | до 4              |
| Тест (10)            | до 8              |
| Задача (1)           | до 8              |
| Итого                | маx 20            |

Результат текущего контроля для студентов заочной формы обучения складывается из оценки результатов обучения по всем разделам дисциплины и включает посещение лекций (**маx 10 баллов**); результативность работы на практических занятиях (**маx 15 баллов**); контрольную работу (**маx 30 баллов**), выполненную студентом в рамках самостоятельной подготовки к промежуточной аттестации; контрольную работу, выполненную в виде контрольной точки (аудиторной) по всем темам дисциплины (**маx 30 баллов**); поощрительные баллы за подготовку статьи, работы на конкурс, участия в конференции и т.п. (**маx 15 баллов**).

#### Критерии оценки

**10 баллов** – студент посетил все лекции, активно работал на них в полном соответствии с требованиями преподавателя

**-1 балл** – за каждый пропуск лекций или замечание преподавателя по поводу отсутствия активного участия обучающегося в восприятии и обсуждении рассматриваемых вопросов.

**Результативность работы на практических занятиях** оценивается преподавателем по результатам собеседований, текущего тестирования, активности участия в занятиях, проводимых в интерактивной форме, и качеству выполнения практико-ориентированных заданий в рабочей тетради по дисциплине. Максимальное количество баллов, которое можно набрать за результативность работы на практических занятиях – **15 баллов**:

**1 балл** – за каждый устный ответ на практическом занятии в ходе собеседования, оцененный на «хорошо» и «отлично»; 0,5 балла – за каждый устный ответ на практическом занятии, оцененный на «удовлетворительно» (*max – 2 балла*);

**1 балл** – за оцененное на «отлично» или «хорошо» (75-100% правильных ответов) выполнение текущего тестового задания по каждой из тем; 0,5 балла - за оцененное на «удовлетворительно» (50-75% правильных ответов); **0 баллов** - за оцененное на «неудовлетворительно» (менее 50% правильных ответов) (*max – 4 балла*);

**1 балл** – за активное участие в практических занятиях, проводимых в интерактивной форме (*max – 8 баллов*).

**0,1 балла** – за оцененное на «отлично» выполнение заданий рабочей тетради (решение практикоориентированных задач) по каждой из тем (*max – 1 балл*).

#### **Практико-ориентированная задача**

**10 баллов** Задача решена в обозначенный преподавателем срок. Составлен правильный алгоритм решения задачи, в логическом рассуждении, в выборе формул и решении нет ошибок, получен верный ответ, задача решена рациональным способом. Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности.

**8 баллов** Задача решена в обозначенный преподавателем срок. Составлен правильный алгоритм решения задачи, в логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок; правильно сделан выбор формул для решения; есть объяснение решения, но задача решена нерациональным способом или допущено не более двух несущественных ошибок, получен верный ответ.

**6 балла** Задача решена с задержкой. Работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы. Составлен правильный алгоритм решения задачи, в логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок; правильно сделан выбор формул для решения; есть объяснение решения, но задача решена нерациональным способом или допущено не более двух несущественных ошибок, получен верный ответ

**4 балла** Задача решена с задержкой. Задание понято правильно, в логическом рассуждении нет существенных ошибок, но допущены существенные ошибки в выборе формул или в математических расчетах; задача решена не полностью или в общем виде.

**2 балла** Задача решена частично, с большим количеством вычислительных ошибок, объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

**1 балл** Задача решена неправильно и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов

**0 баллов** Задача не решена.

В случае недостаточности баллов, набранных по результатам текущей балльно-рейтинговой оценки, для получения желаемой обучающимся оценки он проходит итоговую форму контроля – *экзамен*.

#### **Критерии оценивания контрольных работ для студентов заочной формы обучения**

| Задание (количество)  | Количество баллов  |  |
|-----------------------|--|--|
|                       | Контрольная работа, выполненная студентом в рамках самостоятельной подготовки к промежуточной аттестации | Контрольная работа, выполненная в виде контрольной точки (аудиторной) по всем темам дисциплины |
| Вопрос (1)            | до 10  | до 10  |
| Вопрос (1) /Тест (10) | до 10  | до 10  |
| Задача (1)            | до 10  | до 10  |
| Итого                 | max 30   | max 30   |

#### **Критерии оценивания контрольной работы, выполненной студентом в рамках самостоятельной подготовки к промежуточной аттестации Теоретические вопросы 1 и 2**

**10 баллов** - выставляется, когда студентом дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, явлений; ответ изложен литературным языком с использованием современной экономической терминологии.

**7 балла** - выставляется, когда студентом дан развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, в основном раскрыт обсуждаемый вопрос; в ответе прослеживается логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий и явлений; ответ изложен литературным языком с использованием экономической терминологии, но могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.

**4 балла** - выставляется, когда студентом дан не полный ответ на поставленный вопрос, слабо раскрыты основные положения вопросов; в ответе нарушается структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий; в процессе ответа используется экономическая терминология, но студентом допускаются недочеты в определении понятий и не исправляются самостоятельно в процессе ответа.

**1 балл** - дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

**0 баллов** - при полном отсутствии ответа, имеющего отношение к вопросу.

#### **Практико-ориентированная задача**

**10 баллов** Задача решена в обозначенный преподавателем срок. Составлен правильный алгоритм решения задачи, в логическом рассуждении, в выборе формул и решении нет ошибок, получен верный ответ, задача решена рациональным способом. Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности.

**8 баллов** Задача решена в обозначенный преподавателем срок. Составлен правильный алгоритм решения задачи, в логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок; правильно сделан выбор формул для решения; есть объяснение решения, но задача решена нерациональным способом или допущено не более двух несущественных ошибок, получен верный ответ.

**6 балла** Задача решена с задержкой. Работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы. Составлен правильный алгоритм решения задачи, в логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок; правильно сделан выбор формул для решения; есть объяснение решения, но задача решена нерациональным способом или допущено не более двух несущественных ошибок, получен верный ответ

**4 балла** Задача решена с задержкой. Задание понято правильно, в логическом рассуждении нет существенных ошибок, но допущены существенные ошибки в выборе формул или в математических расчетах; задача решена не полностью или в общем виде.

**2 балла** Задача решена частично, с большим количеством вычислительных ошибок, объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

**1 балл** Задача решена неправильно и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов

**0 баллов** Задача не решена.

**Поощрительные баллы** начисляются за написание статей, участие в конкурсах, победы на олимпиадах, выступления на конференциях – **max 15** баллов. (Темы для написания статей обговариваются с преподавателем).

**Поощрительные баллы** начисляются за написание статей, участие в конкурсах, победы на олимпиадах, выступления на конференциях – **max 15** баллов. (Темы для написания статей обговариваются с преподавателем).

**По результатам текущей балльно-рейтинговой оценки** при условии получения положительной оценки за прохождение всего теоретического курса дисциплины, обучающемуся может быть выставлена **итоговая оценка**:

- «Отлично» – от 85 до 100 баллов – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

- «Хорошо» – от 70 до 84 баллов – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

- «Удовлетворительно» – от 55 до 69 баллов – теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

- «Неудовлетворительно» – от 0 до 54 баллов – теоретическое содержание курса не освоено, имеющиеся пробелы в знаниях носят существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы плохо, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат принципиальные ошибки.

#### **7.4 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

В качестве заданий для текущего контроля успеваемости могут быть использованы задания подобного содержания:

##### **Примерные вопросы для собеседования**

1. Диспергирование. Виды диспергирования, их сущность и применение.
2. Сущность эмульгирования и назначение ПАВов. Схема и принцип действия центробежного эмульсора.
3. Виды дисперсных систем. Степень дисперсности. Средний размер частиц дисперсной фазы.
4. Методы и характеристики дисперсных систем.
5. Гомогенизация. Сущность и применение. Схема клапанного гомогенизатора и принцип его работы.
6. Гомогенизация. Сущность и применение Научные гипотезы, объясняющие процесс гомогенизации.
7. Сущность эмульгирования и его применение. Схема и принцип действия коллоидной мельницы.
8. Сущность эмульгирования и его применение. Схема и принцип действия ультразвукового эмульсора.
9. Мойка, параметры эффективности мойки.

10. Виды мойки. Этапы мойки в посудомоечных машинах.
11. Сущность и применение процесса взбивания. Схема и принцип действия взбивальной машины.
12. Псевдооживление, сущность и применение. Первая и вторая критические скорости. Понятие порозности.
13. Стадии процесса псевдооживления. Применение процесса.
14. Схема пневмотранспорта и его применение в пищевой промышленности.
15. Осаждение и отстаивание. Режимы осаждения. Формула Стокса для расчета скорости осаждения.
16. Силы, действующие на частицу в процессе осаждения. Пути интенсификации процесса осаждения.
17. Схема отстойника периодического действия и принцип его работы.
18. Схема отстойника непрерывного действия и принцип его работы.
19. Фильтрация. Сущность и применение. Основное уравнение фильтрации.
20. Фильтрация. Сущность и применение. Виды фильтрации в зависимости от создаваемого давления.

