

АВТНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ЦЕНТРОСОЮЗА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ КООПЕРАЦИИ»  
КАЗАНСКИЙ КООПЕРАТИВНЫЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ**

Направление подготовки: 19.03.04 Технология продуктов и организация общественного питания

Направленность (профиль): «Организация производства и обслуживания в индустрии питания»

Форма обучения: очная, заочная

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Срок обучения: очная форма - 4 года, заочная форма - 4 года 6 мес.

| Вид учебной работы                                 | Трудоемкость, час.<br>(з.е.) |               |
|--|------------------------------|---------------|
|  | Очная форма                  | Заочная форма |
| 1. Контактная работа обучающихся с преподавателем: | 38(1,06)                     | 10(0,28)      |
| Аудиторные занятия, часов всего, в том числе:      | 36(1)                        | 8(0,22)       |
| • лекции   | 18(0,5)                      | 4(0,11)       |
| • практические занятия                             | 18(0,5)                      | 4(0,11)       |
| Промежуточная аттестация (контактная работа)       | 2(0,06)                      | 2(0,06)       |
| 2. Самостоятельная работа студентов, всего         | 108(3)                       | 163(4,53)     |
| 3. Промежуточная аттестация: экзамен               | 34(0,94)                     | 7(0,19)       |
| Итого:   | 180(5)                       | 180(5)        |

Сергеенко Г.Г. Процессы и аппараты пищевых производств: Рабочая программа дисциплины (модуля). – Казань: Казанский кооперативный институт (филиал) Российского университета кооперации, 2018. – 59 с.

Рабочая программа по дисциплине «Процессы и аппараты пищевых производств» по направлению подготовки 19.03.04 Технология продуктов и организация общественного питания составлена Сергеенко Г.Г., доцентом кафедры товароведения и технологии общественного питания Казанского кооперативного института (филиал) Российского университета кооперации в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки «Технология продукции и организация общественного питания», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «12» ноября 2015 г. № 1332, и учебными планами по направлению подготовки 19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания (год начала подготовки -2018).

#### **Рабочая программа:**

**обсуждена и рекомендована** к утверждению решением кафедры товароведения и технологии общественного питания Казанского кооперативного института (филиала) от 16.05.2018, протокол № 9

**одобрена** Научно-методическим советом Казанского кооперативного института (филиала) от 23.05.2018, протокол №5

**утверждена** Ученым советом Российского университета кооперации от 30.05.2018, протокол №7

© АНОО ВО ЦС РФ  
«Российский университет  
кооперации» Казанский  
кооперативный институт  
(филиал), 2018  
© Сергеенко Г.Г., 2018

## СОДЕРЖАНИЕ

|  |           |
|--|-----------|
| 1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля).....   | 4         |
| 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы .....   | 4         |
| 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).....   | 4         |
| 4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы .....   | 5         |
| 5. Содержание дисциплины (модуля).....   | 6         |
| 5.1. Содержание разделов, тем дисциплины (модуля).....   | 6         |
| 5.2. Междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами (модулями) .....  | 9         |
| 5.3. Разделы, темы дисциплины (модуля) и виды занятий.....   | 9         |
| 6. Лабораторный практикум.....   | 10        |
| 7. Практические занятия (семинары).....  | 10        |
| 8. Примерная тематика курсовых проектов (работ).....   | 12        |
| 9. Самостоятельная работа студента .....   | 12        |
| 10. Перечень учебно–методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) .....  | 12        |
| 11. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).....   | 13        |
| 12. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).....  | 14        |
| 13. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационно-справочных систем (при необходимости) ..... | 14        |
| 14. Описание материально–технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).....   | 14        |
| 15. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....   | 15        |
| 16. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины для преподавателей, образовательные технологии .....  | 16        |
| <b>ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) .....</b>   | <b>17</b> |
| 1. Паспорт фонда оценочных средств .....   | 18        |
| 1.1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины.....  | 18        |
| 1.2. Сведения об иных дисциплинах (преподаваемых, в том числе, на других кафедрах) участвующих в формировании данных компетенций .....   | 18        |
| 1.3 Этапы формирования и программа оценивания контролируемой компетенции.....  | 19        |
| 1.4. Показатели и критерии оценивания компетенций, шкала оценивания.....   | 21        |
| 2. Типовые контрольные задания для оценки результатов обучения по дисциплине и иные материалы для подготовки к промежуточной аттестации .....  | 24        |
| 2.1. Материалы для подготовки к промежуточной аттестации .....   | 24        |
| 2.2. Комплект экзаменационных билетов для проведения промежуточной аттестации.....   | 29        |
| Комплект тестовых заданий для проведения экзамена по дисциплине.....   | 31        |
| 2.3 Критерии оценки для проведения экзамена по дисциплине .....  | 35        |
| 2.4 Методические материалы, определяющие процедуру оценивания по дисциплине .....  | 36        |
| <b>ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ТЕКУЩЕЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).....</b>  | <b>37</b> |
| <b>КОМПЛЕКТ ЗАДАНИЙ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ.....</b>  | <b>38</b> |
| Рассчитаем число Архимеда .....  | 44        |
| ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ.....  | 49        |
| ТЕСТОВЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ .....  | 51        |
| КОМПЛЕКТ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ АТТЕСТАЦИИ 1. ....   | 56        |
| КОМПЛЕКТ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ АТТЕСТАЦИИ 2. ....   | 58        |

## **1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)**

Целью освоения дисциплины является изучить физико-химическую сущность основных процессов пищевых производств, их теоретическую основу, принципиальные схемы, принципы работы конструкций типовых машин и методов их расчета. Изучение дисциплины «Процессы и аппараты пищевых производств» способствует всестороннему знанию специалистами теории основных процессов, протекающих во всех отраслях пищевой промышленности, формированию технологического мышления и чувства ответственности за результаты своего труда.

Задачи освоения учебной дисциплины заключаются в изучение теории основных процессов пищевых производств и движущих сил, под действием которых они протекают; изучение методов расчета аппаратов и машин; ознакомление с устройством и принципом работы различных промышленных аппаратов, в которых осуществляются технологические процессы; изучение закономерностей перехода от лабораторных процессов к промышленным.

## **2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Учебная дисциплина относится к вариативной части блока Б1.

Для изучения дисциплины необходимы следующие знания, умения и владения навыками, формируемые предшествующими дисциплинами:

Безопасность жизнедеятельности (ОК-9, ПК-3, ПК-8, ПК-9, ПК-18).

## **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих общепрофессиональных и профессиональных компетенции:

ОПК-2 - способностью разрабатывать мероприятия по совершенствованию технологических процессов производства продукции питания различного назначения;

ОПК-4 - готовностью эксплуатировать различные виды технологического оборудования в соответствии с требованиями техники безопасности разных классов предприятий питания;

ПК-5 - способностью рассчитывать производственные мощности и эффективность работы технологического оборудования, оценивать и планировать внедрение инноваций в производство.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

| Формируемые компетенции (код компетенции)  | Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций  | Наименование оценочного средства |
|--|---|----------------------------------|
| ОПК-2<br>ОПК-4<br>ПК-5   | Знать основные законы механики, основные виды механизмов, классификацию и их функциональные возможности;  | <i>Опрос<br/>Тесты</i>           |
|  | Знать функции и их принципы управления, их особенности и взаимосвязи;   |                                  |
|  | Знать рациональные способы эксплуатации машин и технологического оборудования при производстве продукции питания;   |                                  |
|  | Знать ресурсо- и энергосбережение в технологических процессах производства продукции питания.   |                                  |
|  | Уметь рассчитывать режимы технологических процессов, используя справочную литературу, правильно выбирать технологическое оборудование и выполнять расчет основных технологических процессов производства продукции питания; | <i>Реферат</i>                   |
|  | Уметь осуществление технического контроля;  |                                  |
|  | Уметь эксплуатировать технологическое оборудование при производстве продукции питания;  |                                  |
|  | Владеть рациональными методами эксплуатации технологического и торгового оборудования.  | <i>Контрольная работа</i>        |
| Владеть навыками разработки нормативной и технологической документации с учетом новейших достижений в области инновационных технологий производства продукции питания. |   |                                  |

#### 4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

##### *очная форма обучения*

| Вид учебной деятельности                               | Часов    |              |
|--|----------|--------------|
|  | Всего    | По семестрам |
| 1. Контактная работа обучающихся с преподавателем:     |          | 4            |
| Аудиторные занятия всего, в том числе:                 | 38       | 38           |
| Лекции   | 36       | 36           |
| Практические занятия                                   | 18       | 18           |
| Промежуточная аттестация (контактная работа)           | 18       | 18           |
| 2. Самостоятельная работа студента всего, в том числе: | 2        | 2            |
| Другие виды самостоятельной работы:                    | 108      | 108          |
| Вид промежуточной аттестации – экзамен                 | 108      | 108          |
| ИТОГО:   | 34       | 34           |
| Общая трудоёмкость                                     | часов    | 180          |
|  | зач. ед. | 5            |

##### *заочная форма обучения*

| Вид учебной деятельности                           | Часов |           |
|--|-------|-----------|
|  | Всего | По курсам |
| 1. Контактная работа обучающихся с преподавателем: |       | 2         |
| Аудиторные занятия всего, в том числе:             | 10    | 10        |
| Лекции   | 8     | 8         |
|  | 4     | 4         |

| Вид учебной деятельности                               | Часов    |           |
|--|----------|-----------|
|  | Всего    | По курсам |
|  |          | 2         |
| Практические занятия                                   | 4        | 4         |
| Промежуточная аттестация (контактная работа)           | 2        | 2         |
| 2. Самостоятельная работа студента всего, в том числе: | 163      | 163       |
| Другие виды самостоятельной работы:                    | 163      | 163       |
| Вид промежуточной аттестации – экзамен                 | 7        | 7         |
| ИТОГО:   | часов    | 180       |
|  | зач. ед. | 5         |
| Общая трудоёмкость                                     | 5        | 5         |

## **5. Содержание дисциплины (модуля)**

### **5.1. Содержание разделов, тем дисциплины (модуля)**

#### **Раздел 1. Основные положения и научные основы предмета**

##### **Тема 1.1 Сущность и задачи дисциплины «Процессы и аппараты пищевых производств»**

Основные направления работы в области интенсификации пищевых производственных процессов, обеспечения выпуска высококачественной продукции, охраны окружающей среды. Классификация основных процессов пищевой технологии.

##### **Тема 1.2 Основные закономерности протекания технологических процессов**

Общие законы пищевой технологии. Материальный и энергетический балансы. Равновесие в системе равно скорости протекания процессов. Кинетические закономерности проведения процессов.

##### **Тема 1.3 Технические свойства сырья и пищевых продуктов**

Общая характеристика пищевых сред. Основные структурно-механические, теплофизические и физико-химические характеристики сырья и продуктов пищевых производств (плотность, объемная масса, вязкость, теплоемкость, теплопроводность и др.), их характеристика и расчетные зависимости.

#### **Раздел 2. Гидромеханические прессы**

##### **Тема 2.1 Основы гидравлики**

Общие сведения. Представления о жидкостях, как о сплошных средах. Понятие о реальных и идеальных жидкостях. Капельные и упругие жидкости. Гидростатика. Давление жидкости. Виды давления. Единицы измерения давления. Основное уравнение гидростатики и его практическое применение.

Гидростатика. Основные элементы потока жидкости. Скорость и расход жидкости. Уравнение Бернулли для идеальной и реальной жидкости. его практическое применение. понятие об общих уравнениях движения реальной жидкости. расчет трубопроводов. Гидравлические сопротивления в трубопроводах и аппаратах. Принцип расчета гидравлического сопротивления в трубопроводах и аппаратах.

Гидродинамика псевдооживленных слоев. Характеристика процесса псевдооживления.

Пневмо и гидротранспорт в пищевых производствах.

### **Тема 2.2 Перемещение жидкостей и газов**

Классификация гидравлических машин для перемещения жидкостей по ГОСТу. Перемешивание жидкостей. Основные параметры насосов. Высота всасывания. Насосы динамического типа. Их устройство и принцип действия. Принцип устройства насосов, работающих с агрессивными средами и во взрывоопасных условиях. Характеристика насосов. Применение их при производстве хлеба, кондитерских и макаронных изделий.

Насосы объемного типа. Их устройство и принцип работы. Определение производительности. Характеристика насосов объемного типа. Применение при производстве хлеба, кондитерских и макаронных изделий.

### **Тема 2.3 Перемешивание и смешивание**

Общая характеристика процессов. Эффективность и интенсивность перемешивания. Механическое перемешивание. Типы перемешивающих устройств. Их конструкции. Выбор типов перемешивающих устройств, применение в производстве хлеба, кондитерских и макаронных изделий.

Расчет потребляемой мощности. Циркуляционное и поточное перемешивание. Характеристика этих методов и аппаратное оформление.

Смешивание сыпучих материалов. Аппаратное оформление процесса.

Основные пути интенсификации процессов перемешивания.

## **Раздел 3. Тепловые процессы**

### **Тема 3.1 Основы теплопередачи**

Общая характеристика тепловых процессов. Теплопередача. Основное уравнение теплопередачи. Коэффициент теплопередачи. Движущая сила процесса теплопередачи. Методика ее определения.

### **Тема 3.2 Нагревание и охлаждение**

Классификация промышленных способов подвода и отвода теплоты. Требования, предъявляемые к теплоносителям, используемым в пищевой промышленности.

Способы нагревания, нагревающие агенты. Их сравнительная характеристика. Способы охлаждения и охлаждающие агенты. Их сравнительная характеристика. Теоретические основы пастеризации и стерилизации. Оптимальные условия проведения этих процессов для получения пищевых продуктов высокого качества.