### Примерные тестовые задания

| Вопрос   | Варианты ответов   |
|--|--|
| 1. Понятие процесса.   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Последовательные закономерные изменения, происходящие в обрабатываемом продукте, приводящие к возникновению новых свойств.</li> <li>2. Последовательные изменения состояния обрабатываемого продукта, не приводящие к возникновению новых свойств.</li> <li>3. Изменения положения продукта в пространстве.</li> </ol>                                     |
| 2. Понятие периодического процесса.                                  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Процесс, в котором операции загрузки, выгрузки и собственно процесс происходят последовательно в одном объеме аппарата.</li> <li>2. Процесс, в котором операции загрузки, выгрузки и собственно процесс происходят одновременно в разных объемах аппарата.</li> <li>3. Процесс, в котором операции загрузки и выгрузки происходят в одно время.</li> </ol> |
| 3. Что такое суспензия?  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дисперсная система, состоящая не менее чем из двух фаз: внутренней-твердой дисперсной фазы и внешней-жидкой дисперсионной среды.</li> <li>2. Дисперсная система, состоящая из одной фазы.</li> <li>3. Дисперсная система, состоящая не менее чем из двух фаз: внутренней-жидкой дисперсной фазы и внешней-газообразной дисперсионной среды.</li> </ol>     |
| 4. Основные законы, лежащие в основе расчетов процессов и аппаратов. | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Закон сохранения массы вещества и закон сохранения энергии.</li> <li>2. Закон Архимеда и закон Ньютона.</li> <li>3. Закон Шукарева и закон сохранения массы вещества.</li> </ol>   |
| 5. Сущность пневматического перемешивания.                           | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перемешивание с помощью мешалок</li> <li>2. Перемешивание воздухом или газом.</li> <li>3. Перемешивание за счет циркуляции по замкнутому контуру.</li> </ol>   |
| 6. Чем определяется выбор вида мешалки?                              | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Объемом перемешиваемой среды</li> <li>2. Вязкостью перемешиваемой среды</li> <li>3. Массой перемешиваемой среды.</li> </ol>  |
| 7. Сущность процесса диспергирования.                                | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Измельчение частиц дисперсной фазы в жидкости или газе.</li> <li>2. Извлечение компонентов жидкости или твердого тела жидким растворителем.</li> <li>3. Смешивание жидких и твердых компонентов.</li> </ol>  |
| 8. Движущая сила процесса псевдооживления.                           | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Разность температур</li> <li>2. Разность давлений</li> <li>3. Разность усилий.</li> </ol>  |
| 9. Сущность процесса взбивания.                                      | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Насыщение жидкостей жиром</li> <li>2. Перемешивание жидкостей с различной плотностью.</li> <li>3. Насыщение жидкостей газом или воздухом.</li> </ol>   |
| 10. Как изменяется плотность жидкости в процессе взбивания?          | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Уменьшается</li> <li>2. Увеличивается</li> <li>3. Не меняется</li> </ol>   |

|   |   |
|---|---|
| 11. Определить массу фильтрата, если масса суспензии 80 кг, а масса осадка-10 кг.   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 1.90 кг</li> <li>2. 2.70 кг</li> <li>3. 3.8 кг</li> </ol>   |
| 12. Определить продолжительность осаждения частиц в отстойнике периодического действия, если высота слоя суспензии равна 10 м, а скорость осаждения составляет 2 м/с. | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 1.20 с</li> <li>2. 2.5 с</li> <li>3. 3.12 с</li> </ol>  |
| 13. Определить массу осветленной жидкости, если масса суспензии -50 кг, а масса осадка-5 кг.  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 1.55 кг</li> <li>2. 2.10 кг</li> <li>3. 3.45 кг</li> </ol>  |
| 14. Сущность процесса сепарирования.  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Создание устойчивых эмульсий в поле сил тяжести.</li> <li>2. Разделение жидкостных систем в центробежном поле</li> <li>3. Разделение твердых сыпучих систем в центробежном поле</li> </ol>  |
| 15. Определить массу суспензии, если масса фугата равна 20 кг, а масса шлама - 5 кг.  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 1.25 кг</li> <li>2. 2.15 кг</li> <li>3. 3.4 кг</li> </ol>   |
| 16. Единицы измерения коэффициента теплоотдачи.   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вт/(м.К)</li> <li>2. Вт/(м<sup>2</sup>.К)</li> <li>3. Дж/(кг.К)</li> </ol>  |
| 17. Сущность передачи теплоты тепловым излучением.  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Хаотическое движение молекул, атомов</li> <li>2. Движение макрообъемов жидкости или газа</li> <li>3. Электромагнитные волны</li> </ol>  |
| 18. Единицы измерения коэффициента теплопередачи.   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вт/(м.К)</li> <li>2. Вт/(м<sup>2</sup>.К)</li> <li>3. Дж/(кг.К)</li> </ol>  |
| 19. От какой среды, имеющей одинаковую температуру, выше коэффициент теплоотдачи: от воздуха, от влажного насыщенного пара или от перегретого пара?                   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. От воздуха</li> <li>2. От влажного насыщенного пара</li> <li>3. От перегретого пара</li> </ol>  |
| 20. Определить КПД аппарата, если затраченное количество теплоты в 2 раза больше количества полезной теплоты  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 1.100%</li> <li>2. 2.50%</li> <li>3. 3.80%</li> </ol>   |
| 21. У одного теплового аппарата КПД составляет 70%, а у другого-90%. Какой аппарат работает эффективнее и почему?   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Аппарат, у которого КПД=70%, из-за большого значения полезной теплоты.</li> <li>2. Аппарат, у которого КПД=90%, из-за малых потерь.</li> <li>3. Аппарат, у которого КПД=70%, из-за малого значения полезной теплоты..</li> </ol>                                    |
| 22. Бактерицидная температура при пастеризации.   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 170°C</li> <li>2. 2.50°C</li> <li>3. 3.60°C</li> </ol>  |
| 23. Отличие процессов варки и жарки   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Образование корочки при жарке</li> <li>2. Вид греющей среды</li> <li>3. Температура греющей среды</li> </ol>  |
| 24. Цель процесса выпаривания   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Увеличение объема продукта</li> <li>2. Повышение концентрации сухих веществ в продукте.</li> <li>3. Увеличение плотности продукта.</li> </ol>   |
| 25. Понятие абсорбента.   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Жидкость, поглощающая газ или пар.</li> <li>2. Твердое вещество, поглощающее газ или пар.</li> <li>3. Газ или пар, поглощаемый жидкостью.</li> </ol>  |
| 26. Сущность процесса экстракции.   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Избирательное поглощение компонентов жидкости или газа жидкостью.</li> <li>2. Избирательное поглощение компонентов жидкости или твердого тела жидким растворителем</li> <li>3. Избирательное поглощение компонентов жидкости поверхностью твердого тела.</li> </ol> |



|  |   |
|--|---|
| 27. Сущность процесса суб-лимационной сушки. | 1. Сушка горячим воздухом.<br>2. Сушка на горячей поверхности.<br>3. Сушка в вакууме из замороженного продукта. |
|--|---|

**Варианты ответов.**

| Вопрос | Ответ | вопрос | Ответ | вопрос | Ответ |
|--------|-------|--------|-------|--------|-------|
| 1      | 1     | 10     | 1     | 19     | 2     |
| 2      | 1     | 11     | 2     | 20     | 2     |
| 3      | 1     | 12     | 2     | 21     | 2     |
| 4      | 1     | 13     | 3     | 22     | 3     |
| 5      | 2     | 14     | 2     | 23     | 1     |
| 6      | 2     | 15     | 1     | 24     | 2     |
| 7      | 1     | 16     | 2     | 25     | 1     |
| 8      | 2     | 17     | 3     | 26     | 2     |
| 9      | 3     | 18     | 2     | 27     | 3     |

**Примерные практикоориентированные задания для текущего контроля**

**Задача № 1.**

Определить абсолютное и избыточное давление на дно открытого резервуара, заполненного водой. Высота жидкости в резервуаре  $h$  = (вариант индивидуального задания).

**Решение.**

Абсолютное давление определяется по формуле:

$$P_{\text{абс}} = P_o + \rho \times g \times h$$

где:  $P_o$  – давление над поверхностью жидкости, а так как резервуар открыт, то

$$P_o = P_{\text{атм}} = 9,81 \times 10^4 \text{ Па}$$

$$P_{\text{изб}} = P_{\text{абс}} - P_{\text{атм}} = P_o + \rho \times g \times h - P_o = \rho \times g \times h$$

**Таблица 1 – Варианты индивидуальных заданий**

| № варианта | Высота жидкости, м | Тип жидкости | Плотность, кг/м <sup>3</sup> |
|------------|--------------------|--------------|------------------------------|
| 1          | 3                  | Вода         | $0,998 \times 10^3$          |
| 2          | 5                  | Ацетон       | $0,800 \times 10^3$          |
| 3          | 4                  | Спирт        | $0,830 \times 10^3$          |
| 4          | 4,5                | Бензин       | $0,750 \times 10^3$          |
| 5          | 2,5                | Молоко       | $1,030 \times 10^3$          |

**Задача 2.**

Определить режим течения жидкости в межтрубном пространстве теплообменника типа «труба в трубе» при следующих условиях: наружный диаметр внутренней трубы  $d_n$ , наружный диаметр наружной трубы  $D_n$ , массовый расход жидкости  $G = 4000$  кг/ч, плотность  $\rho$ , динамический коэффициент вязкости  $\mu$ , Па·с.

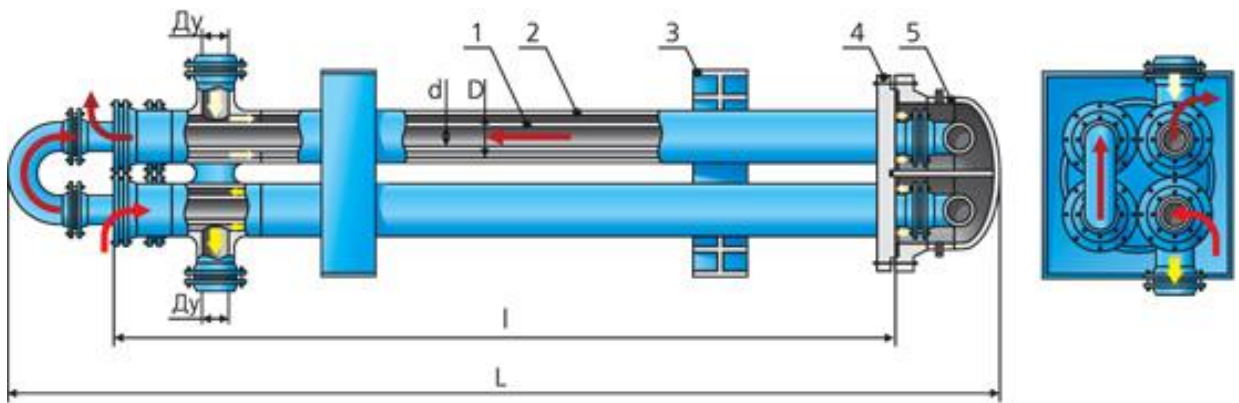
**Решение.**

1. Определяется скорость движения воды в межтрубном пространстве м/с:

$$U = \frac{V}{f} = \frac{G}{\rho \times f \times 3600}$$

где:  $V$ - объемный расход воды, м<sup>3</sup>/с;

$f$  – площадь сечения кольцевого пространства, м<sup>2</sup>,



1 – труба теплообменная; 2 – труба кожуховая; 3 – опора; 4 – решетка кожуховых труб; 5 – камера

Рисунок 1 – Теплообменник типа труба в трубе

$$f = \frac{\pi}{4} \times (D_{\text{вн}}^2 - d_{\text{н}}^2)$$

где:  $D_{\text{вн}}$  – внутренний диаметр наружной трубы, м.

Эквивалентный диаметр кольцевого сечения рассчитывается по формуле, м:

$$d_3 = \frac{4 \times f}{\pi} = D_{\text{вн}} - d_{\text{н}}$$

3. Находим значение критерия Рейнольдса (Re):

$$Re = \frac{U \times d \times \rho}{\mu}$$

**Таблица 1 – Варианты индивидуальных заданий**

| № варианта | $d_{\text{н}}$ , мм | $D_{\text{н}}$ , мм | $\mu$ , Па·с           | Тип жидкости |
|------------|---------------------|---------------------|------------------------|--------------|
| 1          | 25×2                | 51×2,5              | $2,720 \times 10^{-3}$ | молоко       |
| 2          | 26×2                | 61×2,5              | $1,056 \times 10^{-3}$ | вода         |
| 3          | 24×2                | 55×2,5              | $1,320 \times 10^{-3}$ | молоко       |
| 4          | 28×2                | 60×2,5              | $0,332 \times 10^{-3}$ | вода         |
| 5          | 22×2                | 52×2,5              | $0,544 \times 10^{-3}$ | молоко       |

Задача 3.

Манометр на нагнетательном трубопроводе насоса, перекачивающего  $V_{\text{сек}} \text{ м}^3$  воды в 1 минуту, показывает давление  $P_{\text{изб}}$  кгс/см<sup>2</sup> ( $37,24 \cdot 10^4 \text{ Па}$ ). Вакуумметр на всасывающем трубопроводе показывает вакуум  $P_{\text{вак}}$  мм. рт. ст. Расстояние по вертикали между местом присоединения манометра и местом присоединения вакуумметра  $H_0$  м. Диаметр всасывающего трубопровода  $D_{\text{вс}}$ , м, нагнетающего  $D_{\text{н}}$ , м м. Определить напор, развиваемый насосом.

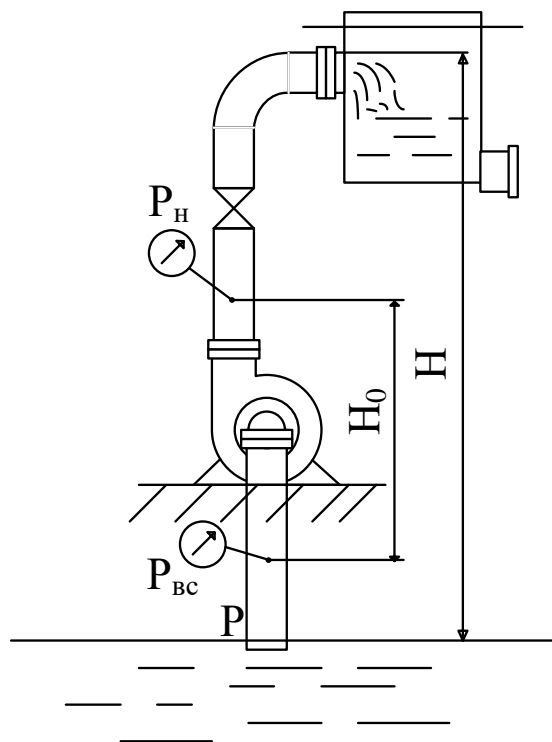


Рисунок 1 – Схема работы насоса

**Решение.**

1. Определяем скорость воды во всасывающем трубопроводе и нагнетательном:

$$u_{вс} = \frac{V_{сек}}{f}$$

$$u_{н} = \frac{V_{сек}}{f}$$

2. Давление в нагнетательном трубопроводе (принимая атмосферное давление равным  $10,13 \cdot 10^4$  Па или 760 мм. рт. ст.) находим по формуле:

$$P_{н} = (P_{атм} + P_{изб})$$

3. Давление во всасывающем трубопроводе будет равно:

$$P_{вс} = (P_{атм} - P_{вак})$$

4. Для определения напора, развиваемого насосом, воспользуемся формулой:

$$H = \frac{P_{н} - P_{вс}}{\rho \times g} + H_0 + \frac{u_{н}^2 - u_{вс}^2}{2}$$

**Таблица 1 – Варианты индивидуальных заданий**

| № варианта | $V_{сек}, м^3$ | $P_{изб}, кгс/см^2$ | $P_{вак}, мм. рт. ст.$ | $H_0, м$ | $D_{вс}, м$ | $D_{н}, м$ |
|------------|----------------|---------------------|------------------------|----------|-------------|------------|
| 1          | 8              | 3,8                 | 210                    | 0,41     | 0,35        | 0,3 м      |
| 2          | 10             | 4                   | 220                    | 0,45     | 0,40        | 0,35       |
| 3          | 6              | 3                   | 200                    | 0,35     | 0,3         | 0,25       |
| 4          | 12             | 4,5                 | 230                    | 0,5      | 0,44        | 0,37       |
| 5          | 9,00           | 3,83                | 215,00                 | 0,43     | 0,37        | 0,32       |

**ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ**

**Контрольная точка № 1(по темам 1-3)**

**Теоретический вопрос (оценка знаний).**

Какие законы жидкостей изучаются в разделах «Гидростатика» и «Гидродинамика»?

### **Тестовые задания (оценка умений)**

1. Являются ли законы равновесия жидкостей и воздействия неподвижных жидкостей на погруженные в них тела законами, которые изучаются в разделе «Гидростатика»? Да. Нет.
2. Верно ли, что введение понятия «идеальная» жидкость необходимо для уточнения основных законов гидростатики и гидродинамики? Да. Нет.
3. Верно ли, что на неподвижную жидкость действуют силы тяжести, инерционные, силы давления? Да. Нет.
4. Находится ли жидкость в относительном покое, если она помещена в неподвижный сосуд? Да. Нет.
5. Верно ли, что основное уравнение гидростатики для двух точек жидкости, расположенных на высотах  $z_0$  и  $z_1$  от плоскости отсчета, имеет вид  $P_1 = P_0 + \rho \times g(z_0 - z_1)$ ? Да. Нет.
6. Является ли манометр прибором для измерения избыточного давления? Да. Нет.
7. Верно ли, что выигрыш в силе в гидравлическом прессе прямо пропорционален отношению плотностей жидкостей в цилиндре? Да. Нет.
8. Является ли движущей силой при перемещении жидкости по трубопроводам энергия, сообщаемая жидкости компрессором? Да. Нет.
9. Определяется ли средняя скорость жидкости по трубопроводам по формуле:  $V = \frac{V_{сек}}{2}$ ? Да. Нет.
10. Является ли критерий Рейнольдса критерием, который характеризует режим движения жидкости? Да. Нет.
11. Верно ли, что расчет трубопровода заключается в определении коэффициента гидравлического сопротивления? Да. Нет.
12. Верно ли, что рабочая точка центробежного насоса определяет максимальные потери в трубопроводе? Да. Нет.
13. Верно ли, что соединение двух центробежных насосов параллельно приводит к увеличению напора? Да. Нет.
14. Остается ли постоянным напор с увеличением частоты вращения? Да. Нет.

### **Задача (оценка умений, навыков):**

По прямой трубе диаметром  $d = 0,05$  м движется жидкость в количестве  $V = 7$  м<sup>3</sup>/ч, потеря давления составляет 19600 Па. Как изменится потеря давления в трубе, если изменить расход жидкости  $V$  и диаметр трубы  $d$ .