Теплообменные аппараты, их классификация. Поверхностные теплообменники с трубчатой поверхностью теплообмена, с плоской поверхностью теплообмена, поверхностные теплообменники других типов.

Расчет основных размеров и оптимальных режимов теплообменников. Пути интенсификации процессов теплообмена.

### **Тема 3.3 Выпаривание**

Общая характеристика процесса. Способы его проведения. Классификация выпарных аппаратов в соответствии с ГОСТом. Область их применения. Устройство и принцип действия выпарных аппаратов с естественной и принудительной циркуляцией раствора, пленочных и роторных выпарных аппаратов. Применение в производстве сахарных кондитерских изделий.

Материальный и тепловой баланс процесса. Определение расхода греющего пара. Расчет поверхности теплообмена.

Общая и полезная разность температур при выпаривании. Температура кипения растворов.

### **Тема 3.4 Конденсация**

Общая характеристика процесса. Применение его в пищевых производствах. Классификация конденсаторов. Поверхностные конденсаторы. Типы. Тепловой расчет. Конденсаторы смешения, их виды, устройство, принцип действия. Расчет барометрического конденсатора смешения.

## **Раздел 4. Массообменные процессы**

### **Тема 4.1 Теоретические основы процесса массопередачи**

Общие сведения о процессах массопередачи. Равновесие между фазами. Массоотдача и массопередача. Основное уравнение массопередачи. Движущая сила процессов массопередачи, материальный баланс.

### **Тема 4.2 Абсорбция**

Назначение абсорбции. Физическая абсорбция и абсорбция, сопровождаемая химическим взаимодействием – хемосорбция. Материальный баланс и уравнение рабочей линии. Классификации и устройство аппаратов для абсорбции.



### Тема 4.3 Адсорбция

Назначение адсорбции. Промышленные адсорбенты, их виды, характеристика. Десорбция, материальный баланс процесса. Регенерация адсорбентов, схемы и принцип работы для проведения адсорбции.

### Тема 4.4 Перегонка и ректификация

Общие сведения о перегонке и ректификации. Теоретические основы перегонки. Классификация бинарных смесей. Состав равновесных фаз. Законы Д.П. Коновалова, Рауля, их физический смысл и прикладное значение.

Простая перегонка, ее характеристика. Сложная перегонка. Схемы ректификационных установок для разделения бинарных и многокомпонентных смесей. Процессы, происходящие на тарелках. Понятие о дефлегмации. Анализ работы ректификационной установки.

Устройство ректификационных колонн и вспомогательного оборудования. Тарелки сетчатые, решетчатые провального типа, колпачковые, чешуйчатые, клапанные и другие, их характеристика и работа.

## 5.2. Междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами (модулями)

Дисциплина «Процессы и аппараты пищевых производств» формирует компетенции ОПК-2, ОПК-4 ПК-5, необходимые в дальнейшем для формирования компетенции ПК-4.

## 5.3. Разделы, темы дисциплины (модуля) и виды занятий

### *очная форма обучения*

| № п/п | Наименование раздела, темы учебной дисциплины (модуля)  | Виды занятий, включая самостоятельную работу студентов (в часах) |                      |                        |       |
|-------|---|--|----------------------|------------------------|-------|
|       |   | Лекции   | Практические занятия | Самостоятельная работа | Всего |
| 1     | Раздел 1. Основные положения и научные основы предмета<br>Тема 1.1 Сущность и задачи дисциплины «Процессы и аппараты пищевых производств» | 1  | 1                    | 12                     | 14    |
| 2     | Тема 1.2 Основные закономерности протекания технологических процессов<br>Тема 1.3 Технические свойства сырья и пищевых продуктов          | 1  | 1                    | 12                     | 14    |
| 3     | Раздел 2. Гидромеханические прессы<br>Тема 2.1 Основы гидравлики  | 2  | 2                    | 14                     | 18    |
| 4     | Тема 2.2 Перемещение жидкостей и газов<br>Тема 2.3 Перемешивание и смешивание   | 2  | 2                    | 14                     | 18    |
| 5     | Раздел 3. Тепловые процессы<br>Тема 3.1 Основы теплопередачи  | 2  | 2                    | 14                     | 18    |
| 6     | Тема 3.2 Нагревание и охлаждение<br>Тема 3.3 Выпаривание  | 2  | 2                    | 14                     | 18    |

| № п/п | Наименование раздела, темы учебной дисциплины (модуля)                                   | Виды занятий, включая самостоятельную работу студентов (в часах) |                      |                        |            |
|-------|--|--|----------------------|------------------------|------------|
|       |  | Лекции   | Практические занятия | Самостоятельная работа | Всего      |
|       | Тема 3.4 Конденсация   |  |                      |                        |            |
| 7     | Раздел 4. Массообменные процессы<br>Тема 4.1 Теоретические основы процесса массопередачи | 4  | 4                    | 14                     | 22         |
| 8     | Тема 4.2 Абсорбция<br>Тема 4.3 Адсорбция<br>Тема 4.4 Перегонка и ректификация            | 4  | 4                    | 14                     | 22         |
|       | <b>ИТОГО:</b>  | <b>18</b>  | <b>18</b>            | <b>108</b>             | <b>144</b> |

### *заочная форма обучения*

| № п/п | Наименование раздела, темы учебной дисциплины (модуля)  | Виды занятий, включая самостоятельную работу студентов (в часах) |                      |                        |            |
|-------|---|--|----------------------|------------------------|------------|
|       |   | Лекции   | Практические занятия | Самостоятельная работа | Всего      |
| 1     | Раздел 1. Основные положения и научные основы предмета<br>Тема 1.1 Сущность и задачи дисциплины «Процессы и аппараты пищевых производств» | 1  |                      | 20                     | 21         |
| 2     | Тема 1.2 Основные закономерности протекания технологических процессов<br>Тема 1.3 Технические свойства сырья и пищевых продуктов          |  | 1                    | 20                     | 21         |
| 3     | Раздел 2. Гидромеханические прессы<br>Тема 2.1 Основы гидравлики  | 1  | 1                    | 20                     | 22         |
| 4     | Тема 2.2 Перемещение жидкостей и газов<br>Тема 2.3 Перемешивание и смешивание   | 1  | 1                    | 20                     | 22         |
| 5     | Раздел 3. Тепловые процессы<br>Тема 3.1 Основы теплопередачи  | 1  | 1                    | 20                     | 22         |
| 6     | Тема 3.2 Нагревание и охлаждение<br>Тема 3.3 Выпаривание<br>Тема 3.4 Конденсация  |  |                      | 20                     | 20         |
| 7     | Раздел 4. Массообменные процессы<br>Тема 4.1 Теоретические основы процесса массопередачи  |  |                      | 21                     | 21         |
| 8     | Тема 4.2 Абсорбция<br>Тема 4.3 Адсорбция<br>Тема 4.4 Перегонка и ректификация   |  |                      | 22                     | 22         |
|       | <b>ИТОГО:</b>   | <b>4</b>   | <b>4</b>             | <b>163</b>             | <b>171</b> |

## 6. Лабораторный практикум

Лабораторные работы не предусмотрены учебными планами.

## 7. Практические занятия (семинары)

Практические занятия проводятся с целью формирования компетенций обучающихся, закрепления полученных теоретических знаний на лекциях и в процессе самостоятельного изучения обучающимися специальной литературы.

**очная форма обучения**

| № п/п        | Наименование раздела, темы учебной дисциплины (модуля)  | Тематика практических занятий (семинаров)   | Трудоемкость (час.) |
|--------------|---|---|---------------------|
| 1            | Раздел 1. Основные положения и научные основы предмета<br>Тема 1.1 Сущность и задачи дисциплины «Процессы и аппараты пищевых производств» | Классификация основных процессов пищевой технологии.  | 1                   |
| 2            | Тема 1.2 Основные закономерности протекания технологических процессов<br>Тема 1.3 Технические свойства сырья и пищевых продуктов          | Общие законы пищевой технологии.<br>Материальный и энергетический балансы.<br>Общая характеристика пищевых сред.<br>Основные структурно-механические, теплофизические и физико-химические характеристики сырья и продуктов пищевых производств. | 1                   |
| 3            | Раздел 2. Гидромеханические прессы<br>Тема 2.1 Основы гидравлики  | Представления о жидкостях, как о сплошных средах.<br>Понятие о реальных и идеальных жидкостях.  | 2                   |
| 4            | Тема 2.2 Перемещение жидкостей и газов<br>Тема 2.3 Перемешивание и смешивание   | Классификация гидравлических машин для перемещения жидкостей.<br>Перемешивание жидкостей. Основные параметры насосов.<br>Эффективность и интенсивность перемешивания.<br>Типы перемешивающих устройств.   | 2                   |
| 5            | Раздел 3. Тепловые процессы<br>Тема 3.1 Основы теплопередачи  | Общая характеристика тепловых процессов.<br>Теплопередача.  | 2                   |
| 6            | Тема 3.2 Нагревание и охлаждение<br>Тема 3.3 Выпаривание<br>Тема 3.4 Конденсация  | Способы нагревания, нагревающие агенты.<br>Теплообменные аппараты, их классификация.<br>Классификация выпарных аппаратов.<br>Классификация конденсаторов.   | 2                   |
| 7            | Раздел 4. Массообменные процессы<br>Тема 4.1 Теоретические основы процесса массопередачи  | Общие сведения о процессах массопередачи.<br>Массоотдача и массопередача.   | 4                   |
| 8            | Тема 4.2 Абсорбция<br>Тема 4.3 Адсорбция<br>Тема 4.4 Перегонка и ректификация   | Физическая абсорбция и хемосорбция.<br>Промышленные адсорбенты, их виды, характеристика.<br>Простая перегонка, ее характеристика.<br>Сложная перегонка.   | 4                   |
| <b>ИТОГО</b> |   |   | <b>18</b>           |

**заочная форма обучения**

| № п/п | Наименование раздела, темы учебной дисциплины (модуля)   | Тематика практических занятий (семинаров)   | Трудоемкость (час.) |
|-------|--|---|---------------------|
| 1     | Раздел 1. Основные положения и научные основы предмета<br>Тема 1.2 Основные закономерности протекания технологических процессов<br>Тема 1.3 Технические свойства сырья и пищевых продуктов | Общие законы пищевой технологии.<br>Материальный и энергетический балансы.<br>Общая характеристика пищевых сред.<br>Основные структурно-механические, теплофизические и физико-химические характеристики сырья и продуктов пищевых производств. | 1                   |
| 2     | Раздел 2. Гидромеханические прессы   | Представления о жидкостях, как о сплошных средах.   | 1                   |

| № п/п | Наименование раздела, темы учебной дисциплины (модуля)                        | Тематика практических занятий (семинаров)   | Трудоемкость (час.) |
|-------|---|---|---------------------|
|       | Тема 2.1 Основы гидравлики  | Понятие о реальных и идеальных жидкостях.   |                     |
| 3     | Тема 2.2 Перемещение жидкостей и газов<br>Тема 2.3 Перемешивание и смешивание | Классификация гидравлических машин для перемещения жидкостей.<br>Перемешивание жидкостей. Основные параметры насосов.<br>Эффективность и интенсивность перемешивания.<br>Типы перемешивающих устройств. | 1                   |
| 4     | Раздел 3. Тепловые процессы<br>Тема 3.1 Основы теплопередачи                  | Общая характеристика тепловых процессов.<br>Теплопередача.  | 1                   |
|       | <b>ИТОГО</b>  |   | <b>4</b>            |

## 8. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовые проекты (работы) не предусмотрены учебными планами.

## 9. Самостоятельная работа студента

| № п/п | Наименование раздела, темы дисциплины (модуля)  | Виды самостоятельной работы студента | Оценочное средство |
|-------|---|--------------------------------------|--------------------|
| 1     | Раздел 1. Основные положения и научные основы предмета<br>Тема 1.1 Сущность и задачи дисциплины «Процессы и аппараты пищевых производств»   | Домашнее задание/<br>Конспект темы   | Устный опрос       |
| 2     | Тема 1.2 Основные закономерности протекания технологических процессов<br>Тема 1.3 Технические свойства сырья и пищевых продуктов. Обратить внимание на характеристики качества сырья. | Домашнее задание/<br>Тестирование    | Тест               |
| 3     | Раздел 2. Гидромеханические прессы<br>Тема 2.1 Основы гидравлики  | Домашнее задание/<br>Конспект темы   | Реферат            |
| 4     | Тема 2.2 Перемещение жидкостей и газов<br>Тема 2.3 Перемешивание и смешивание   | Домашнее задание/<br>Конспект темы   | Реферат            |
| 5     | Раздел 3. Тепловые процессы<br>Тема 3.1 Основы теплопередачи<br>Рассмотреть различные способы передачи теплоты  | Домашнее задание/<br>тестирование    | Тест               |
| .6    | Тема 3.2 Нагревание и охлаждение<br>Тема 3.3 Выпаривание<br>Тема 3.4 Конденсация  | Домашнее задание/<br>Конспект темы   | Устный опрос       |
| 7     | Раздел 4. Массообменные процессы<br>Тема 4.1 Теоретические основы процесса массопередачи  | Домашнее задание/<br>Тестирование    | Тест               |
| 8     | Тема 4.2 Абсорбция<br>Тема 4.3 Адсорбция<br>Тема 4.4 Перегонка и ректификация   | Домашнее задание/<br>Конспект темы   | Контрольная работа |

## 10. Перечень учебно–методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа студентов предполагает тщательное освоение учебной и научной литературы по изучаемой дисциплине.

При изучении основной рекомендуемой литературы студентам необходимо обратить внимание на выделение основных понятий, их определения, научно-технические основы, узловые положения, представленные в изучаемом тексте.