#### **Решение.**

Потеря давления в трубопроводе выражается уравнением, Па:

$$\Delta p = \lambda \times \frac{l}{d} \times \frac{U^2 \times \rho}{2}$$

подставляя в данное выражение значение скорости из уравнения расхода

$$U = \frac{4 \times V_{сек}}{\pi \times d^2}$$

Получим

$$\Delta p = \frac{8}{\pi^2} \times \lambda \times l \times \frac{V_{сек}^2}{d^5} \times \rho$$

Из этого уравнения видно, что при  $\lambda = \text{const}$  потеря давления в прямой трубе (на преодоление трения) прямо пропорциональна расходу жидкости во второй степени и обратно пропорциональна диаметру трубы в пятой степени.

**Таблица 1 – Варианты индивидуальных заданий**

| № варианта | V             | d             |
|------------|---------------|---------------|
| 1          | В два раза    | В два раза    |
| 2          | В три раза    | В три раза    |
| 3          | В три раза    | В два раза    |
| 4          | В два раза    | В три раза    |
| 5          | В четыре раза | В четыре раза |

**Контрольная точка № 2****Теоретический вопрос (оценка знаний).**

1. С какой целью применяют измельчение, как классифицируются твердые материалы и на какие виды подразделяется измельчение?

**Тестовые задания (оценка умений)**

1. Подчиняются ли механические процессы общей кинетической закономерности? Да. Нет.
2. Применяется ли измельчение в пищевой промышленности для увеличения поверхности твердых материалов с целью интенсификации массообменных процессов? Да. Нет.
3. Относится ли резание к процессу измельчения? Да. Нет.
4. Относится ли разделение смеси зернистых материалов на фракции к механическим процессам? Да. Нет.
5. Верно ли, что вид измельчения материала не зависит от начальных и конечных размеров наибольших кусков материалов? Да. Нет.
6. Верно ли, что для обезвоживания твердых материалов применяется прессование? Да. Нет.
7. Проводится ли процесс прессования под избыточным давлением? Да. Нет.
8. Отличаются ли процессы обезвоживания и брикетирования? Да. Нет.

**Задача (оценка умений, навыков):**

Определить частоту и скорость вращения валков вальцовый дробилки, если диаметр валков  $D = \text{м}$ , объемная масса измельчаемого проса  $\rho = 900 \text{ кг/м}^3$ , коэффициент трения его о валок  $\varphi = 0,28$  и начальный размер зерен  $d_H = \text{мм}$

**Решение.**

1. Частота вращения валков определяется согласно формуле:

$$n = 616 \times \sqrt{\frac{\varphi}{\rho \times d_H \times D}}$$

2. Окружная скорость вращения валков рассчитывается по формуле:

$$w = \frac{\pi \times D \times n}{60}$$

**Таблица 1 – Варианты индивидуальных заданий**

| № варианта | D, м | d <sub>H</sub> , мм |
|------------|------|---------------------|
| 1          | 0,25 | 3,5                 |
| 2          | 0,3  | 3,2                 |
| 3          | 0,2  | 3,0                 |
| 4          | 0,28 | 3,4                 |
| 5          | 0,32 | 3,0                 |

**Контрольная точка № 3****Теоретический вопрос (оценка знаний).**

1. Какие процессы относятся к тепловым и какие требования предъявляются к теплоносителям?

**Тестовые задания (оценка умений)**

1. Верно ли, что процесс выпаривания относится к теплообменным процессам? Да. Нет.
2. Является ли обратная величина коэффициента теплопередачи термическим сопротивлением процессу теплопередачи? Да. Нет.
3. Существует ли связь коэффициента теплопередачи с коэффициентами теплоотдачи? Да. Нет.
4. Верно ли, что движущей силой теплообменных процессов является разность концентраций? Да. Нет.
5. Является ли нагревание топочными газами одним из методов? Да. Нет.
6. Верно ли, что для нагревания водяным паром предпочтение отдается перегретому пару? Да. Нет.
7. Верно ли, что из уравнения теплового баланса определяется расход теплоносителя? Да. Нет.
8. Верно ли, что барометрический конденсатор используется для создания вакуума? Да. Нет.
9. Верно ли, что концентрированию выпариванием подвергаются растворы, в которых жидкость растворена в жидкости? Да. Нет.
10. Использование многокорпусной выпарной установки приводит ли к экономии греющего пара? Да. Нет.

**Задача (оценка умений, навыков):**

Определить необходимую поверхность теплопередачи одноходового кожухотрубного теплообменника для нагревания томатной массы в количестве  $G = 4000$  кг/ч от  $t_1 = 20$  °C до  $t_2 = 90$  °C водяным паром температурой  $t_{\text{п}} = 106$  °C. Средняя теплоемкость массы  $C = 4000$  Дж/кг·K, коэффициент теплопередачи  $K = 800$  Вт/м<sup>2</sup>·K, потери тепла в окружающую среду 3 %.

**Решение.**

1. Определяется тепловая нагрузка теплообменника с учетом теплотерь

$$Q_T = 1,03 \times C \times \frac{G}{3600} \times (t_2 - t_1)$$

1. Находится средняя движущая сила процесса

$$\Delta t_{\text{cp}} = \frac{\Delta t_{\text{б}} - \Delta t_{\text{м}}}{\ln \frac{\Delta t_{\text{б}}}{\Delta t_{\text{м}}}}$$

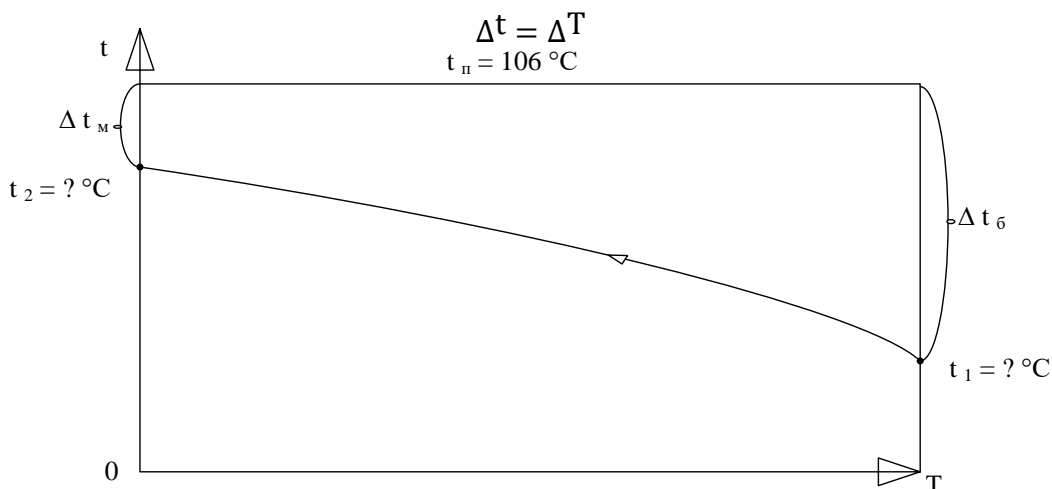


Рисунок 1 – Схема теплопередачи одноходового кожухотрубного теплообменника

3. Рассчитывается необходимая поверхность теплопередачи из основной кинетической закономерности

$$Q_t = K \times F \times \Delta t_{cp}$$

$$F = \frac{Q_t}{K \times \Delta t_{cp}}$$

**Таблица 1 – Варианты индивидуальных заданий**

| № варианта | t <sub>1</sub> , °C | t <sub>2</sub> , °C | C, Дж/кг·К |
|------------|---------------------|---------------------|------------|
| 1          | 20                  | 90                  | 4000       |
| 2          | 18                  | 88                  | 3980       |
| 3          | 23                  | 93                  | 3870       |
| 4          | 25                  | 98                  | 4120       |
| 5          | 22                  | 91                  | 4130       |

### Контрольная точка № 3

#### Теоретический вопрос (оценка знаний).

1. Какой процесс называется сушкой и какие виды сушки применяют в пищевых производствах?

#### Тестовые задания (оценка умений)

1. Верно ли, что массообменными называются процессы скорость протекания которых определяется скоростью переноса вещества из одной фазы в другую? Да. Нет.

2. Относится ли выпаривание к массообменным процессам? Да. Нет.

3. Верно ли, что из уравнения материального баланса выводится уравнение рабочей линии? Да. Нет.

4. Является ли разность температур движущей силой массообменных процессов? Да. Нет.

5. Существует ли форма записи уравнения равновесной линии для реальных растворов? Да. Нет.

6. Является ли избирательная растворимость газов (паров) жидким сорбентом физической сущностью процесса абсорбции? Да. Нет.

7. Является ли различие температур кипения компонентов необходимым условием для осуществления процесса перегонки? Да. Нет.

8. Верно ли, что при проведении процесса ректификации непрерывным способом при расчете числа ступеней изменения концентрации НК необходимо построение двух рабочих линий на фазовой диаграмме у-х? Да. Нет.

9. Разделяются ли смеси жидкостей, имеющих близкие значения температур кипения, методом ректификации? Да. Нет.

10. Верно ли, что определение числа ступеней изменения концентрации НК необходимо для расчета диаметра колонны? Да. Нет.

11. Верно ли, что при проведении процесса экстрагирования в системе жидкость - жидкость участвуют три компонента и две фазы? Да. Нет.

12. Является ли процесс адсорбции избирательным и обратимым? Да. Нет.

13. Используется ли процесс адсорбции для очистки крови? Да. Нет.

14. Отличаются ли по физической сути статическая и динамическая активность адсорбента? Да. Нет.

15. Верно ли, что количество адсорбента определяется по статической активности? Да. Нет.