При самостоятельной работе студентов с дополнительной литературой необходимо выделить аспект изучаемой темы (что в данном материале относится непосредственно к изучаемой теме и основным вопросам).

Дополнительную литературу целесообразно прорабатывать после основной, которая формирует базис для последующего более глубокого изучения темы. Дополнительную литературу следует изучать комплексно, рассматривая разные стороны изучаемого вопроса. Обязательным элементом самостоятельной работы студентов с литературой является ведение необходимых записей: конспекта, выписки, тезисов, планов.

Для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине используются следующее учебно-методическое обеспечение:

а) основная литература:

1. Инженерная биотехнология: процессы и аппараты микробиологических производств: Учебное пособие / Луканин А.В. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 451 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/527535>

б) дополнительная литература:

1. Вобликова, Т.В. Процессы и аппараты пищевых производств: учебное пособие / Т.В. Вобликова, С.Н. Шлыков, А.В. Пермяков. – Ставрополь: АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2013. – 212 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/514571>

2. Процессы и аппараты пищевых производств /Жуков В.И. - Новосиб.: НГТУ, 2013. - 188 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/546590>

## **11. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

а) основная литература:

1. Инженерная биотехнология: процессы и аппараты микробиологических производств: Учебное пособие / Луканин А.В. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 451 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/527535>

б) дополнительная литература:

1. Вобликова, Т.В. Процессы и аппараты пищевых производств: учебное пособие / Т.В. Вобликова, С.Н. Шлыков, А.В. Пермяков. – Ставрополь: АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2013. – 212 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/514571>

2. Процессы и аппараты пищевых производств /Жуков В.И. - Новосиб.: НГТУ, 2013. - 188 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/546590>

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

- <https://www.book.ru/> - ЭБС Book.ru
- <http://www.iprbookshop.ru> - ЭБС IPRbooks
- <https://ibooks.ru/> -ЭБС Айбукс.ru/ibooks.ru
- <https://rucont.ru/> - ЭБС «Национальный цифровой ресурс «- Руконт»
- <http://znanium.com/> - ЭБС Znanium.com
- <https://dlib.eastview.com/>- База данных East View

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

1. Desktop School ALNG LicSAPk MVL.
  - a. Office ProPlus All Lng Lic/SA Pack MVL Partners in Learning (лицензия на пакет Office Professional Plus)
  - b. Windows 8
2. Система тестирования INDIGO.
3. Adobe Acrobat – свободно-распространяемое ПО
4. Консультант + версия проф.- справочная правовая система
5. Интернет-браузеры Google Chrome, Firefox – свободно-распространяемое ПО

Каждый обучающийся в течение всего обучения обеспечивается индивидуальным неограниченным доступом электронно-библиотечной системе и электронной информационно-образовательной среде.

## **14. Описание материально–технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Образовательный процесс обеспечивается специальными помещениями, которые представляют собой аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы студентов и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Специальные помещения соответствуют действующим противопожарным правилам и нормам, укомплектованы специализированной мебелью.

Аудитории лекционного типа, оснащенные проекционным оборудованием и техническими средствами обучения, обеспечивающими представление учебной информации большой аудитории, демонстрационным оборудованием.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, обеспечивающей доступ к сети Интернет и электронной информационно-образовательной среде университета.

## **15. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Дисциплина «Процессы и аппараты пищевых производств» состоит из 4 разделов и 14 тем, и изучается на лекциях, практических занятиях и при самостоятельной работе обучающихся. Обучающийся для полного освоения материала должен не пропускать занятия и активно участвовать в учебном процессе. Кроме того, обучающиеся должны ознакомиться с программой дисциплины и списком основной и дополнительной рекомендуемой литературы.

Основной теоретический материал дается на лекционных занятиях. Лекции включают все темы и основные вопросы дисциплины. Для максимальной эффективности изучения необходимо постоянно вести конспект лекций, знать рекомендуемую преподавателем основную и дополнительную учебную литературу, позволяющую дополнить знания и лучше подготовиться к практическим занятиям.

Для закрепления теоретического материала, формирования компетенций и практических навыков со студентами бакалавриата проводятся практические занятия. В ходе практических занятий разбираются основные и дополнительные теоретические вопросы дисциплины.

На изучение каждой темы выделено в соответствии с рабочей программой дисциплины количество часов практических занятий, которые проводятся в соответствии с вопросами, рекомендованными к изучению по определенным темам. Обучающиеся должны регулярно готовиться к практическим занятиям. При подготовке к занятиям следует руководствоваться конспектом лекций и рекомендованной литературой.

Для эффективного освоения материала дисциплины учебным планом предусмотрена самостоятельная работа, которая должна выполняться в обязательном порядке. Выполнение самостоятельной работы по темам дисциплины, позволяет регулярно проводить самооценку качества усвоения материалов дисциплины и выявлять аспекты, требующие более детального изучения. Задания для самостоятельной работы предложены по каждой из изучаемых тем и должны готовиться индивидуально и к указанному сроку.

По необходимости студент специалист может обращаться за консультацией к преподавателю. Выполнение заданий контролируется и оценивается преподавателем.

В случае посещения обучающегося лекций и практических занятий, изучения рекомендованной основной и дополнительной учебной литературы, а также своевременного и самостоятельного выполнения заданий, подготовка к экзамену по дисциплине сводится к дальнейшей систематизации полученных знаний, умений и навыков.

## **16. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины для преподавателей, образовательные технологии**

Оценочные средства для контроля успеваемости и результатов освоения дисциплины (модуля):

- а) для текущей успеваемости: опрос, реферат;
- б) для самоконтроля обучающихся: тесты;
- в) для промежуточной аттестации: вопросы для экзамена.

При реализации различных видов учебной работы по дисциплине «Процессы и аппараты пищевых производств» используются следующие образовательные технологии:

- 1) лекции с использованием методов проблемного изложения материала;

| № | Занятие в интерактивной форме  | Количество часов по очной форме |        | Количество часов по заочной форме |        |
|---|--|---------------------------------|--------|-----------------------------------|--------|
|   |  | Лекция                          | Практ. | Лекция                            | Практ. |
| 1 | Тема 1.2. Основные закономерности протекания технологических процессов<br>Виды:<br>Лекция с демонстрацией видеоматериалов (слайды) | 2                               |        | 1                                 |        |
| 2 | Тема 1.3. Технические свойства сырья и пищевых продуктов<br>Виды:<br>Лекция с демонстрацией видеоматериалов (слайды)               | 2                               |        |                                   |        |
| 3 | Тема 4.1 Теоретические основы процесса массопередачи<br>Виды:<br>Лекция с демонстрацией видеоматериалов (слайды)                   | 2                               |        | 1                                 |        |
| 4 | Тема 4.3. Абсорбция<br>Виды:<br>Лекция с демонстрацией видеоматериалов (слайды)  | 2                               |        |                                   |        |
|   | Итого:   | 8                               |        | 2                                 |        |



**АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ЦЕНТРОСОЮЗА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ КООПЕРАЦИИ»  
КАЗАНСКИЙ КООПЕРАТИВНЫЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО  
ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

**ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ**

Направление подготовки: 19.03.04 Технология продуктов и организация  
общественного питания

Направленность: «Организация производства и обслуживания в индустрии  
питания»

## 1. Паспорт фонда оценочных средств

### 1. 1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

| Индекс | Формулировка компетенции   |
|--------|--|
| ОПК-2  | способностью разрабатывать мероприятия по совершенствованию технологических процессов производства продукции питания различного назначения                           |
| ОПК-4  | готовностью эксплуатировать различные виды технологического оборудования в соответствии с требованиями техники безопасности разных классов предприятий питания       |
| ПК-5   | способностью рассчитывать производственные мощности и эффективность работы технологического оборудования, оценивать и планировать внедрение инноваций в производство |

### 1.2. Сведения об иных дисциплинах (преподаваемых, в том числе, на других кафедрах) участвующих в формировании данных компетенций

#### *1.2.1. Компетенция ОПК-2 формируется в процессе изучения дисциплин (прохождения практик):*

Технология кулинарной продукции за рубежом  
Технология продукции функционального назначения  
Технология специальных видов питания  
Технология продукции общественного питания  
Учебная практика. Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности

#### *1.2.2. Компетенция ОПК-4 формируется в процессе изучения дисциплин (прохождения практик):*

Холодильная техника и технология  
Оборудование предприятий общественного питания  
Учебная практика. Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности  
Производственная практика. Преддипломная практика

#### *1.2.3. Компетенция ПК-5 формируется в процессе изучения дисциплин (прохождения практик):*

Оборудование предприятий общественного питания  
Проектирование предприятий общественного питания  
Производственная практика. Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

### 1.3 Этапы формирования и программа оценивания контролируемой компетенции

| № п/п       | Код контролируемой компетенции | Контролируемые модули, разделы дисциплины   | Наименование оценочного средства                |
|-------------|--------------------------------|---|---|
| 1<br>2<br>3 | ОПК-2<br>ОПК-4<br>ПК-5         | Раздел 1. Основные положения и научные основы предмета<br>Тема 1.1 Сущность и задачи дисциплины «Процессы и аппараты пищевых производств»<br>Тема 1.2 Основные закономерности протекания технологических процессов<br>Тема 1.3 Технические свойства сырья и пищевых продуктов<br>Раздел 2. Гидромеханические прессы<br>Тема 2.1 Основы гидравлики<br>Тема 2.2 Перемещение жидкостей и газов<br>Тема 2.3 Перемешивание и смешивание<br>Раздел 3. Тепловые процессы<br>Тема 3.1 Основы теплопередачи<br>Тема 3.2 Нагревание и охлаждение<br>Тема 3.3 Выпаривание<br>Тема 3.4 Конденсация<br>Раздел 4. Массообменные процессы<br>Тема 4.1 Теоретические основы процесса массопередачи<br>Тема 4.2 Абсорбция<br>Тема 4.3 Адсорбция<br>Тема 4.4 Перегонка и ректификация | Опрос<br>Тесты<br>Реферат<br>Контрольная работа |

#### Процедура оценивания

1. Процедура оценивания результатов освоения программы учебной дисциплины включает в себя оценку уровня сформированности компетенций студента при осуществлении текущего контроля и проведении промежуточной аттестации.

2. Уровень сформированности компетенции определяется по качеству выполненной студентом работы и отражается в следующих формулировках: высокий, хороший, достаточный, недостаточный.

3. При выполнении студентами заданий текущего контроля и промежуточной аттестации оценивается уровень обученности «знать», «уметь», «владеть» в соответствии с запланированными результатами обучения и содержанием рабочей программы дисциплины:

- профессиональные знания студента могут проверяться при ответе на теоретические вопросы, выполнении тестовых заданий, практических работ,
- степень владения профессиональными умениями – при решении ситуационных задач, выполнении практических работ и других заданий.

4. Результаты выполнения заданий фиксируются в баллах в соответствии с показателями и критериями оценивания компетенций. Общее количество баллов складывается из:

- суммы баллов за выполнение практических заданий на выявление уровня обученности «уметь»;
- суммы баллов за выполнение практических заданий на выявление уровня обученности «владеть»;
- суммы баллов за ответы на теоретические и дополнительные вопросы.

5. По итогам текущего контроля и промежуточной аттестации в соответствии с показателями и критериями оценивания компетенций определяется уровень сформированности компетенций студента и выставляется оценка по шкале оценивания.

## 1.4. Показатели и критерии оценивания компетенций, шкала оценивания

| Компетенции                     | Показатели оценивания   | Критерии оценивания компетенций  |   |   |  | Итого |
|---------------------------------|---|--|---|---|--|-------|
|                                 |   | Высокий<br>(верно и в полном объеме) - 5 б.  | Средний<br>(с незначительными замечаниями) - 4 б.   | Низкий<br>(на базовом уровне, с ошибками) - 3 б.  | Недостаточный<br>(содержит большое количество ошибок, ответ не дан) – 2 б.   |       |
| <i>Теоретические показатели</i> |   |  |   |   |  |       |
| ОПК-2<br>ОПК-4<br>ПК-5          | Знает основные законы механики, основные виды механизмов, классификацию и их функциональные возможности; (опрос)          | Верно, и в полном объеме знает основные законы механики, основные виды механизмов, классификацию и их функциональные возможности;          | С незначительными замечаниями знает основные законы механики, основные виды механизмов, классификацию и их функциональные возможности;          | На базовом уровне, с ошибками знает основные законы механики, основные виды механизмов, классификацию и их функциональные возможности;          | Не знает основные законы механики, основные виды механизмов, классификацию и их функциональные возможности;          | 20    |
|                                 | Знает функции и их принципы управления, их особенности и взаимосвязи; (опрос)   | Верно, и в полном объеме знает функции и их принципы управления, их особенности и взаимосвязи;   | С незначительными замечаниями знает функции и их принципы управления, их особенности и взаимосвязи;   | На базовом уровне, с ошибками знает функции и их принципы управления, их особенности и взаимосвязи;   | Не знает функции и их принципы управления, их особенности и взаимосвязи;   |       |
|                                 | Знает рациональные способы эксплуатации машин и технологического оборудования при производстве продукции питания; (тесты) | Верно, и в полном объеме знает рациональные способы эксплуатации машин и технологического оборудования при производстве продукции питания; | С незначительными замечаниями знает рациональные способы эксплуатации машин и технологического оборудования при производстве продукции питания; | На базовом уровне, с ошибками знает рациональные способы эксплуатации машин и технологического оборудования при производстве продукции питания; | Не знает рациональные способы эксплуатации машин и технологического оборудования при производстве продукции питания; |       |
|                                 | Знает ресурсо- и энергосбережение в технологических процессах производства продукции питания. (тесты)                     | Верно, и в полном объеме знает ресурсо- и энергосбережение в технологических процессах производства продукции питания.                     | С незначительными замечаниями знает ресурсо- и энергосбережение в технологических процессах производства продукции питания.                     | На базовом уровне, с ошибками знает ресурсо- и энергосбережение в технологических процессах производства продукции питания.                     | Не знает ресурсо- и энергосбережение в технологических процессах производства продукции питания.                     |       |
| <i>Практические показатели</i>  |   |  |   |   |  |       |
| ОПК-2<br>ОПК-4                  | Умеет рассчитывать режимы технологических процессов,  | Верно, и в полном объеме может рассчитывать  | С незначительными замечаниями может   | На базовом уровне, с ошибками может   | Не может рассчитывать режимы   | 15    |

| Компетенции            | Показатели оценивания   | Критерии оценивания компетенций  |   |   |   | Итого |
|------------------------|---|--|---|---|---|-------|
|                        |   | Высокий<br>(верно и в полном объеме) - 5 б.  | Средний<br>(с незначительными замечаниями) - 4 б.   | Низкий<br>(на базовом уровне, с ошибками) - 3 б.  | Недостаточный<br>(содержит большое количество ошибок, ответ не дан) – 2 б.  |       |
| ПК-5                   | используя справочную литературу, правильно выбирать технологическое оборудование и выполнять расчет основных технологических процессов производства продукции питания;<br>(реферат) | режимы технологических процессов, используя справочную литературу, правильно выбирать технологическое оборудование и выполнять расчет основных технологических процессов производства продукции питания; | рассчитывать режимы технологических процессов, используя справочную литературу, правильно выбирать технологическое оборудование и выполнять расчет основных технологических процессов производства продукции питания; | рассчитывать режимы технологических процессов, используя справочную литературу, правильно выбирать технологическое оборудование и выполнять расчет основных технологических процессов производства продукции питания; | технологических процессов, используя справочную литературу, правильно выбирать технологическое оборудование и выполнять расчет основных технологических процессов производства продукции питания; |       |
|                        | Умеет осуществление технического контроля;<br>(реферат)   | Верно, и в полном объеме может осуществление технического контроля;  | С незначительными замечаниями может осуществление технического контроля;  | На базовом уровне, с ошибками может осуществление технического контроля;  | Не может осуществление технического контроля;   |       |
|                        | Умеет эксплуатировать технологическое оборудование при производстве продукции питания.<br>(реферат)   | Верно, и в полном объеме может эксплуатировать технологическое оборудование при производстве продукции питания;  | С незначительными замечаниями может эксплуатировать технологическое оборудование при производстве продукции питания;  | На базовом уровне, с ошибками может эксплуатировать технологическое оборудование при производстве продукции питания;  | Не может эксплуатировать технологическое оборудование при производстве продукции питания;   |       |
| <i>Владеет</i>         |   |  |   |   |   |       |
| ОПК-2<br>ОПК-4<br>ПК-5 | Владеет рациональными методами эксплуатации технологического и торгового оборудования;<br>(контрольная работа)  | Верно, и в полном объеме владеет рациональными методами эксплуатации технологического и торгового оборудования;  | С незначительными замечаниями владеет рациональными методами эксплуатации технологического и торгового оборудования;  | На базовом уровне, с ошибками владеет рациональными методами эксплуатации технологического и торгового оборудования;  | Не владеет рациональными методами эксплуатации технологического и торгового оборудования;   | 10    |
|                        | Владеет навыками разработки нормативной и технологической документации с учетом новейших достижений в области инновационных   | Верно, и в полном объеме владеет навыками разработки нормативной и технологической документации с учетом новейших достижений в   | С незначительными замечаниями владеет навыками разработки нормативной и технологической документации с учетом   | На базовом уровне, с ошибками владеет навыками разработки нормативной и технологической документации с учетом   | Не владеет навыками разработки нормативной и технологической документации с учетом новейших достижений в  |       |

| Компетенции | Показатели оценивания  | Критерии оценивания компетенций                                  |  |  |  | Итого |
|-------------|--|--|--|--|--|-------|
|             |  | Высокий<br>(верно и в полном объеме) - 5 б.                      | Средний<br>(с незначительными замечаниями) - 4 б.                                      | Низкий<br>(на базовом уровне, с ошибками) - 3 б.                                       | Недостаточный<br>(содержит большое количество ошибок, ответ не дан) – 2 б. |       |
|             | технологий производства продукции питания.<br>(контрольная работа) | области инновационных технологий производства продукции питания. | новейших достижений в области инновационных технологий производства продукции питания. | новейших достижений в области инновационных технологий производства продукции питания. | области инновационных технологий производства продукции питания.           |       |
|             | <i>ВСЕГО:</i>  |  |  |  |  | 45    |

### Шкала оценивания:

| Оценка              | Баллы      | Уровень сформированности компетенции |
|---------------------|------------|--------------------------------------|
| отлично             | 39-45      | высокий                              |
| хорошо              | 32-38      | хороший                              |
| удовлетворительно   | 23-31      | достаточный                          |
| неудовлетворительно | 22 и менее | недостаточный                        |

## **2. Типовые контрольные задания для оценки результатов обучения по дисциплине и иные материалы для подготовки к промежуточной аттестации**

### **2.1. Материалы для подготовки к промежуточной аттестации**

1. Применение закона сохранения массы и законов термодинамики к процессам пищевой технологии.

2. Дифференциальное уравнение равновесия Эйлера. Основное уравнение гидростатики и его практические приложения.

3. Закон внутреннего трения Ньютона. Вязкость жидкостей и газов.

4. Характер движения реальных текучих сред. Распределение скоростей в поперечном сечении потока при ламинарном и турбулентном движении. Гидравлические сопротивления в трубопроводах: сопротивление трения и местные сопротивления.

5. Определение оптимального диаметра трубопровода.

6. Основные характеристики зернистого слоя: порозность, удельная поверхность, эквивалентный диаметр каналов и частиц слоя. Расчет скорости псевдооживления и скорости витания частиц слоя.

7. Классификация неоднородных систем и методы их разделения. Расчет скорости осаждения и производительности отстойника.

8. Конструкция отстойников: отстойник полунепрерывного действия с наклонными перегородками, одноярусный гребковый отстойник непрерывного действия, многоярусные отстойники.

9. Центробежное осаждение. Фактор разделения. Скорость осаждения.

10. Конструкции циклонов и центрифуг: циклон конструкции НИИОГаз, батарейный циклон, гидроциклон, центрифуга с пульсирующим поршнем для выгрузки осадка, жидкостные сепараторы.

11. Способы перемешивания: пневматическое, циркуляционное, статическое, механическое. Расчет мощности на механическое перемешивание.

12. Конструкции мешалок, их выбор и области применения.

13. Фильтрация. Основные уравнения фильтрации.

14. Конструкция фильтров: рукавный фильтр, рамный фильтр, нутч-фильтр, ленточный вакуум-фильтр.

15. Физическое моделирование. Теория подобия: подобие условий однозначности, теоремы подобия; схема получения критериев подобия.

16. Гидродинамическое подобие: критерии гидродинамического подобия, обобщенные (критериальные) уравнения для различных случаев движения жидкостей и газов.

17. Математическое моделирование. Принципы составления математических моделей процессов пищевой технологии.

18. Гидравлическое моделирование. Модели гидродинамической структуры потока: идеального смешения, идеального вытеснения, ячеечная,



диффузионная, комбинированные. Кривые отклика и их использование.

19. Теплоносители и их характеристика. Теплопроводность. Коэффициент теплопроводности газов и жидкостей. Уравнения теплопроводности однослойных и многослойных плоских стенок.

20. Теплоотдача. Уравнение Ньютона. Расчет коэффициента теплоотдачи.

21. Механизм передачи тепла конвекцией. Тепловой пограничный слой. Подобие тепловых процессов.

22. Особенности теплоотдачи при изменении агрегатного состояния теплоносителей. Конденсация паров: пленочная, капельная, смешанная. Кипение жидкостей: пузырьковый (ядерный) и пленочный режимы.

23. Основное уравнение теплопередачи. Расчет коэффициента теплопередачи и площади поверхности теплообмена. Расчет средней разности температур между теплоносителями (средней движущей силы процесса).

24. Конструкция теплообменных аппаратов: кожухотрубчатых, «труба в трубе», воздушного охлаждения, пластинчатых, спиральных, выпарных, с мешалкой с «рубашкой».

25. Способы и виды измельчения. Теории измельчения. Расход энергии на измельчение. Основные типы мельниц.

26. Сортирование и классификация твердых сыпучих материалов. Конструкция классификаторов.

27. Уравнение массопередачи и его использование в инженерных расчетах.

28. Равновесие в массообменных процессах: правило фаз Гиббса, диаграммы фазового равновесия.

29. Материальный баланс массообменных процессов. Уравнение рабочей линии процесса. Определение направления массообменного процесса.

30. Молекулярная диффузия. Закон Фика. Коэффициент молекулярной диффузии.

31. Дифференциальное уравнение массообмена в движущейся среде (конвективного массообмена). Подобие массообменных процессов.

32. Уравнение массоотдачи. Расчет коэффициентов массоотдачи.

33. Расчет коэффициентов массопередачи.

34. Расчет средней движущей силы массообменных процессов.

35. Модифицированные уравнения массопередачи.

36. Абсорбция. Закон Генри. Влияние температуры и давления на растворимость газов в жидкости.

37. Уравнение рабочей линии абсорбции. Расчет расхода абсорбента.

38. Тепловой баланс абсорбции. Определение конечной температуры абсорбента.

39. Расчет диаметра и высоты абсорбера.

40. Конструкция, сравнительная характеристика и области применения

абсорберов различных типов: поверхностных, пленочных, насадочных, барботажных.

41. Десорбция и методы ее проведения.

42. Адсорбция. Изотермы адсорбции. Промышленные адсорбенты и их характеристика.

43. Адсорбция в стационарном слое адсорбента. Расчет расхода адсорбента и основных размеров аппарата.

44. Сравнительная характеристика, области применения и особенности расчета адсорберов различных типов:

45. Методы проведения регенерации адсорбентов.

46. Процессы перегонки и ректификации: назначение, теоретические основы, расчет основных размеров ректификационных колонн.

47. Области применения экстракции, физические основы процесса. Требования, предъявляемые к растворителю. Влияние температуры на процесс экстракции. Методы регенерации экстрагента. Треугольные диаграммы, их свойства. Кривая равновесия фаз жидкой тройной системы.

48. Классификация методов проведения экстракции. Одноступенчатая экстракция: материальный баланс, определение состава фаз, расчет расхода экстрагента.

49. Классификация методов сушки. Виды связи влаги с материалом. Свойства влажного воздуха. Диаграмма Рамзина.

### **Типовые контрольные задания:**

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

2. Какими свойствами обладает капельная жидкость?

3. Какие силы действуют на жидкость в случае абсолютного и относительного покоя?

4. Какими свойствами обладает гидростатическое давление?

5. В каких единицах измерения выражается гидростатическое давление?

6. Какие приборы используют для измерения давления?

7. Что выражает основное уравнение гидростатики?

8. От чего зависит выигрыш в силе в гидравлических прессах?

9. Под действием, каких сил жидкость движется по трубопроводам?

10. Когда за расчетный линейный размер принимают эквивалентный размер?

11. В чем сущность закона неразрывности потока жидкости?

12. Какие выводы можно сделать из рассмотрения уравнения Бернулли?

13. Для каких расчетов используют уравнения Дарси, Вейсбаха?

14. Как рассчитывается коэффициент гидравлического сопротивления, и от каких факторов он зависит?

15. Как определить коэффициенты местных сопротивлений?
16. В чем заключается расчет трубопроводов?
17. На какие типы делятся насосы по принципу действия?
18. Какие основные параметры работы насосов?
19. Как определить напор насоса?
20. Что такое частная характеристика центробежного насоса, универсальная характеристика?

**Образцы тестовых заданий для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины, а также для контроля самостоятельной работы:**

1. Рабочий цикл технологической машины – это ...
  - а) время пребывания продукта в технологической машине, в течение которого завершается обработка продукта от начального до конечного состояния по принятой технологии
  - б) промежуток времени между последовательными моментами выдачи машиной готовой продукции
  - в) время передачи движения от двигателя к исполнительному механизму
  - г) время производства технологической машиной заданного количества готовой продукции
2. Механизмы и устройства для контроля размеров объекта обработки, регуляторы, измерительные механизмы для контроля
  - а) механизмы двигателей и преобразователей
  - б) передаточные механизмы
  - в) исполнительные механизмы
  - г) механизмы управления, контроля и регулирования
  - д) механизмы подачи, транспортировки, питания, сортировки
  - е) механизмы автоматического отчёта, взвешивания и упаковки готовой продукции
3. Элементы, соединяющие рабочий орган с двигателем
  - а) двигатель
  - б) передаточным механизмом
  - в) система управления
  - г) рабочий орган
4. К теплопроводности не относится процесс ...
  - а) процесс переноса энергии от более нагретых участков тела к менее нагретым
  - б) выравнивание температур тела
  - в) дезинфекция

5. Для работы гидропресса необходимо ... насосом подавать 5 м<sup>3</sup>/час масла при давлении 250 атм

- а) центробежным
- б) шестеренчатым
- в) центробежным герметическим
- г) поршневым (плунжерным)

6. Теплообменники по способу передачи теплоты бывают:

- а) сливания (контактные) и поверхностные
- б) слияния (контактные) и поверхностные
- в) смешения (контактные) и поверхностные

7. Хладагенты в зависимости от химической структуры делятся на ... общих вида.