16. Верно ли, что процесс сушки – это только тепловой процесс? Да. Нет.

17. Верно ли, что для удаления химически связанной влаги требуются наибольшие энергетические затраты? Да. Нет.

18. Можно ли определить скорость сушки, получив опытным путем кривую сушки и кривую скорости сушки? Да. Нет.
19. Верно ли, что удельные расходы сухого воздуха и теплоты зависят от вариантов сушильных процессов? Да. Нет.
20. Осуществляется ли процесс кристаллизации из пересыщенных растворов? Да. Нет.

**Задача (оценка умений, навыков):**

Рассчитать влагосодержание и энтальпию влажного воздуха, приходящегося на 1 кг сухого воздуха, при температуре  $t = 25\text{ }^\circ\text{C}$  и относительной влажности  $\varphi = 80\%$ . Общее давление  $P = 10^5\text{ Па}$ .

**Решение.**

При температуре  $t = 25\text{ }^\circ\text{C}$  давление водяных паров будет равно  $P_{\text{нас}} = 3,167 \cdot 10^3\text{ Па}$ .

1. Тогда влагосодержание влажного воздуха определится по формуле:

$$x = 0,622 \times \frac{\varphi \times P_{\text{нас}}}{(P - \varphi \times P_{\text{нас}})}$$

2. Энтальпия влажного воздуха рассчитывается по формуле:

$$J_{\text{в.в.}} = J_{\text{сух.в.}} + x \times J_{\text{в.п.}} = C_{\text{сух.в.}} \times t + x \times (r_0 + C_{\text{п}} \times t)$$

где:  $J_{\text{сух.в.}}$  – энтальпия сухого воздуха, кДж/кг;

$J_{\text{в.п.}}$  – энтальпия водяного пара, кДж/кг;

$r_0$  – удельная теплота парообразования при  $0^\circ\text{C}$ , 2493 кДж/кг;

$C_{\text{сух.в.}}$  – удельная теплоемкость воздуха, 1,01 кДж/кг·К;

$C_{\text{п.}}$  – удельная теплоемкость водяного пара, 1,97 кДж/кг·К.

Определить значения параметров влажного воздуха  $J_{\text{в.в.}}$  и  $x$  можно и по диаграмме  $J$ - $x$ .

**Типовые контрольные работы для студентов заочной формы обучения**

Варианты для контрольной работы, выполненной в виде контрольной точки (аудиторной) по всем темам формируются из тех же материалов, которые были приведены выше для студентов очной формы обучения.

**Вопросы к экзамену**

1. Классификация массообменных процессов. Виды и скорость массопереноса. Дайте классификацию процессов массопередачи со свободной границей раздела фаз. Опишите способы выражения состава фаз.
2. Покажите схему расчета материальных балансов массообменных процессов со свободной границей раздела фаз. Сформулируйте первый закон Фика. От чего зависят коэффициент молекулярной диффузии, его физический смысл, примерные значения для жидких и газовых сред?
3. В чем состоят основные различия в переносе вещества конвекцией и массоотдачей? Раскройте физический смысл коэффициента массоотдачи. Охарактеризуйте основные модели массопереноса (пленочная, диффузионного пограничного слоя, обновления поверхности фазового контакта).
4. Получите дифференциальные уравнения молекулярного и конвективного переноса массы из основного уравнения переноса субстанций. Охарактеризуйте подобие массообменных процессов. Запишите критериальное уравнение массоотдачи для неустановившегося и установившегося процессов массопереноса. Раскройте физический смысл критериев подобия массообменных процессов.
5. Сформулируйте понятие движущей силы массообменных процессов. Рассчитайте диаметр массообменных колонн, выберите скорости сплошной фазы в посадочных и тарельчатых колоннах.



6. Выведите уравнение аддитивности фазовых сопротивлений. Запишите уравнение массопередачи. Покажите связь и различие коэффициентов массопередачи и массоотдачи. Раскройте понятие лимитирующей стадии процесса массопередачи.
7. Дайте определение высоты массообменного аппарата с помощью уравнения массопередачи. Раскройте физический смысл объемного коэффициента массопередачи. Как его используют для определения высоты массообменного аппарата?
8. Определите высоту массообменного аппарата с помощью числа и высоты единиц переноса. Определите высоту массообменного аппарата с помощью теоретической ступени изменения концентрации. Выведите эффективность ступени (тарелки) по Мэрфри.
9. Раскройте принципы процессов абсорбции и десорбции. Для решения каких практических задач применяют эти процессы? Сформулируйте закон Генри. Для каких систем применим этот закон?
10. Как составляется материальный баланс абсорбции? Раскройте понятие рабочей линии процессов абсорбции и десорбции. Как составляется тепловой баланс процесса абсорбции? Как влияет изменение температуры в системе на положение линии равновесия?
11. Что называют минимальным и оптимальным удельными расходами абсорбента? Как влияет изменение удельного расхода абсорбента на расход абсорбента и объем абсорбера?
12. Покажите особенности кинетики процессов абсорбции и хемосорбции. Перечислите основные требования к абсорбционным аппаратам. Дайте их классификацию.
13. Раскройте принцип действия пленочных абсорберов. В каких случаях применение этих аппаратов наиболее рационально? Сопоставьте характеристики работы противоточных и прямоточных пленочных абсорберов.
14. Раскройте принцип действия посадочных колонн. Почему насадку по высоте аппарата обычно располагают секциями? Охарактеризуйте методы улучшения смачивания насадки.
15. В чем особенности гидродинамических режимов работы посадочных колонн? Почему в подавляющем большинстве случаев посадочные абсорберы работают в пленочном режиме?
16. Какие требования предъявляются к насадке? На чем основан выбор насадки для проведения конкретного процесса абсорбции? Какие виды насадки можно использовать для обработки загрязненных сред?
17. В каких случаях целесообразно использование схем установок с рециркуляцией абсорбента?
18. Сопоставьте противоточные и прямоточные схемы работы посадочных абсорберов. Почему посадочные абсорберы практически всегда работают при противоточном движении фаз?
19. В чем особенности гидродинамических режимов работы тарельчатых абсорберов? Какой режим является оптимальным для проведения процесса абсорбции?
20. Чем объясняется гидродинамическая неравномерность по длине тарелок с переточными устройствами?
21. В чем особенности гидродинамических условий работы колонн с провальными тарелками? Сравните характеристики работы провальных тарелок разных конструкций. Проведите сравнение колонн с тарелками со сливными устройствами и с провальными тарелками.
22. Сопоставьте характеристики колонн с тарелками со сливными устройствами, работающими: 1) по принципу перекрестного тока и 2) по принципу однонаправленного движения фаз. В каких случаях применение тарелок второго типа предпочтительнее?
23. Дайте сравнительную характеристику распиливающих абсорберов. В каких случаях абсорберы этого типа имеют преимущества перед другими? Какие показатели являются основными при выборе конструкции абсорбера для проведения конкретного процесса абсорбции?

24. Каков порядок расчета абсорберов? Как влияет брызгоунос на эффективность тарельчатых колонн? Перечислите методы проведения регенерации абсорбента. Расскажите о составлении материального баланса и построении рабочей линии процесса десорбции на диаграмме У-Х.
25. Приведите примеры схем установок с однократным и многократным использованием абсорбента. Что понимается под простой перегонкой жидкостей? Назовите виды простой перегонки.
26. Покажите схему процесса перегонки с дефлегмацией, раскройте ее преимущества по сравнению с простой перегонкой. Раскройте принцип составления материального баланса простой перегонки, определения количества кубового остатка, дистиллята и его состава при простой перегонке.
27. В чем сущность перегонки с водяным паром? Как ведут определение расхода острого пара на процесс? В чем сущность молекулярной дистилляции? В каких случаях целесообразно ее применение?
28. Раскройте принцип ректификации. Изобразите схему ректификационной колонны и укажите на ней потоки жидкости и пара. Сформулируйте законы Рауля и Дальтона. Для решения каких задач применяют эти законы при анализе и расчете процесса ректификации?
29. Сформулируйте законы Коновалова и Вревского. Какие задачи решают с помощью этих законов при анализе процессов перегонки жидкостей? Изобразите схему установки непрерывной ректификации бинарной смеси.
30. Изобразите варианты установок для непрерывного разделения трехкомпонентной смеси. Какие аппараты применяют для проведения процессов ректификации? Каковы их отличия от абсорберов? Как располагают в ректификационных установках дефлегматоры и кипятильники?
31. Какие допущения принимают при анализе работы ректификационной колонны графоаналитическим методом? Составьте материальный баланс ректификационной колонны для разделения бинарной смеси.
32. Выведите уравнения рабочих линий для верхней и нижней частей ректификационной колонны. Как определяется минимальное и рабочее флегмовое число? Как влияет флегмовое число на высоту ректификационной колонны?
33. Постройте кривую равновесия и рабочие линии. Как с помощью такой диаграммы определить высоту ректификационной колонны? Составьте тепловой баланс ректификационной колонны. Как определяется расход греющего пара для проведения процессов ректификации? Какие способы экономии расхода теплоты возможны в ректификационной установке?
34. Как определяется оптимальное флегмовое число? Изобразите схему установки для проведения процесса периодической ректификации. Как определяются высота и диаметр ректификационной колонны периодического действия?
35. Изобразите схемы установок для экстрактивной и азеотропной ректификации. В каких случаях целесообразно применение этих процессов? В чем состоят особенности расчета многокомпонентной ректификации?
36. Раскройте сущность процесса жидкостной экстракции. Покажите схемы проведения процесса, области применения. Сформулируйте закон распределения, покажите ограничения его использования в расчетах жидкостной экстракции. Поясните изотермы экстракции.
37. На чем основано определение условий равновесия при частичной взаимной растворимости компонентов? Поясните треугольные диаграммы и построение равновесных (бинодальных) кривых.
38. Раскройте основы выбора селективного растворителя. Что понимают под коэффициентом селективности? В чем особенности составления материальных балансов жид-

костной экстракции: а) при взаимной нерастворимости и б) при частичной взаимной растворимости компонентов? Покажите рабочие линии этих процессов.