- а) два
- б) три
- в) четыре
- г) пять

8. Процесс концентрирования растворов нелетучих веществ, заключающийся в удалении растворителя путем испарения его при кипении, называется ...

- а) экстрагирование
- б) ректификация
- в) выпаривание

### **Литература для подготовки к экзамену:**

а) основная литература:

1. Инженерная биотехнология: процессы и аппараты микробиологических производств: Учебное пособие / Луканин А.В. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 451 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/527535>

б) дополнительная литература:

1. Вобликова, Т.В. Процессы и аппараты пищевых производств: учебное пособие / Т.В. Вобликова, С.Н. Шлыков, А.В. Пермяков. – Ставрополь: АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2013. – 212 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/514571>

2. Процессы и аппараты пищевых производств /Жуков В.И. - Новосиб.: НГТУ, 2013. - 188 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/546590>

## **Промежуточная аттестация**

### **2.2. Комплект экзаменационных билетов для проведения промежуточной аттестации**

**АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ЦЕНТРОСОЮЗА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ КООПЕРАЦИИ»  
КАЗАНСКИЙ КООПЕРАТИВНЫЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)**

Направление подготовки: 19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания

Направленность: «Организация производства и обслуживания в индустрии питания»

Дисциплина: Процессы и аппараты пищевых производств

#### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

1. Законы сохранения энергии и массы как фундаментальная основа учения о процессах.
2. Назначение, устройство, принцип действия ситовых сепараторов.
3. Фильтрование. Способы создания движущей силы фильтрования.

#### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2**

1. Учение о кинетике. Общий закон кинетики.
2. Обработка материалов давлением. Оборудование, применяемое для прессования, экструдирования, брикетирования.
3. Фильтрующие перегородки. Классификация, устройство, принцип действия фильтров.

#### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3**

1. Понятие о движущей силе. Примеры движущей силы для различных процессов.
2. Режимы движения жидкости, Критерий Рейнольдса.
3. Разделение газовых неоднородных систем. Оборудование, применяемое при разделении газовых систем.

#### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 4**

1. Методы расчетов, применяемых при исследовании процессов.
2. Классификация неоднородных систем.
3. Псевдооживление. Применение процесса псевдооживления в пищевых технологиях.

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 5**

1. Методы моделирования. Основные положения теории подобия, критерии подобия.
2. Классификация процессов разделения неоднородных систем.
3. Флотация, применение для разделения жидких неоднородных систем.

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 6**

1. Измельчение. Применение измельчения в пищевой промышленности. Назначение и виды измельчения.
2. Теоретические закономерности процесса осаждения.
3. Назначение, устройство и принцип действия циклонов.

**Промежуточная аттестация**  
**Комплект тестовых заданий для проведения экзамена по дисциплине**

АВТНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ЦЕНТРОСОЮЗА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ КООПЕРАЦИИ»  
**КАЗАНСКИЙ КООПЕРАТИВНЫЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)**

Направление подготовки: 19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания

Направленность: «Организация производства и обслуживания в индустрии питания»

Дисциплина: Процессы и аппараты пищевых производств

Тестовые задания для проверки уровня обученности ЗНАТЬ:

1. Процесс обратный адсорбции, называется ...
  - а) десорбцией
  - б) антисорбацией
  - в) дизосорбцией
  
2. Исходя из правила Ле-Шателье, наиболее благоприятными для сорбции являются ...
  - а) понижение температуры сорбции при экзотермических процессах
  - б) повышение температуры сорбции при эндотермических процессах
  - в) понижение температуры сорбции при экзотермических процессах, повышение температуры сорбции при эндотермических процессах
  
3. Процесс при котором абсорбируемый компонент связывается в виде химического соединения, называется ...
  - а) хемосорбцией
  - б) химической абсорбцией
  - в) физической абсорбцией
  
4. Поглощающее вещество в абсорбции называется ...
  - а) абсорбентом
  - б) абсорбатом
  - в) абсорбитором
  
5. Совокупность машин, аппаратов, устройств, приборов, необходимых для работы, производства
  - а) технологическая оснастка

- б) инструмент
- в) оборудование
- г) материальные ресурсы
- д) пассивная часть основных средств

6. Сложные детали

- а) шпонка
- б) коленчатый вал
- в) гайка
- г) болт

7. Организационно-экономические требования к оборудованию предприятий торговли и общественного питания

- а) прочность
- б) обеспечение экономически оправдываемой унификации
- в) долговечность
- г) соответствие служебному назначению

8. Размер мелкого дробления составляет ...

- а) 250-40 мм
- б) 40-10 мм
- в) 10-1 мм
- г) 1-0,4 мм
- д) 0,3-0,01 мм

9. Для работы гидропресса необходимо ... насосом подавать 5 м<sup>3</sup>/час масла при давлении 250 атм

- а) центробежным
- б) шестеренчатым
- в) центробежным герметическим
- г) поршневым (плунжерным)

10. Теплопередача - это ...

а) перенос тепла вследствие беспорядочного движения микрочастиц, непосредственно соприкасающихся друг с другом

б) перенос тепла вследствие движения и перемешивания микроскопических объемов газа или жидкости

в) процесс распространения тепла от более нагретого тела к менее нагретому телу через стенку

г) процесс распространения электромагнитных колебаний с различной длиной волн, обусловленный движением атомов или молекул излучающего тела



11. Охлаждение тела – это ...
- а) отвод от него тепла, сопровождаемый повышением температуры
  - б) отвод от него тепла, сопровождаемый отсутствием изменения температуры
  - в) отвод от него тепла, сопровождаемый понижением температуры

12. Ресивер – это резервуар, служащий для сбора ...

- а) воды
- б) смазочных масел
- в) жидкого хладагента

Тестовые задания для проверки уровня обученности УМЕТЬ, ВЛАДЕТЬ:

1. Дистиллятом эспурационной колонны является ...

- а) этиловый спирт
- б) сивушные масла
- в) эфиры и альдегиды

2. В ректификационной колонне ...

- а) из очищенного от головной фракции бражного дистиллята получают концентрированный спирт, сивушное масло и воду
- б) из бражки отгоняют этиловый спирт с соответствующими примесями, получая бражной дистиллят
- в) из бражного дистиллята выделяют головную (эфир-альдегидную) фракцию

3. Дистиллятом ректификационной колонны является ...

- а) этиловый спирт
- б) эфиры и альдегиды
- в) сивушные масла

4. Комплекс из трех перегонных колонн (брагоперегонной, эспурационной и ректификационной) называются ...

- а) брагоректификационным
- б) брагоэспурационным
- в) ректификображным

5. Смешивающиеся жидкости образуют:

- а) однородные системы
- б) неоднородные системы
- в) дисперсионную среду

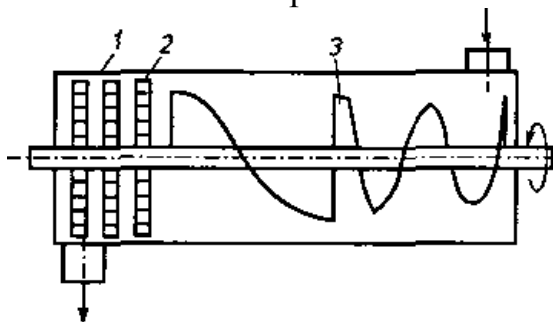
6. К неоднородным смесям относятся ...  
а) водно-спиртовой раствор  
б) соки  
в) смеси твердого вещества с жидкостью, смеси различных нерастворимых одна в другой жидкостей

7. Фазовое состояние дисперсионной среды классифицируют на:  
а) жидкое, твердое, газообразное  
б) жидкое, твердое  
в) жидкое, газообразное

8. Обмен теплотой происходит в:  
а) насосе  
б) компрессоре  
в) теплообменнике

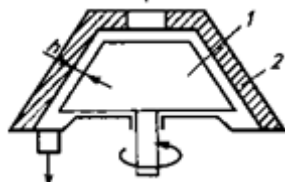
9. Теплообменники по способу передачи теплоты бывают:  
а) слияния (контактные) и поверхностные  
б) слияния (контактные) и поверхностные  
в) смешения (контактные) и поверхностные

10. На схеме изображен ...



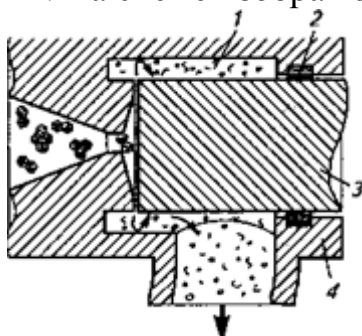
а) лопастной смеситель сыпучих продуктов  
б) ударный смеситель сыпучих продуктов  
в) смеситель сыпучих продуктов непрерывного действия

11. На схеме изображена ...



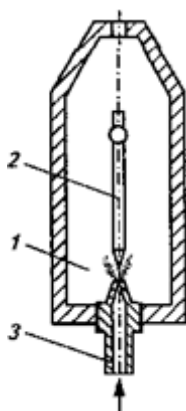
а) ультразвуковой гомогенизатор  
б) клапанный гомогенизатор  
в) коллоидная мельница

12. На схеме изображен ...



- а) коллоидная мельница
- б) ультразвуковой гомогенизатор
- в) клапанный гомогенизатор

13. На схеме изображен ...



- а) клапанный гомогенизатор
- б) коллоидная мельница
- в) ультразвуковой гомогенизатор с генерированием пульсаций в его объеме

### 2.3 Критерии оценки для проведения экзамена по дисциплине

После завершения тестирования на экзамене на мониторе компьютера высвечивается результат – процент правильных ответов. Результат переводится в баллы и суммируется с текущими семестровыми баллами.

Максимальная сумма (100 баллов), набираемая студентом по дисциплине, предусматривающей в качестве формы промежуточной аттестации экзамен, включают две составляющие.

Первая составляющая – оценка регулярности и своевременности качества выполнения студентом учебной работы по изучению дисциплины в течение семестра (сумма не более 60 баллов).

Вторая составляющая – оценка знаний студента на экзамене (не более 40 баллов).

Перевод полученных итоговых баллов в оценки осуществляется по следующей шкале:

- с 86 до 100 баллов – «отлично»;

- с 71 до 85 баллов – «хорошо»;
- с 50 до 70 баллов – «удовлетворительно»

Если студент при тестировании отвечает правильно менее, чем на 50 %, то автоматически выставляется оценка «неудовлетворительно» (без суммирования текущих рейтинговых баллов), а студенту назначается переэкзаменовка в дополнительную сессию.

## **2.4 Методические материалы, определяющие процедуру оценивания по дисциплине**

Общая процедура оценивания определена Положением о фондах оценочных средств.

Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов, утвержденным ректором Российского университета кооперации от 21.02.2014, №122-од.

1. Процедура оценивания результатов освоения программы дисциплины включает в себя оценку уровня сформированности общекультурных и профессиональных компетенций студента, уровней обученности: «знать», «уметь», «владеть».

2. При сдаче экзамена:

– профессиональные знания студента могут проверяться при ответе на теоретические вопросы, при выполнении тестовых заданий, практических работ;

– степень владения профессиональными умениями, уровень сформированности компетенций (элементов компетенций) – при решении ситуационных задач, выполнении практических (лабораторных) работ и других заданий.

3. Результаты промежуточной аттестации фиксируются в баллах. Общее количество баллов складывается из следующего:

- до 60% от общей оценки за выполнение практических заданий;
- до 30% оценки за ответы на теоретические вопросы;
- до 10% оценки за ответы на дополнительные вопросы.

**АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ЦЕНТРОСОЮЗА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ КООПЕРАЦИИ»  
КАЗАНСКИЙ КООПЕРАТИВНЫЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО  
КОНТРОЛЯ И ТЕКУЩЕЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
(МОДУЛЮ)**

**ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ**

Направление подготовки: 19.03.04 Технология продуктов и организация  
общественного питания

Направленность: «Организация производства и обслуживания в индустрии  
питания»

## **1. Материалы для текущего контроля**

**АВТНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ЦЕНТРОСОЮЗА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ КООПЕРАЦИИ»  
КАЗАНСКИЙ КООПЕРАТИВНЫЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)**

### **КОМПЛЕКТ ЗАДАНИЙ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ**

по дисциплине «Процессы и аппараты пищевых производств»

Цель выполнения контрольной работы – самостоятельное раскрытие и изучения материала дисциплины, расширение познаний полученных на лекционных и практических занятиях, углубление и закрепление теоретических знаний, и умение применять полученные знания при решении конкретных практических заданий.

Требования к содержанию контрольной работы:

Творческий, самостоятельный подход к изложению материала, умение выразить свое мнение;

1. Недопустимость механического переписывания материала учебника, лекций, копирование из Интернета;

2. Цитирование первоисточников с ссылками на номер работы, указанный в списке используемой литературы и страницу.

Требования к оформлению контрольной работы:

– на страницах необходимо оставлять поля для замечаний преподавателя-рецензента;

– текст ответа должен быть отформатирован по ширине (заголовки заданий - по центру, шрифт Times New Roman, размер 14, межстрочный интервал - одинарный или полуторный;

– страницы работы нумеруются, титульный лист является первой страницей контрольной работы (не нумеруется);

– на 2-ой странице дается содержание работы; далее следуют наименование заданий и ответы на них;

– все иллюстрации необходимо снабжать подрисуночной надписью, таблицы с заголовками должны быть помещены в тексте после абзацев, содержащих ссылки на них;

– текст цитат заключаются в кавычки и сопровождаются сноской;

– решения задач должны сопровождаться краткими, но исчерпывающими пояснениями, должны быть выписаны все используемые формулы;

– в конце контрольной работы приводится список использованной

литературы и иных источников информации в алфавитном порядке;

– рукописный текст должен быть написан разборчивым почерком, без помарок и сокращений; небрежность в изложении и оформлении не допускается;

– в конце работы указывается дата ее выполнения и ставится личная подпись студента.

#### Методические указания по выполнению контрольной работы

1. Выполнению контрольной работы должно предшествовать самостоятельное изучение студентами рекомендованной литературы и других источников информации, обозначенных в списке. По ходу их изучения делаются выписки цитат, составляются иллюстрации, схемы и таблицы.

2. Ответы на вопросы должны отражать необходимую и достаточную компетенцию студента, содержать краткие и четкие формулировки, убедительную аргументацию, доказательность и обоснованность выводов, быть логически выстроены.

3. Контрольная работа должна быть представлена в деканат факультета не позднее, чем за 20 дней до начала экзаменационной сессии.

4. Контрольная работа, выполненная без соблюдения требований, или не полностью, не засчитывается и возвращается студенту на доработку.

5. В случае выполнения работы не по своему варианту, она не засчитывается преподавателем и возвращается студенту для ее выполнения в соответствии с вариантом, указанным в таблице.

6. До начала сессии студент может подойти к преподавателю и ознакомиться с замечаниями и рекомендациями, указанными в контрольной работе.

7. Оценка «зачтено» является допуском к экзамену. Работа с оценкой «незачтено» должна быть доработана и представлена на повторное рецензирование.

Контрольная работа состоит из 3 заданий — двух теоретических и одной задачи.

Выбор варианта задания 1, 2 производится в соответствии с таблицами 1, 2 по первой букве фамилии студента.

Данные для решения задачи (задание 3) определяются в соответствии с последней цифрой шифра зачетной книжки студента (таблицы 3,4).

**Задание 1.** Дать определение и привести примеры применения процессу:

Таблица 1

| Первая буква фамилии | Процесс         |
|----------------------|-----------------|
| А                    | Абсорбция       |
| Б                    | Адсорбция       |
| В                    | Барботирование  |
| Г                    | Выпаривание     |
| Д                    | Выщелачивание   |
| Е                    | Гомогенизация   |
| Ж                    | Десорбция       |
| З                    | Диализ          |
| И                    | Диффузия        |
| К                    | Испарение       |
| Л                    | Конвекция       |
| М                    | Конденсация     |
| Н                    | Кристаллизация  |
| О                    | Осмоз           |
| П                    | Пастеризация    |
| Р                    | Перегонка       |
| С                    | Ректификация    |
| Т                    | Стерилизация    |
| У                    | Сублимация      |
| Ф                    | Сушка           |
| Х                    | Фильтрование    |
| Ц, Ч                 | Флотация        |
| Ш, Щ                 | Экстракция      |
| Э, Ю                 | Осаждение       |
| Я                    | Экстрагирование |

**Задание 2.** Привести схему, дать классификацию, описать назначение, устройство и принцип действия аппаратов:

Таблица 2

| Первая буква фамилии | Процесс                        |
|----------------------|--------------------------------|
| А                    | Дробилки                       |
| Б                    | Вальцовые станки               |
| В                    | Экструдеры                     |
| Г                    | Прессы                         |
| Д                    | Сепараторы воздушно — решетные |
| Е                    | Смесители сыпучих продуктов    |
| Ж                    | Фильтры                        |
| З                    | Отстойники                     |
| И                    | Центрифуги                     |
| К                    | Сепараторы                     |
| Л                    | Циклоны                        |
| М                    | Кожухотрубные теплообменники   |
| Н                    | Пластинчатые теплообменники    |
| О                    | Выпарные аппараты              |
| П                    | Варочные котлы                 |
| Р                    | Пекарные печи                  |
| С                    | Автоклавы                      |



| Первая буква фамилии | Процесс               |
|----------------------|-----------------------|
| Т                    | Конденсаторы смешения |
| У                    | Холодильные машины    |
| Ф                    | Перегонные аппараты   |
| Х                    | Экстракторы           |
| Ц, Ч                 | Сушилки               |
| Ш, Щ                 | Пастеризаторы         |
| Э, Ю                 | Бланширователи        |
| Я                    | Морозильники          |

### Задание 3. Решить задачу (варианты А — О)

Определить температуру внутренней —  $t_{ст.1}$ . и наружной —  $t_{ст.1-2}$ . поверхностей стенки теплообменника, а также температуру наружной поверхности изоляции теплообменника —  $t_{ст.2}$ .

Температура жидкости в теплообменнике —  $t_1$ , температура наружного воздуха —  $t_2$ . Теплообменник изготовлен из стали: толщина стенки —  $\delta_{ст.}$ , толщина изоляции —  $\delta_{из.}$ . Коэффициент теплоотдачи от жидкости к стенке —  $\alpha_1$ , коэффициент теплопроводности изоляции —  $\lambda_{из.}$ , стали  $\lambda_{ст.} = 46,5$  Дж/м\*с\*град, коэффициент теплоотдачи от изоляции к воздуху —  $\alpha_2$

Таблица 3

| Последняя цифра номера зачетки | $t_1, ^\circ\text{C}$ | $t_2, ^\circ\text{C}$ | $\delta_{ст.}, \text{мм}$ | $\delta_{из.}, \text{мм}$ | $\alpha_1, \text{Вт/м}^2\cdot\text{град}$ | $\lambda_{из.}, \text{Дж/м}^2\cdot\text{с}^2\cdot\text{град}$ | $\alpha_2, \text{Вт/м}^2\cdot\text{град}$ |
|--------------------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|---------------------------|---|---|---|
| 0                              | 90                    | 20                    | 4                         | 45                        | 220                                       | 0,12  | 20  |
| 1                              | 88                    | 22                    | 5                         | 55                        | 230                                       | 0,11  | 11  |
| 2                              | 70                    | 15                    | 3                         | 35                        | 250                                       | 0,15  | 12  |
| 3                              | 75                    | 18                    | 2                         | 60                        | 260                                       | 0,14  | 14  |
| 4                              | 85                    | 21                    | 6                         | 40                        | 210                                       | 0,13  | 15  |
| 5                              | 92                    | 24                    | 8                         | 70                        | 200                                       | 0,16  | 16  |
| 6                              | 72                    | 16                    | 7                         | 65                        | 215                                       | 0,12  | 18  |
| 7                              | 74                    | 17                    | 9                         | 60                        | 225                                       | 0,15  | 13  |
| 8                              | 82                    | 23                    | 5                         | 50                        | 240                                       | 0,14  | 19  |
| 9                              | 84                    | 19                    | 10                        | 40                        | 255                                       | 0,11  | 17  |

Пример решения задачи:

Дано:

$$t_1=90^\circ\text{C}$$

$$t_2=20^\circ\text{C}$$

$$\delta_{ст.стали}=4\text{мм}$$

$$\delta_{из.}=4,5\text{мм}$$

$$\alpha_1=220$$

$$\alpha_2=20$$

$$\lambda_{из.}=0,12$$

$$\lambda_{ст.}=46,5$$

1. Найти коэффициент теплоотдачи

$$K = 1/[(1/\alpha_1) + (\delta_{ст.стали}/\lambda_{ст.}) + (\delta_{из.}/\lambda_{из.}) + (1/\alpha_2)] =$$

$$1/[0,0045 + 0,000086 + 0,375 + 0,05] = 2,33$$

2. Найти удельный тепловой поток

$$q = K(t_1 - t_2) = 2,33(90-20) = 163,1 \text{ Вт/м}^2$$

3. Найти  $t_{ст1}$   $t_{ст1-2}$   $t_{ст2}$

$$q = \alpha_1(t_1 - t_{ст1}) = [(\lambda_{ст}/\delta_{ст.стали}) * (t_{ст1} - t_{ст1-2})] = \alpha_2(t_{ст2} - t_2);$$

$$t_{ст1} = t_1 - (q/\alpha_1) = 89,26^\circ\text{C},$$

$$t_{ст1-2} = t_{ст1} - q * (\delta_{ст.стали}/\lambda_{ст}) = 89,25^\circ\text{C},$$

$$t_{ст2} = t_2 + (q/\alpha_2) = 20,74^\circ\text{C}$$

#### Задание 4. Решить задачу (варианты П — Я)

Манометр на нагнетательном трубопроводе насоса, перекачивающего  $V$  воды в 1 минуту, показывает давление  $P_1$ . Вакуумметр на всасывающем трубопроводе показывает вакуум 21 см. рт. ст. Расстояние по вертикали между местом присоединения манометра и местом присоединения вакуумметра  $H_0$ . Диаметр всасывающего трубопровода  $d_1$ , нагнетательного —  $d_2$ . Определить напор, развиваемый насосом —  $H$ .

Таблица 4

| Последняя цифра номера зачетки | $V, \text{м}^3$ | $P_1, \text{кгс/см}^2$ | $H_0, \text{мм}$ | $d_1, \text{мм}$ | $d_2, \text{мм}$ |
|--------------------------------|-----------------|------------------------|------------------|------------------|------------------|
| 0                              | 8,4             | 3,8                    | 410              | 350              | 300              |
| 1                              | 9,4             | 4,8                    | 510              | 450              | 400              |
| 2                              | 10              | 6                      | 600              | 550              | 500              |
| 3                              | 5,4             | 2,5                    | 200              | 250              | 200              |
| 4                              | 6,4             | 3,5                    | 220              | 300              | 250              |
| 5                              | 8,4             | 3,8                    | 410              | 350              | 300              |
| 6                              | 10              | 6                      | 600              | 550              | 500              |
| 7                              | 9,4             | 4,8                    | 510              | 450              | 400              |
| 8                              | 5,4             | 2,5                    | 200              | 250              | 200              |
| 9                              | 6,4             | 3,5                    | 220              | 300              | 250              |

Пример решения задачи:

Дано:

$$V=8,4\text{м}^3$$

$$P_1=3,8 \text{ кгс/см}^2$$

$$H_0=410\text{мм}$$

$$d_1=350\text{мм}$$

$$d_2=300\text{мм}$$

$$\tau=1 \text{ мин} = 60 \text{ сек}$$

$$P_{\text{вак}}=21 \text{ см.рт.ст.}=210 \text{ мм.рт.ст.}$$

Найти: напор, развиваемый насосом —  $H$ .

$$H=(P_H - P_{\text{вс}})/\rho q + H_0 + (w_H^2 + w_{\text{вс}}^2)/2q \text{ (м.водн.ст.)}$$

$P_H$  — давление жидкости на нагнетательном трубопроводе — на выходе (Па);

$P_{\text{вс}}$  — давление жидкости во всасывающем трубопроводе — на входе (Па)

$\rho$  — плотность жидкости ( $\text{кг/м}^3$ );

$q$  — ускорение свободного падения ( $9,81\text{м/с}^2$ );

$H_0$  – вертикальное расстояние между точками (м);

$w_H$  – скорость жидкости в нагнетательном трубопроводе (м/с);

$w_{BC}$  – скорость жидкости во всасывающем трубопроводе (м/с).

$$1. w_{BC} = V/[\tau \cdot d_1^2 \cdot (\pi/4)] = 8,4/[60 \cdot 0,35^2 \cdot 0,785] = 1,45 \text{ м/с};$$

$$2. w_H = V/[\tau \cdot d_2^2 \cdot (\pi/4)] = 8,4/[60 \cdot 0,3^2 \cdot 0,785] = 1,98 \text{ м/с};$$

$$3. P_H = P_1 + P_{атм} = (3,8 + 1,03) \cdot 9,81 \cdot 10^4 = 474000 \text{ Па},$$

$$P_{атм} = 760 \text{ мм. рт.ст} = 1,03 \text{ кгс/см}^2$$

$$1 \text{ кгс/см}^2 = 9,81 \cdot 10^4 \text{ Па}$$

$$4. P_{BC} = P_{атм} - P_{вак} = (0,76 - 0,21) \cdot 133,3 \cdot 1000 = 73300 \text{ Па}$$

$$1 \text{ мм. рт.ст} = 133,3 \text{ Па}$$

$$5. H = (P_H - P_{BC}) / \rho g + H_0 + (w_H^2 + w_{BC}^2) / 2g$$

$$H = (474000 - 73300) / 9,81 \cdot 1000 + 0,41 + (1,98^2 + 1,45^2) / 29,81 = 41,3$$

м. водн.ст.

**Задание 5.** Решить задачу.

Песколовка — сооружение для механической очистки сточных вод, служит для выделения мелких тяжёлых минеральных частиц (песок, шлак, бой стекла т. п.) путём осаждения. Песколовки подготавливают сточную жидкость к дальнейшей очистке.

Определить необходимую длину песколовки шириной  $b$  для осаждения из промышленных стоков примесей минерального и органического происхождения, если в ней осветляется  $V$  сточных вод, их температура  $t$ , минимальный размер улавливаемых частиц  $d$ , плотность частиц  $\rho_T$ . Скорость движения стоков в песколовке  $v$ . Действительную скорость осаждения принять вдвое меньше теоретической. Описать методы интенсификации процесса осаждения.