39. Раскройте основы кинетики процесса жидкостной экстракции, покажите лимитирующие стадии процесса. Раскройте принципы интенсификации жидкостной экстракции.

40. Сопоставьте способы проведения одноступенчатой и многоступенчатой экстракции с перекрестным током растворителя. Охарактеризуйте способ проведения многократной экстракции с противоточным движением растворителя. Сопоставьте этот способ проведения процесса экстракции с непрерывной противоточной экстракцией.

41. Покажите устройство, раскройте принцип действия смесительно-отстойных экстракторов, их достоинства и недостатки.

42. Покажите устройство, раскройте принцип действия распылительных экстракторов. Сопоставьте характеристики работы этих аппаратов и посадочных экстракторов. Сопоставьте характеристики работы гравитационных и пульсационных экстракторов.

43. Изобразите схему устройства и объясните принцип действия роторно-дисковых экстракторов, перечислите их достоинства и недостатки.

44. В каких случаях целесообразно использование центробежных экстракторов? Сопоставьте их с гравитационными. Раскройте принцип расчета одноступенчатых и многоступенчатых экстракторов с помощью диаграммы  $y - x$  и треугольной диаграммы при перекрестном и противоточном движении растворителя.

45. Как выбирается скорость сплошной фазы при расчете диаметра колонных экстракторов? Изобразите процесс непрерывной противоточной экстракции на треугольной и прямоугольной диаграммах.

46. Как рассчитывается высота колонных экстракторов? Как влияет продольное перемешивание фаз на их работу? В чем особенности схемы экстракционных установок с регенерацией экстракта?

47. Назовите наиболее рациональные области применения адсорбции. Дайте характеристику основных промышленных адсорбентов. Раскройте сущность статической и динамической активности адсорбентов. Что понимают под адсорбционным потенциалом?

48. Охарактеризуйте равновесие при адсорбции. Раскройте принцип построения изотерм адсорбции. Как составляется материальный баланс адсорбции? Раскройте особенности кинетики процесса равновесной адсорбции.

49. Покажите устройство и принцип действия адсорберов с неподвижным слоем адсорбента.

50. Покажите устройство и принцип действия адсорберов с псевдооживленным и плотным движущимся слоями адсорбента. Перечислите методы регенерации адсорбентов. Раскройте принципы и назовите стадии расчета адсорберов. Сформулируйте основы ионного обмена.

51. В чем состоит сущность конвективной, контактной, радиационной, сублимационной и диэлектрической сушки? В каких случаях целесообразно применять тот или иной вид сушки?

52. В чем состоит различие между абсолютной и относительной влажностью воздуха? Поясните понятие о влагосодержании и энтальпии влажного воздуха. Перечислите и охарактеризуйте виды связи влаги с материалом.

53. Раскройте принципы построения диаграммы  $H-x$  состояния влажного воздуха. Как определяются параметры влажного воздуха с помощью этой диаграммы? В чем особенности материального баланса конвективной сушки? Как определяют расход воздуха (общий и удельный) на сушку?

54. Дайте схему расчета тепловых балансов конвективной и контактной сушки. На чем основано определение удельного расхода теплоты и расхода греющего пара на конвективную сушку?

55. Как строится процесс теоретической и реальной сушки на диаграмме Н-х? Поясните принципы построения кривых и их использования для расчета скорости и времени сушки.
56. Покажите способы выражения движущей силы процесса сушки. На чем основано определение коэффициентов массоотдачи для условий внешней и внутренней диффузии? Как определяются области, лимитирующие общий процесс массопереноса при сушке?
57. На чем основано определение поверхности тепло- и массообмена для первого и второго периодов сушки? На чем основано определение размеров сушилок с псевдоожиженным слоем?
58. В чем особенности расчета сушилок с лимитирующим сопротивлением процессу внутренней фазы? Перечислите виды классификаций сушилок.
59. Опишите устройство, раскройте принцип действия камерных и туннельных сушилок. Дайте их сравнительную характеристику.
60. Опишите устройство, раскройте принцип действия барабанных сушилок. Перечислите области их применения. Опишите устройство различных внутренних насадок барабанных сушилок.
61. Опишите устройство, раскройте принцип действия ленточных и петлевых сушилок. Дайте их сравнительную характеристику.
62. Опишите устройство, раскройте принцип действия сушилок с псевдоожиженным слоем, распылительных и пневматических сушилок. Дайте их сравнительную характеристику.
63. Опишите устройство контактных сушилок. Охарактеризуйте специальные виды сушки - радиационную, диэлектрическую, сублимационную. Перечислите области их применения.
64. Назовите методы интенсификации процессов сушки. Что понимается под процессами растворения и экстрагирования в системе твердое тело-жидкость? Запишите уравнения материального баланса для периодического и непрерывного процессов растворения.
65. Запишите уравнение кинетики растворения. Как определяют величины, входящие в это уравнение? Как определяют время полного растворения в замкнутом аппарате при прямотоке и противотоке?
66. Запишите уравнения материального баланса процесса экстрагирования растворенного вещества из твердого тела для прямоточного и противоточного движения фаз.
67. Как определяют длину экстракционного аппарата для обеспечения заданной концентрации экстрагируемого вещества в твердом теле?
68. Покажите распределение концентраций в твердом теле при экстрагировании вещества из этого тела.
69. Как определяют полное экстрагирование твердого вещества? Охарактеризуйте способы экстрагирования и растворения. Опишите устройство, раскройте принцип действия аппаратов для растворения и экстрагирования из твердых тел.
70. Что понимается под мембранными методами, разделения? Дайте их классификацию. Напишите выражения для селективности и удельной проницаемости мембраны. Как классифицируются полупроницаемые мембраны и их структура?
71. Что понимается под композитными мембранами? Сопоставьте обычные пленочные полупроницаемые мембраны с динамическими. Перечислите основные достоинства и недостатки мембран в виде полых волокон.
72. Как получают ядерные мембраны? Перечислите их достоинства и недостатки. Перечислите мембраны с жесткой структурой и сопоставьте их с полимерными. Какими методами получают жидкие мембраны?
73. Что понимают под связанной жидкостью и какое влияние оно оказывает на процессы мембранного разделения? Что является движущей силой баромембранных процессов, как ее рассчитывают? В чем различие процессов обратного осмоса от микрофильтрации?

74. Для решения каких задач используют диалитацию? В чем сущность метода комплексобразования и ультрафильтрации? Для каких целей применяется этот метод?
75. В чем состоят особенности диффузионно-мембранных методов разделения? В чем состоит принцип мембранного разделения газовых смесей? Покажите основные различия процесса при использовании пористых и непористых мембран.
76. Каковы особенности разделения жидких смесей методом испарения через мембрану? Для разделения каких смесей наиболее целесообразно применение этого метода?
77. Каковы основные достоинства и недостатки диализа? Когда разделение диализом имеет преимущество по сравнению с другими мембранными методами?
78. В чем состоит принцип разделения растворов электролизом. Покажите схему устройства электролизатора. Как определяется рабочая поверхность полупроницаемых мембран? В чем состоит явление концентрационной поляризации? Как влияет это явление на характеристики мембранного разделения?
79. Выведите уравнение для определения величины концентрационной поляризации. Дайте классификацию мембранных аппаратов. Охарактеризуйте аппараты с плоскими мембранными элементами. Для каких случаев разделения целесообразно использование этих аппаратов?
80. Раскройте особенности устройства аппаратов с трубчатыми мембранными элементами. Покажите достоинства и недостатки этих аппаратов. Охарактеризуйте аппараты с рулонными мембранными элементами, их достоинства и недостатки.
81. Охарактеризуйте аппараты с полыми волокнами. В каких случаях разделения целесообразно применение этих аппаратов?
82. Сопоставьте методы разделения жидких и газовых смесей (абсорбция, ректификация и др.) с мембранными методами.
83. Назовите методы очистки мембран и проведите их сопоставление.
84. Что понимается под кристаллизацией? Для каких целей применяется кристаллизация? В чем ее достоинства и недостатки?
85. Охарактеризуйте изотермический и изогидрический методы кристаллизации. В каких случаях целесообразно применение этих методов?
86. Проведите анализ диаграмм состояний системы газ-жидкость-твердое тело.
87. Составьте материальный и тепловой балансы кристаллизации.
88. Поясните особенности кинетики кристаллизации. Запишите уравнения массоотдачи и массопередачи при кристаллизации. В чем заключаются трудности использования уравнения массопередачи для определения скорости процесса кристаллизации?
89. Опишите процессы разделения растворов частичной кристаллизацией. Сопоставьте коэффициент разделения при кристаллизации с коэффициентом относительной летучести при перегонке жидкостей.
90. Как определяют число ступеней разделения при разделения растворов методом фракционированной кристаллизации?