Значения  $V$ ,  $b$  и  $v$  принять по предпоследней цифре шифра:

| Предпоследняя цифра шифра            | 0   | 1    | 2   | 3    | 4   | 5    | 6   | 7    | 8   | 9    |
|--------------------------------------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|
| $V \cdot 10^2, \text{ м}^3/\text{с}$ | 1,0 | 1,4  | 1,8 | 2,2  | 2,6 | 3,0  | 3,4 | 3,8  | 4,0 | 4,4  |
| $b, \text{ м}$                       | 0,3 | 0,35 | 0,4 | 0,45 | 0,5 | 0,55 | 0,6 | 0,65 | 0,7 | 0,75 |
| $v, \text{ м/с}$                     | 1,0 | 1,1  | 1,2 | 1,3  | 1,4 | 1,5  | 1,6 | 1,7  | 1,8 | 1,9  |

Значения  $t$ ,  $d$  и  $\rho_T$  принять по последней цифре шифра:

| Последняя цифра шифра     | 0    | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    |
|---------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| $t, ^\circ\text{C}$       | 12   | 14   | 16   | 18   | 20   | 22   | 24   | 26   | 28   | 30   |
| $d \cdot 10^6, \text{ м}$ | 75   | 72   | 70   | 65   | 60   | 55   | 50   | 45   | 40   | 35   |
| $\rho_T, \text{ кг/м}^3$  | 1550 | 1600 | 2120 | 1800 | 1750 | 1700 | 2230 | 2350 | 2700 | 1900 |

Пример решения задачи

Воспользуемся уравнением расхода

$$V = b \cdot h \cdot v,$$

где  $b \cdot h$  – площадь поперечного сечения потока.

Тогда

$$h = \frac{V}{b \cdot v}.$$

Здесь  $v$  - скорость движения жидкости в песколовке

$b$  - ширина песколовки

$V$  – расход жидкости

$$h = \frac{V}{b \cdot v} = \frac{0.026}{0.5 \cdot 1.4} = 0.0371 \text{ м}$$

Определим физические свойства жидкости для  $t=14^\circ\text{C}$

$\rho_c=1000 \text{ кг/м}^3$ ,  $\mu_c=1,31 \cdot 10^{-3} \text{ Па}\cdot\text{с}$  (приложение 1)

**Рассчитаем число Архимеда**

$$Ar = \frac{g d^3}{\mu_c^2} \cdot \rho_c (\rho_T - \rho_c),$$

$$Ar = \frac{9,81 \cdot (72 \cdot 10^{-6})^3}{(1,31 \cdot 10^{-3})^2} \cdot 1000 \cdot (1600 - 1000) = 3,4 < 36$$

следовательно, режим осаждения ламинарный. Для расчета скорости осаждения воспользуемся формулой Стокса

$$w_{oc} = \frac{g \cdot d^2 (\rho_T - \rho_c)}{18 \cdot \mu_c},$$

$$w_{oc} = \frac{9,81 \cdot (72 \cdot 10^{-6})^2 (1600 - 1000)}{18 \cdot 1,31 \cdot 10^{-3}} = 0,01297 \text{ м/с.}$$

Найдем действительную скорость осаждения частиц

$$w'_{oc} = 0.5 \cdot w_{oc} = 0,5 \cdot 0,01297 = 0,648 \cdot 10^{-2} \text{ м/с.}$$

Находим время пребывания частиц в песколовке

$$\tau = \frac{h}{w'_{oc}} = \frac{0.0371}{0.00648} = 5,72 \text{ с}$$

Найдем длину песколовки

$$l = v \cdot \tau = 1,4 \cdot 5,72 = 8 \text{ м.}$$

Рассмотрим способы интенсификации процесса осаждения.

Для ускорения процесса необходимо увеличить температуру, так как с повышением температуры согласно формуле Стокса уменьшается вязкость и увеличивается скорость осаждения частиц; а также увеличить размер осаждающихся частиц путем добавления специальных веществ - флокулянтов.

**Задание 6.** Решить задачу.

Определить мощность электродвигателя мешалки диаметром  $d$  для перемешивания суспензии слоем  $H$ , если плотность жидкой фазы  $\rho$ , а ее вязкость  $\mu$ . Объемное содержание твердых частиц в суспензии  $x$ , плотность твердых частиц  $\rho_{\text{ч}}$ . Окружная скорость лопастей мешалки  $w$ .

Значения  $d, H, w, x$  и тип мешалки принять по предпоследней цифре шифра.

| Предпоследняя цифра шифра: | 0         | 1            | 2         | 3         | 4            | 5         | 6         | 7         | 8            | 9         |
|----------------------------|-----------|--------------|-----------|-----------|--------------|-----------|-----------|-----------|--------------|-----------|
| $d, \text{ м}$             | 1,00      | 0,60         | 0,80      | 0,70      | 0,30         | 0,60      | 0,95      | 0,40      | 0,25         | 0,50      |
| $H, \text{ м}$             | 2,0       | 1,7          | 2,2       | 1,4       | 1,1          | 2,0       | 1,9       | 1,2       | 1,0          | 1,8       |
| $w, \text{ м/с}$           | 4,0       | 5,2          | 6,3       | 3,5       | 11,5         | 7,1       | 2,9       | 8,0       | 12,5         | 7,9       |
| $x, \% \text{ об.}$        | 5         | 9            | 15        | 6         | 10           | 18        | 7         | 22        | 12           | 25        |
| Тип мешалки                | лопастная | пропеллерная | турбинная | лопастная | пропеллерная | турбинная | лопастная | турбинная | пропеллерная | турбинная |

Значения  $\rho, \mu$  и  $\rho_{\text{ч}}$  принять по последней цифре шифра.

| Последняя цифра шифра             | 0     | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     |
|-----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $\rho, \text{ кг/м}^3$            | 1000  | 1050  | 1100  | 1150  | 1200  | 1250  | 1080  | 1130  | 1180  | 1210  |
| $\mu, \text{ Па}\cdot\text{с}$    | 0,025 | 0,040 | 0,065 | 0,050 | 0,075 | 0,080 | 0,090 | 0,100 | 0,125 | 0,085 |
| $\rho_{\text{ч}}, \text{ кг/м}^3$ | 1400  | 1500  | 1600  | 1700  | 1650  | 1800  | 1700  | 1900  | 2000  | 1850  |

**Пример решения задачи**

Суспензией называется жидкая неоднородная система, состоящая из жидкой фазы и равномерно распределенной в ней твердой фазы.

Определим плотность и вязкость суспензии [1].

Плотность

$$\rho_{\text{с}} = \frac{1}{\frac{x}{\rho_{\text{тв}}} + \frac{1-x}{\rho_{\text{ж}}}},$$

где  $x = 9\%$  (0,09) – объемное содержание твердых частиц в суспензии;  $\rho_{\text{тв}} = \rho_{\text{ч}} = 1700 \text{ кг/м}^3$  – плотность твердых частиц;  $\rho_{\text{ж}} = \rho = 1080 \text{ кг/м}^3$  – плотность жидкой фазы.

Тогда

$$\rho_c = \frac{1}{\frac{0,1}{1500} + \frac{1-0,1}{1080}} = 1082,471 \text{ кг/м}^3.$$

Т.к. объемная концентрация твердой фазы в суспензии меньше 10 %, то динамическую вязкость суспензии определим по формуле Бачинского А.И. [1]

$$\mu_c = \mu_{жс} (1 + 4,5x),$$

где  $\mu_{жс} = \mu = 0,090$  Па·с – вязкость жидкой фазы.

Тогда

$$\mu_c = 0,040(1 + 4,5 \cdot 0,1) = 0,058 \text{ Па·с.}$$

Определим скорость вращения мешалки из выражения

$$w = \pi d n,$$

где  $w$  – окружная скорость лопастей пропеллерной мешалки, м/с;  $n$  – частота вращения мешалки, ;  $d$  – диаметр мешалки;

$$w = 5,2 \text{ м/с (по условию) .}$$

Тогда

$$n = \frac{w}{\pi d} = \frac{11,5}{3,14 \cdot 0,30} = 12,208$$

Для пропеллерных мешалок в аппаратах без перегородок диаметр аппарата  $D = 3d = 0,30 \cdot 3 = 0,9$  м.

$$\frac{H}{D} = \frac{1,1}{0,9} = 1,22 \neq 1$$

Т.к.  $\frac{H}{D} = 1,22 \neq 1$ , то мешалка отличается от геометрически подобных мешалок (для которых проведены исследования и в литературе представлены значения коэффициентов мощности  $C$ ) и следует определить поправку по формуле [9]

$$f_H = \left( \frac{H}{D} \right)^{0,6} = \left( \frac{1,1}{0,9} \right)^{0,6} = 1,127$$

Рассчитаем модифицированный критерий Рейнольдса:

$$Re_m = \frac{nd^2 \rho_c}{\mu_c} = \frac{12,208 \cdot 0,30^2 \cdot 1082,471}{0,058} = 20505,73$$

По графику зависимости коэффициента сопротивления  $C$  от критерия Рейнольдса [1] для пропеллерной мешалки в аппарате без перегородок (кривая б)  $C = 0,30$  (приложение 2).

Мощность на перемешивание в рабочий период

$$N_D = 0,3 \cdot 0,3^5 \cdot 12,208^3 \cdot 1082,471 \cdot 1,127 = 1618,488 \text{ Вт} = 1,1618488 \text{ кВт}$$

Лопастей пропеллерных мешалок изогнуты по профилю судового винта. Пропеллер обычно имеет три лопасти. Диаметр пропеллера равен 0,25 – 0,3 диаметра аппарата. Скорость вращения пропеллера составляет 160 – 1000 об/мин.

Пропеллерные мешалки создают интенсивные осевые потоки, способствующие лучшему перемешиванию суспензии.

**Задание 7.** Решить задачу.

Определить коэффициент теплоотдачи от стенки трубки конденсатора к охлаждающей воде, если средняя по длине температура стенки  $t_c$ , внутренний диаметр трубки  $d$ , температура воды на входе и выходе из трубки равны соответственно  $t_1$  и  $t_2$  и средняя скорость воды  $v$ .

Определить также количество передаваемой теплоты и длину трубки.

Значения  $t_c$ ,  $t_1$  и  $t_2$  принять по предпоследней цифре шифра.

| Предпоследняя цифра шифра | 0     | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $t_c, ^\circ\text{C}$     | 1000  | 1050  | 1100  | 1150  | 1200  | 1250  | 1080  | 1130  | 1180  | 1210  |
| $t_1, ^\circ\text{C}$     | 0,025 | 0,040 | 0,065 | 0,050 | 0,075 | 0,080 | 0,090 | 0,100 | 0,125 | 0,085 |
| $t_2, ^\circ\text{C}$     | 1400  | 1500  | 1600  | 1700  | 1650  | 1800  | 1700  | 1900  | 2000  | 1850  |

Значения  $d$  и  $v$  принять по последней цифре шифра.

| Предпоследняя цифра шифра | 0   | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   |
|---------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| $d \cdot 10^3, \text{ м}$ | 10  | 15  | 20  | 25  | 32  | 40  | 50  | 65  | 80  | 100 |
| $v, \text{ м/с}$          | 1,1 | 1,0 | 0,9 | 0,8 | 0,7 | 0,6 | 0,5 | 0,4 | 0,3 | 0,2 |

Пример решения задачи.

Определим среднюю температуру воды

$$t_{cp} = \frac{t_1 + t_2}{2} = \frac{8 + 32}{2} = 20 \text{ } ^\circ\text{C}$$

По приложению 1 [2] определим теплофизические свойства воды при  $t_{cp} = 20 \text{ } ^\circ\text{C}$

$\rho = 998 \text{ кг/м}^3$  плотность воды

$\mu = 1 \cdot 10^{-3} \text{ Па} \cdot \text{с}$  динамический коэффициент вязкости

$\lambda = 0,599 \text{ Вт/(м} \cdot \text{К)}$  коэффициент теплопроводности

$c = 4190 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)}$  коэффициент теплоемкости

$Pr = 7,02$  число Прандтля

Определим режим течения, критерий Рейнольдса равен

$$\frac{0,6 \cdot 0,04 \cdot 998}{1 \cdot 10^{-3}} = 23952$$

Т.к.  $Re > 10000$ , то режим течения турбулентный и критериальное уравнение для расчета критерия Нуссельта имеет вид

$$Nu = 0,021 Re^{0,8} Pr^{0,43} \left( \frac{Pr}{Pr_{cm}} \right)^{0,25},$$

где  $Pr_{cm} = 3,26$  - число Прандтля, определенное при  $t_c = 55 \text{ } ^\circ\text{C}$

$$Nu = 0,021 \cdot 23952^{0,8} \cdot 7,02^{0,43} (7,02/3,26)^{0,25} = 187,5$$

Коэффициент теплоотдачи от стенки к воде

$$\alpha = \frac{Nu \lambda}{d} = \frac{187,5 \cdot 0,599}{0,04} = 2808 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$$

Расход воды

$$G = \frac{\pi d^2}{4} v \rho = \frac{3,14 \cdot 0,04^2}{4} \cdot 0,6 \cdot 998 = 0,752 \text{ кг/с}$$

Количество отдаваемого тепла с учетом потерь в окружающую среду

$$Q = Gc(t_1 - t_2)\chi = 0,752 \cdot 4190 \cdot (32-8) \cdot 1,04 = 78646 \text{ Вт}$$

$\chi = 1,03-1,05$  – коэффициент, учитывающий потери тепла в окружающую среду.

Удельный тепловой поток

$$q = \alpha(t_c - t_{cp}) = 2808 \cdot (55-20) = 98280 \text{ Вт/м}^2$$

Длина трубки

$$l = \frac{Q}{\pi d q} = \frac{78646}{3,14 \cdot 0,04 \cdot 98280} = 6,37 \text{ м}$$

### Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если задание выполнено верно и в полном объёме;
- оценка «хорошо» выставляется студенту, если задание выполнено с незначительными замечаниями;
- оценка «удовлетворительно» выставляется, если задание выполнено на базовом уровне, но с ошибками;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется, если содержится большое количество ошибок, задание не выполнено.



АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ЦЕНТРОСОЮЗА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ КООПЕРАЦИИ»  
КАЗАНСКИЙ КООПЕРАТИВНЫЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)

## ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ

по дисциплине «Процессы и аппараты пищевых производств»

1. Процесс дозирования и его аппаратное оформление.
2. Устройство и принцип действия кристаллизаторов.
3. Пастеризация, стерилизация. Основы теории. Параметры оценки. Аппаратурное оформление.
4. Конденсаторы, их конструктивные формы, принцип действия.
5. Барботаж газа. Влияние перемешивания на барботаж.
6. Физические свойства, характеризующие жидкость.
7. Законы сохранения массы и энергии.
8. Теория подобия.
9. Применяемые методы моделирования.
10. Изучение механических процессов на примере измельчения с помощью волчков и мясорубок.
11. Классификация режущих устройств.
12. Процесс дробления.
13. Процесс резания.
14. Изучение процесса измельчения и сортирования на примере молотковой дробилки.
15. Расчет процесса дробления.
16. Процесс перемешивания.
17. Процесс фильтрования.
18. Процесс осаждения.
19. Исследование гидродинамики псевдооживленного слоя.
20. Изучение кинетики гравитационного осаждения
21. Устройство и принцип действия пресс-фильтра. Устройство и принцип действия вакуум-фильтра.
22. Сущность тепловой обработки пищевых продуктов.
23. Процесс нагрева жидкостей в трубчатых теплообменных аппаратах.
24. Расчет теплообменного аппарата «Труба в трубе».
25. Однокорпусная выпарная установка.
26. Двухкорпусная выпарная установка.
27. Пароструйный инжектор.
28. Методы нагревания, используемые в пищевой промышленности.
29. Массообменные аппараты.
30. Процесс сушки.

31. Процесс экстракции.
32. Общие сведения о процессе кристаллизации.
33. Общие сведения о процессе растворения.
34. Общие сведения о процессе перегонки и ректификации.  
Дефлегмация.
35. Конструкции и принцип действия колонн. Гидравлическое сопротивление колонных аппаратов.
36. Оборудование для ведения массообменного процесса.

#### **Критерии оценки:**

- оценка «отлично» выставляется студенту, если задание выполнено верно и в полном объёме;
- оценка «хорошо» выставляется студенту, если задание выполнено с незначительными замечаниями;
- оценка «удовлетворительно» выставляется, если задание выполнено на базовом уровне, но с ошибками;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется, если содержится большое количество ошибок, задание не выполнено.

АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ЦЕНТРОСОЮЗА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ КООПЕРАЦИИ»  
КАЗАНСКИЙ КООПЕРАТИВНЫЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)

## ТЕСТОВЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

по дисциплине «Процессы и аппараты пищевых производств»

Вопрос 1. Техника, в переводе, с греческого – это:

- а) Искусство
- б) Ремесло
- в) Мастерство
- г) Все ответы верны

Вопрос 2. Определение техники можно представить следующим образом:

- а) Техника как естественная материальная система
- б) Техника как искусственная материальная система
- в) Техника как натуральная материальная система
- г) Техника как неестественная материальная система

Вопрос 3. Техника, как средство деятельности – это

- а) Первое определение техники
- б) Второе определение техники
- в) Третье определение техники
- г) Четвертое определение техники

Вопрос 4. Технический объект является:

- а) Единичной клеткой технического мира
- б) Единичной клеткой всего мира
- в) Единичной клеткой органического мира
- г) Единичной клеткой научного мира

Вопрос 5. Технические объекты – это такие образования, которые интегрируют в себе:

- а) Все стороны деятельности человека
- б) Экономические стороны деятельности человека
- в) Основные стороны деятельности человека
- г) Моральные стороны деятельности человека

Вопрос 6. Машина, в переводе, с латинского – это:

- а) Устройство природного происхождения

- б) Устройство натурального происхождения
- в) Устройство искусственного происхождения
- г) Все ответы верны

Вопрос 7. Машиной называют устройство для совершения

- а) Всей работы
- б) Любой работы
- в) Основной работы
- г) Полезной работы

Вопрос 8. «Идеальная машина» -

- а) Это абстрактный эталон
- б) Способна менять назначение
- в) Все ее части несут полезную расчетную нагрузку
- г) Все ответы верны

Вопрос 9. Механизм – это совокупность тел,

- а) Ограничивающих свободу движения друг другу взаимным сопротивлением
- б) Неограничивающих свободу движения друг другу взаимным сопротивлением
- в) Ограничивающих свободу движения друг другу взаимным притяжением
- г) Неограничивающих свободу движения друг другу взаимным притяжением

Вопрос 10. Механизмы служат для передачи и преобразования:

- а) Энергии
- б) Силы
- в) Движения
- г) Все ответы верны

Вопрос 11. Формулировка закона техники должна быть:

- а) По форме лаконичной, простой, изящной
- б) Автономно независимой
- в) Иметь предсказательную функции.
- г) Все ответы верны

Вопрос 12. Процессы и аппараты пищевых производств состоят из следующих групп процессов:

- а) Технические
- б) Гидротехнические
- в) Математические
- г) Нет правильных ответов

Вопрос 13. К механическим процессам относятся:

- а) Смешение
- б) Фильтрация
- в) Нагревание
- г) Все ответы верны

Вопрос 14. К тепловым процессам относятся:

- а) Измельчение
- б) Охлаждение
- в) Перемешивание
- г) Кристаллизация

Вопрос 15. К гидродинамическим процессам относятся:

- а) Сортирование
- б) Выпаривание
- в) Осаждение
- г) Экстракция

Вопрос 16. К массообменным процессам относятся:

- а) Прессование
- б) Конденсация
- в) Перегонка
- г) Все ответы верны

Вопрос 17. Под словом аппарат понимается любое устройство, в котором протекает:

- а) Технологический процесс
- б) Технический процесс
- в) Механический процесс
- г) Гидравлический процесс

Вопрос 18. Процессы пищевой технологии делятся на:

- а) Простые процессы
- б) Периодические процессы
- в) Сложные процессы
- г) Все ответы верны

Вопрос 19. Предпочтение отдают:

- а) Сложному процессу
- б) Простому процессу
- в) Комбинированному процессу
- г) Нет правильных ответов

Вопрос 20. Непрерывный процесс – это когда все стадии процесса протекают:

- а) Одновременно в различных аппаратах
- б) Одновременно в одном аппарате
- в) Неодновременно в различных аппаратах
- г) Неодновременно в одном аппарате

Вопрос 21. Периодический процесс – это когда все стадии процесса протекают:

- а) Одновременно в одном аппарате
- б) В различных аппаратах в разное время
- в) В одном аппарате, но в разное время
- г) Одновременно в различных аппаратах

Вопрос 22. Комбинированный процесс – это когда все стадии процесса:

- а) Сочетают в себе непрерывные процессы
- б) Сочетают в себе сложные процессы
- в) Сочетают в себе простые процессы
- г) Все ответы верны

Вопрос 23. К общим законам пищевой технологии относятся

- а) Законы сохранения количества вещества
- б) Законы сохранения массы
- в) Законы сохранения энергии
- г) Верны ответы а и б
- д) Верны ответы а и в
- е) Верны ответы б и в

Вопрос 24. Материальный баланс необходим определения:

- а) Исходных соединений
- б) Готового продукта
- в) Промежуточных соединений
- г) Все ответы верны

Вопрос 25. Из теплового баланса находят расход:

- а) Водяного пара
- б) Воды
- в) Других теплоносителей
- г) Все ответы верны

Вопрос 26. Законы фазового равновесия состоят из:

- а) Принципа Ле-Шателье
- б) Закона сохранения энергии
- в) Правила фаз Гиббса

- г) Верны ответы а и б
- д) Верны ответы б и в
- е) Верны ответы а и в

Вопрос 27. Законы масштабного перехода и моделирования состоят из следующих процессов:

- а) Химических
- б) Технологических
- в) Синтетических
- г) Математических

Вопрос 28. Теория подобия основывается на:

- а) Двух теоремах
- б) Трех теоремах
- в) Пяти теоремах
- г) Четырех теоремах

Вопрос 29. Теория подобия позволяет совместить плюсы:

- а) Качества экспериментальных и аналитических методов исследования
- б) Качества экспериментальных и математических методов исследования
- в) Качества теоретических и математических методов исследования
- г) Качества экспериментальных и теоретических методов исследования

Вопрос 30. Анализ процессов и расчет машин и аппаратов проводят в следующем порядке:

- а) Составляют материальный и энергетический балансы
- б) Определяют направление течения процесса и условия равновесия
- в) Вычисляют движущую силу
- г) Определяют скорость процесса
- д) Все ответы верны

### **Критерии оценки:**

- оценка «отлично» выставляется студенту, если студент набрал баллы от «8,2» до «11»;
- оценка «хорошо» выставляется студенту, если студент набрал баллы от «5,5» до «8,1»;
- оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент набрал баллы от «2,8» до «5,4»;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется, студент набрал баллы от «0» до «2,7».

**1. Материалы для проведения текущей аттестации**  
**Текущая аттестация 1**

АВТНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ЦЕНТРОСОЮЗА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ КООПЕРАЦИИ»  
КАЗАНСКИЙ КООПЕРАТИВНЫЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)

**КОМПЛЕКТ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ**  
**АТТЕСТАЦИИ 1.**  
**(в форме контрольной работы)**

по дисциплине «Процессы и аппараты пищевых производств»

**Вариант 1**

1. Сущность и задачи дисциплины «Процессы и аппараты пищевых производств».
2. Материальный и энергетический балансы.

**Вариант 2**

1. Классификация основных процессов пищевой технологии. Связь с другими дисциплинами специальности.
2. Равновесие в системе равно скорости протекания процессов

**Вариант 3**

1. Общие законы пищевой технологии.
2. Кинетические закономерности проведения процессов.

**Вариант 4**

1. Общая характеристика пищевых сред.
2. Основные структурно-механические, теплофизические характеристики сырья и продуктов пищевых производств, их характеристика и расчетные зависимости.

**Вариант 5**

1. Основные положения теории подобия.
2. Основные физико-химические характеристики сырья и продуктов пищевых производств, их характеристика и расчетные зависимости.

**Вариант 6**

1. Критерии подобия, их физический смысл.
2. Практическое применение основных положений теории подобия к исследованию и расчету процессов и аппаратов



#### Вариант 7

1. Сущность процесса измельчения и степень измельчения.
2. Определение производительности измельчающих машин и расхода энергии на процесс.

#### Вариант 8

1. Виды и методы измельчения. Классификация измельчающих машин.
2. Пути интенсификации процесса измельчения и снижения энергозатрат на его проведение.

#### Вариант 9

1. Общая характеристика процесса сортировки и методы его проведения.
2. Оборудование для проведения гидравлического и пневматического сортирования. Магнитная сепарация

#### **Критерии оценки:**

- оценка «отлично» выставляется студенту, если задание выполнено верно и в полном объёме;
- оценка «хорошо» выставляется студенту, если задание выполнено с незначительными замечаниями;
- оценка «удовлетворительно» выставляется, если задание выполнено на базовом уровне, но с ошибками;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется, если содержится большое количество ошибок, задание не выполнено.

## Текущая аттестация 2

АВТНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ЦЕНТРОСОЮЗА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ КООПЕРАЦИИ»  
КАЗАНСКИЙ КООПЕРАТИВНЫЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)

### КОМПЛЕКТ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ АТТЕСТАЦИИ 2. (в форме контрольной работы)

по дисциплине «Процессы и аппараты пищевых производств»

#### Вариант 1

1. Общая характеристика тепловых процессов. Теплопередача.
2. Основное уравнение теплопередачи. Коэффициент теплопередачи.

Движущая сила процесса теплопередачи.

#### Вариант 2

1. Классификация промышленных способов подвода и отвода теплоты.
2. Способы нагревания, нагревающие агенты. Их сравнительная характеристика. Способы охлаждения и охлаждающие агенты.

#### Вариант 3

1. Общая характеристика процесса выпаривания. Способы его проведения. Классификация выпарных аппаратов в соответствии с ГОСТом..
2. Материальный и тепловой баланс процесса. Определение расхода греющего пара. Расчет поверхности теплообмена.

#### Вариант 4

1. Общая характеристика процесса конденсации. Применение его в пищевых производствах. Классификация конденсаторов.
2. Конденсаторы смешения, их виды, устройство, принцип действия. Расчет барометрического конденсатора смешения.

#### Вариант 5

1. Общие сведения о процессах массопередачи. Равновесие между фазами. Массоотдача и массопередача.
2. Основное уравнение массопередачи. Движущая сила процессов массопередачи, материальный баланс.

#### Вариант 6

1. Назначение абсорбции. Физическая абсорбция и абсорбция, сопровождаемая химическим взаимодействием – хемосорбция.

2. Материальный баланс и уравнение рабочей линии. Классификации и устройство аппаратов для абсорбции.

#### Вариант 7

1. Назначение адсорбции. Промышленные адсорбенты, их виды, характеристика.

2. Десорбция, материальный баланс процесса. Регенерация адсорбентов, схемы и принцип работы для проведения адсорбции.

#### Вариант 8

1. Общие сведения о перегонке и ректификации. Теоретические основы перегонки. Классификация бинарных смесей.

2. Состав равновесных фаз. Законы Д.П. Коновалова, Рауля, их физический смысл и прикладное значение.

#### Вариант 9

1. Простая перегонка, ее характеристика. Сложная перегонка. Схемы ректификационных установок для разделения бинарных и многокомпонентных смесей.

2. Устройство ректификационных колонн и вспомогательного оборудования.

#### **Критерии оценки:**

- оценка «отлично» выставляется студенту, если задание выполнено верно и в полном объёме;

- оценка «хорошо» выставляется студенту, если задание выполнено с незначительными замечаниями;

- оценка «удовлетворительно» выставляется, если задание выполнено на базовом уровне, но с ошибками;

- оценка «неудовлетворительно» выставляется, если содержится большое количество ошибок, задание не выполнено.