В данном разделе РПД приведены типовые задания для проведения текущего контроля успеваемости студентов и промежуточной аттестации. Полный перечень заданий содержится в учебно-методическом комплексе по дисциплине «Процессы и аппараты пищевых производств», который размещен в электронной информационно-образовательной среде Университета и доступен для обучающегося через его личный кабинет на сайте Университета.

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **а) основная литература:**

1. ЭБС "Лань" Процессы и аппараты пищевой технологии : учеб. пособие для студентов вузов по направлениям подготовки бакалавров: "Продукты питания из

- растит. сырья", "Продукты питания животного происхождения" / С. А. Бредихин [и др.] ; под ред. С. А. Бредихина. - Санкт-Петербург : Лань, 2014. - 544 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература. Гр. УМО)
2. Процессы и аппараты пищевой технологии : учеб. пособие для студентов вузов по направлениям подготовки бакалавров: "Продукты питания из растит. сырья", "Продукты питания животного происхождения" / под ред. С. А. Бредихина. - Санкт-Петербург : Лань, 2014. - 544 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература. Гр. УМО)
  3. ЭБС "Лань" Процессы и аппараты пищевых производств : учеб. пособие / А. Н. Остриков [и др.] ; под ред. А. Н. Острикова. - Санкт-Петербург : ГИОРД, 2012. - 616 с. : рис., табл. - (Гр. УМО)

**б) дополнительная литература:**

1. ЭБС издательства "Лань" Алексеев Г.В. Виртуальный лабораторный практикум по курсу «Процессы и аппараты пищевых производств» + CD // Алексеев Г.В., Бриденко И.И., Лукин Н. И. / 1 изд. «Лань», 2011. – 144 с.
2. Кавецкий, Г. Д. Процессы и аппараты пищевой технологии : учебник для вузов. - 2-е изд., перераб., доп. - М. : Колос, 2000. - 551 с. - (Учебники и учебные пособия для студентов вузов)
3. Плаксин, Ю. М. Процессы и аппараты пищевых производств : учебник для студентов вузов по направлениям: "Пр-во продуктов питания из растит. сырья", "Технология продовольств. продуктов спец. назначения и общественного питания", "Пищевая инженерия". - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : КолосС, 2007. - 760 с.
4. Детистова, О. И. Процессы и аппараты пищевых производств : лабораторный практикум. Ч. 1 : Механические и гидромеханические процессы / СтГАУ. - Ставрополь : АГРУС, 2007. - 172 с.
5. Процессы и аппараты пищевых производств : учебник для студентов вузов по направлениям: "Пр-во продуктов питания из растит. сырья", "Технология продовольственных продуктов спец. назначения и общественного питания", "Пищевая инженерия", "Пищевая биотехнология" в 2 кн. Кн. 1 / под ред. А. Н. Острикова. - СПб. : ГИОРД, 2007. - 704 с.
6. Процессы и аппараты пищевых производств : учебник для студентов вузов по направлениям: "Пр-во продуктов питания из растит. сырья", "Технология продовольств. продуктов спец. назначения и общественного питания", "Пищевая инженерия", "Пищевая биотехнология" в 2 кн. Кн. 2 / под ред. А. Н. Острикова. - СПб. : ГИОРД, 2007. - 608 с.
7. Переработка молока (период. издание)
8. Пищевая промышленность (периодическое издание).

Список литературы согласован:

Директор НБ

Обновленская М. В.

**9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. <http://www.foodprom.ru/> специализированное издательство, выпускающее на сегодняшний день периодические журналы по различным отраслям пищевой и перерабатывающей промышленности
2. [http://window.edu.ru/catalog/?p\\_rubr=2.2.75.16](http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.2.75.16) бесплатные учебники по предмету: Пищевая промышленность
3. <http://fcior.edu.ru> электронные образовательные ресурсы

**10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Дисциплина «Процессы и аппараты пищевых производств» предусматривает изучение тем, в которых рассматривается маркетинг как философия бизнеса и как о действенный процесс одновременно, и его применении в профессиональной деятельности по обслуживанию потребителей при производстве товаров и услуг.

Дисциплина тесно связана с другими учебными дисциплинами, в которых изучаются микроэкономика, маркетинговые исследования, технологии продаж, поведение потребителей и др.

Дисциплина «Процессы и аппараты пищевых производств» предусматривает теоретическое изучение основных понятий, принципов, инструментов, моделей и методов, используемых в маркетинговой деятельности хозяйствующих субъектов.

Лекционное занятие является одной из основных системообразующих форм организации учебного процесса. Лекция представляет собой систематическое, последовательное, монологическое изложение преподавателем - лектором учебного материала, как правило, теоретического характера. Результатом прослушивания лекции для студентов является конспект. При написании конспекта хорошо оставлять свободные места, предусмотреть поля, так как при проработке материала с использованием книги бывает необходимо дополнить или скорректировать записи. Такая работа с конспектом приводит к глубокому пониманию и освоению предмета.

Практические занятия проводятся в виде практических работ (обсуждение контрольных и проблемных вопросов, решение практико-ориентированных задач, рассмотрение примеров из практики отечественных предприятий и т.п.). Дисциплина «Процессы и аппараты пищевых производств» носит прикладной характер, а следовательно, особое внимание при проведении практических занятий уделяется тем теоретическим положениям и практическим навыкам, которые могут быть использованы в будущей практической деятельности.

Чтобы облегчить выполнение заданий, необходимо определить временные рамки. Еженедельная подготовка по экономике организаций требует временных затрат. Четкое фиксирование по времени регулярных дел, закрепление за ними одних и тех же часов – важный шаг к организации времени. При учете времени надо помнить об основной цели рационализации – получить наибольший эффект с наименьшими затратами. Учет – лишь средство для решения основной задачи: экономить время.

Важная роль в организации учебной деятельности отводится учебно-тематическому плану дисциплины, дающему представление не только о тематической последовательности изучения курса, но и о затратах времени, отводимом на изучение курса. Успешность освоения курса «Процессы и аппараты пищевых производств» во многом зависит от правильно спланированного времени при самостоятельной подготовке (в зависимости от специальности от 2–3 до 5 часов в неделю).

При подготовке к занятиям по маркетингу необходимо руководствоваться нормами времени на выполнение заданий. Например, при подготовке к занятию на проработку конспекта одной лекции, учебников, как правило, отводится от 0,5 часа до 2 часов, а на изучение первоисточников объемом 16 страниц печатного текста с составлением конспекта 1,5–2 часа, с составлением лишь плана около 1 часа.

Успешное изучение курса «Процессы и аппараты пищевых производств» предполагает активное, творческое участие студента на всех этапах ее освоения путем планомерной, повседневной работы.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки рабочей программы, методических указаний и разработок, указанных в программе, особое внимание уделяется целям, задачам, структуре и содержанию курса.

Каждую неделю рекомендуется отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Начиная изучение курса, студенту необходимо:

- ознакомиться с программой, изучить список рекомендуемой литературы. К программе курса необходимо будет возвращаться постоянно, по мере усвоения каждой темы в отдельности, для того чтобы понять: достаточно ли полно изучены все вопросы;
- внимательно разобраться в структуре курса «Процессы и аппараты пищевых производств», в системе распределения учебного материала по видам занятий, формам контроля, чтобы иметь представление о курсе в целом, о лекционной и практической части всего курса изучения;
- обратиться к методическим пособиям по дисциплине, позволяющим ориентироваться в последовательности выполнения заданий.

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программно-обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости).**

### **11.1 Перечень лицензионного программного обеспечения**

Microsoft Windows, Office (Номер соглашения на пакет лицензий для рабочих станций: V5910852 от 23.11.2018);

Kaspersky Total Security Russian Edition (№ заказа/лицензии: 1B081811190812098801663 от 23.11.2018).

### **11.2 Перечень свободно распространяемого программного обеспечения**

### **11.3 Перечень программного обеспечения отечественного производства**

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавателем используются следующие информационно справочные системы: СПС «Консультант плюс», СПС «Гарант».

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавателем используются следующее программное обеспечение: Microsoft Windows, Office; Kaspersky Total Security.

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

|  |   |
|--|---|
| <b>Учебная аудитория для проведения лекционных занятий</b><br>№ 402 (площадь 96,7 м <sup>2</sup> )   | Оснащение: парты, стулья, 72 посадочных места, видео проектор, персональный компьютер, интерактивная доска, выход в интернет и корпоративную сеть университета  |
| <b>Учебная аудитория для проведения практических занятий</b><br>(ауд. № 201, площадь – 49 м <sup>2</sup> )   | Оснащение: специализированная мебель на 25 посадочных мест, персональный компьютер – 1 шт., монитор – 1 шт., жидкокристаллическая плазменная панель LG для демонстрации презентаций, классная доска – 1 шт., подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.  |
| <b>Учебные аудитории для самостоятельной работы</b><br>1. Читальный зал библиотеки (площадь 177 м <sup>2</sup> )<br>2. Учебная аудитория № 201 (площадь 49 м <sup>2</sup> ). | 1. Оснащение: столы, стулья на 50 посадочных мест, 16 компьютеров, телевизор, принтер, цветной принтер, копировальный аппарат, сканер, Wi-Fi оборудование, подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.<br>2. Оснащение: специализированная мебель на 25 посадочных мест, персональный компьютер – 1 шт., монитор – 1 шт., жидкокристаллическая плазменная панель LG для демонстрации презентаций, классная доска – 1 шт., подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета. |
| <b>Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций</b><br>(ауд. № 201, площадь – 49 м <sup>2</sup> )   | Оснащение: специализированная мебель на 25 посадочных мест, персональный компьютер – 1 шт., монитор – 1 шт., жидкокристаллическая плазменная панель LG для демонстрации презентаций, классная доска – 1 шт., подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.  |
| <b>Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточ-</b>   | Оснащение: специализированная мебель на 25 посадочных мест, персональный компьютер – 1 шт., монитор – 1 шт., жидкокристаллическая   |



ной аттестации (ауд. № 201,  
площадь – 49 м<sup>2</sup>)

плазменная панель LG для демонстрации презентаций, классная доска – 1 шт., подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

### **13. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

#### **а) для слабовидящих:**

- на зачете/экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);
- задания для выполнения, а также инструкция о порядке проведения зачета/экзамена оформляются увеличенным шрифтом;
- задания для выполнения на зачете / экзамене зачитываются ассистентом;
- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- студенту для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

#### **в) для глухих и слабослышащих:**

- на зачете/экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);
- зачет/экзамен проводится в письменной форме;
- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости поступающим предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- по желанию студента зачет/экзамен может проводиться в письменной форме;

#### **д) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):**

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
- по желанию студента зачет/экзамен проводится в устной форме.

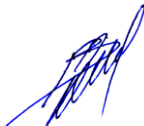
Рабочая программа дисциплины «Процессы и аппараты пищевых производств» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта ВО по направлению 19.03.04 «Технология продукции и организация общественного питания» и учебного плана по профилю подготовки «Технология организации ресторанного дела».

Автор:



д.б.н., профессор Шлыков С.Н.

Рецензенты:



к.с.-х.н., доцент Закотин В.Е.



к.в.н., доцент Ходусов А.А.

Рабочая программа дисциплины «Процессы и аппараты пищевых производств» рассмотрена на заседании кафедры протокол № 15 от «16» мая 2022 г. и признана соответствующей требованиям ФГОС и учебного плана по направлению 19.03.04 «Технология продукции и организация общественного питания» и учебного плана по профилю подготовки «Технология организации ресторанного дела».

Зав. кафедрой, профессор



Сычева О. В.

Рабочая программа дисциплины «Процессы и аппараты пищевых производств» рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии факультетов ветеринарной медицины и технологического менеджмента протокол № 12 от «17 мая» 2022 г. и признана соответствующей требованиям ФГОС и учебного плана по направлению 19.03.04 «Технология продукции и организация общественного питания» и учебного плана по профилю подготовки «Технология организации ресторанного дела».

Руководитель ОП д.с.-х.н., профессор



Сычева О. В.

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Б1.О.15.02 Процессы и аппараты пищевых производств»**

по программе бакалавриата  
по направлению подготовки

|   |  |
|---|--|
| <b>19.03.04</b>   | <b>Технология продукции и организация общественного питания</b>  |
| код   | направление подготовки   |
|   | Технология организации ресторанного дела   |
|   | Профиль  |
| <b>Форма обучения – заочная.</b>  |  |
| <b>Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет 3з.е.108 час.</b>                                  |  |
| <b>Программой дисциплины предусмотрены следующие виды занятий</b>                                       | <u>Заочная форма обучения:</u> лекции – 4 ч., в том числе практическая подготовка - 4 ч., практические занятия – 6 ч., в том числе практическая подготовка - 4 ч., самостоятельная работа – 89 ч, в том числе практическая подготовка 89 ч., контроль – 9 ч.   |
| <b>Цель изучения дисциплины</b>   | Приобретение студентами комплексных знаний в области основных законов технологических процессов, усвоение способности моделирования процессов и аппаратов, а также усвоение и приобретение знаний по механическим, гидравлическим, гидромеханическим, тепловым и массообменным процессам. Осуществления с учетом технических и экологических аспектов, а также в практической подготовке их к решению, как конкретных производственных задач, так и перспективных вопросов, связанных с рационализацией процессов и совершенствованием аппаратов пищевых производств.  |
| <b>Место дисциплины в структуре ОП ВО</b>   | Учебная дисциплина входит в базовую часть (Б1.О.15.02)   |
| <b>Компетенции и индикатор (ы) достижения компетенций, формируемые в результате освоения дисциплины</b> | <b>Профессиональные компетенции (ПК)</b><br><b>ПК-1 Способен организовать разработку, создание и эксплуатацию прогрессивных технологий производства продукции общественного питания массового изготовления и специализированных пищевых продуктов.</b><br><i>ПК-1.3 Разработка системы мероприятий по повышению эффективности технологических процессов производства продукции общественного питания массового изготовления и специализированных пищевых продуктов</i>   |
| <b>Знания, умения и навыки, получаемые в процессе изучения дисциплины</b>                               | <b>Знания:</b><br>D/01.6 Зн.1 Состав, функции и возможности использования информационных и телекоммуникационных технологий для автоматизированной обработки информации с использованием персональных электронно-вычислительных машин и вычислительных систем, применяемых в автоматизированных технологических линиях производства продукции общественного питания массового изготовления и специализированных пищевых продуктов (ПК – 1.3);<br>D/01.6 Зн.3 Методы и средства сбора, обработки, хранения, передачи и накопления информации с использованием базового системного программного обеспечения и пакетов прикладных программ в процессе производства |

продукции общественного питания массового изготовления и специализированных пищевых продуктов (ПК – 1.3);

D/01.6 Зн.4 Технологии бизнес-планирования производственной, финансовой и инвестиционной деятельности производства продукции общественного питания массового изготовления и специализированных пищевых продуктов (ПК – 1.3);

D/01.6 Зн.5 Методы расчета экономической эффективности разработки и внедрения новой продукции общественного питания массового изготовления и специализированных пищевых продуктов (ПК – 1.3);

**Умения:**

D/01.6 У.2 Применять методы математического моделирования и оптимизации технологических процессов производства продукции общественного питания массового изготовления и специализированных пищевых продуктов на базе стандартных пакетов прикладных программ (ПК – 1.3);

D/01.6 У.8 Применять методики расчета технико-экономической эффективности производства продукции общественного питания массового изготовления и специализированных пищевых продуктов при выборе оптимальных технических и организационных решений (ПК – 1.3);

D/01.6 У.10 Использовать информационные и телекоммуникационные технологии сбора, размещения, хранения, накопления, преобразования и передачи данных в профессионально ориентированных информационных системах производства продукции общественного питания массового изготовления и специализированных пищевых продуктов (ПК – 1.3);

D/01.6 У.11 Осуществлять мероприятия по мотивации и стимулированию персонала производства продукции общественного питания массового изготовления и специализированных пищевых продуктов (ПК – 1.3);

D/02.6 У.3 Осуществлять технологическую регулировку оборудования, систем безопасности и сигнализации, контрольно-измерительных приборов и автоматики, используемых для проведения технологических операций производства продукции общественного питания массового изготовления и специализированных пищевых продуктов (ПК – 1.3);

**Навыки:**

D/01.6 ТД.5 Расчет нормативов материальных затрат (норм расхода сырья, полуфабрикатов, материалов, инструментов, технологического топлива, энергии) и экономической эффективности технологических процессов производства продукции общественного питания массового изготовления и специализированных пищевых продуктов (ПК – 1.3);

D/01.6 ТД.6 Разработка технических заданий на проекти-

|   |   |
|---|---|
|   | <p>рование и производство специальной оснастки, инструмента и приспособлений, нестандартного оборудования, средств автоматизации и механизации, предусмотренных технологией производства продукции общественного питания массового изготовления и специализированных пищевых продуктов (ПК – 1.3);</p> <p>D/02.6 ТД.4 Внедрение систем управления качеством, безопасностью и прослеживаемостью производства продукции общественного питания массового изготовления и специализированных пищевых продуктов в целях обеспечения соблюдения требований технических регламентов к видам пищевой продукции (ПК – 1.3);</p> <p>D/02.6 ТД.5 Разработка мероприятий по предупреждению и устранению причин брака продукции на основе данных технологического контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции в процессе производства продукции общественного питания массового изготовления и специализированных пищевых продуктов (ПК – 1.3);</p> <p>D/03.6 ТД.2 Подготовка предложений по повышению эффективности производства и конкурентоспособности продукции, направленных на рациональное использование и сокращение расходов сырья, материалов, снижение трудоемкости производства продукции, повышение производительности труда, экономное расходование энергоресурсов в организации, внедрение безотходных и малоотходных технологий производства продукции общественного питания массового изготовления и специализированных пищевых продуктов (ПК – 1.3);</p> <p>D/03.6 ТД.6 Организация работ по проведению испытаний, внедрению и применению инновационных технологий для повышения эффективности технологических процессов производства продукции общественного питания массового изготовления и специализированных пищевых продуктов (ПК – 1.3);</p> |
| <p><b>Краткая характеристика учебной дисциплины (основные разделы и темы)</b></p> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные понятия, цели и задачи. Общие сведения о процессах и аппаратах.</li> <li>2. Основные законы и аппараты для механических процессов</li> <li>3. Основные законы и аппараты для гидравлических процессов</li> <li>4. Основные законы и аппараты для гидромеханических процессов</li> <li>5. Основные законы и аппараты для тепловых процессов</li> <li>6. Основные законы и аппараты для массообменных процессов</li> </ol>   |
| <p><b>Форма контроля</b></p>  | <p><u>Заочная форма обучения:</u> курс 3 – экзамен, контрольная работа</p>  |
| <p><b>Автор:</b></p>  | <p>профессор кафедры ТПиПСХП, д.б.н С. Н. Шлыков</p>  |