

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

Департамент «Пищевые биотехнологии»

Кафедра «Технологии пищевых производств»

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель департамента ПБТ

 В.Б. Чмыhalова

«23» октября 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Реология»**

направление подготовки

19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания  
(уровень бакалавриата)

направленность (профиль):

«Технология продукции и организация общественного питания»

Петропавловск-Камчатский,  
2024

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 19.03.04 «Технология продукции и организация общественного питания».

Составитель рабочей программы  
Доцент кафедры ТПП, к.т.н.  
Доцент кафедры ТПП, к.т.н., доцент

  
\_\_\_\_\_  


Салтанова Н.С.  
Благонравова М.В.

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Технологии пищевых производств»

«23» октября 2024 г., протокол № 4

Заведующий кафедрой «Технологии пищевых производств», к.б.н., доцент

«23» октября 2024 г.

  
\_\_\_\_\_

Чмыхалова В.Б.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель преподавания дисциплины – сформировать у обучающихся необходимые знания, умения и навыки в области основ реологии пищевых материалов, структурообразования пищевых масс, методов и приборов для определения структурно-механических свойств пищевых материалов в целях контроля, регулирования и управления показателями сырья, готовой продукции на стадиях технологического процесса.

Задачи преподавания дисциплины – приобретение обучающимися теоретических знаний в области прикладной реологии, структурообразования пищевых масс, построения реологических моделей для моделирования технологических процессов; приобретение теоретических и практических знаний в области методологии измерения и приборной техники для определения структурно-механических свойств пищевых масс.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование общепрофессиональной компетенции ОПК-4: способен осуществлять технологические процессы производства продукции питания.

Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенция	Планируемые результаты освоения образовательной программы	Код и наименование индикатора достижения	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
ОПК-4	Способен осуществлять технологические процессы производства продукции питания	<b>ИД-1</b> опк-4: Знает параметры технологических процессов производства продуктов питания	<b>Знать:</b> – понятия и определения реологии; – структурно-механические характеристики пищевых материалов; – классификацию реологических тел на основе структурно-механических свойств; – классификацию методов и приборов для измерения структурно-механических свойств пищевых масс; – классификацию приборов для определения реологических свойств	З(ОПК-4)1 З(ОПК-4)2 З(ОПК-4)3 З(ОПК-4)4 З(ОПК-4)5
		<b>ИД-2</b> опк-4: Умеет осуществлять выбор режимов технологических операций и выполнять	<b>Уметь:</b> – определять влияние технологических и механических факторов на структурно-механические свойства пищевых материалов;	У(ОПК-4)1

		технологические операции.	– производить измерения структурно-механических свойств пищевых продуктов	У(ОПК-4)2
		<b>ИД-3</b> опк-4: Владеет навыками проведения технологических процессов.	Владеть: – навыками применения реологических моделей для описания свойств реальных пищевых масс; – навыками определения влияния различных факторов на реологические свойства пищевых продуктов; – навыками работы с приборами для измерения структурно-механических свойств пищевых масс	В(ОПК-4)1  В(ОПК-4)2  В(ОПК-4)3

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Реология» является дисциплиной обязательной части в структуре образовательной программы. Знания, умения и навыки, полученные обучающимися в ходе изучения дисциплины «Реология», необходимы для освоения таких дисциплин, как «Методы исследования свойств сырья и продуктов питания», «Технология продукции общественного питания», для научно-исследовательской работы, прохождения технологической и преддипломной практик, а также для подготовки выпускной квалификационной работы.

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1 Тематический план дисциплины

Таблица 2 – Тематический план дисциплины для обучающихся по очной форме (1 курс, 2 семестр)

Наименование тем	Всего часов	Контактная работа	Контактная работа по видам учебных занятий				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля	Итоговый контроль знаний по дисциплине
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРП			
Тема 1: НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ РЕОЛОГИИ	20	10	10				10	Тестирование	
Тема 2: ОСНОВНЫЕ СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ	24	8	4	4			16	Контрольная работа	
Тема 3: МЕТОДЫ И ПРИБОРЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПИЩЕВЫХ МАСС	64	33	3	30			31	Контрольная работа	
Зачет с оценкой									
Всего	108	51	17	34			57		

Таблица 3 – Распределение учебных часов по модулям дисциплины (*1 курс, 2 семестр очной формы обучения*)

Наименование вида учебной нагрузки	Модуль 1	Модуль 2	Итого
Лекции	10	7	17
Лабораторные занятия	Не предусмотрены	Не предусмотрены	–
Практические занятия	–	34	34
Самостоятельная работа студента под руководством преподавателя (СРП)	–	–	–
Самостоятельная работа	57		57
Курсовая работа			–
Экзамен			–
Зачет			–
Итого в зачетных единицах			3
<b>Итого часов</b>			<b>108</b>

#### 4.2. Описание содержания дисциплины по модулям

##### Дисциплинарный модуль 1.

##### *Лекция 1.1.* ВВЕДЕНИЕ. НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ РЕОЛОГИИ

###### *Рассматриваемые вопросы*

Предмет и задачи дисциплины. История и перспективы развития реологии как науки и прикладной дисциплины. Роль реологии в обеспечении контроля, регулирования и управления качеством сырья и готовой продукции.

Общие положения. Понятия и определения.

Основные понятия реологии, теории напряженного и деформированного состояния. Пищевые продукты как реологические тела. Классификация реологических тел и их основные структурно-механические свойства (СМС). Основные физико-механические свойства материалов.

##### *Лекция 1.2.* НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ РЕОЛОГИИ

###### *Рассматриваемые вопросы*

Виды дисперсий. Типы дисперсных систем пищевых продуктов. Классификация пищевых продуктов по реологическим свойствам и текстурным признакам.

Типы структур, их характеристика. Коагуляционные структуры, их способность к тиксотропии. Конденсационные структуры. Кристаллизационные структуры. Комбинированные структуры

##### *Лекция 1.3.* НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ РЕОЛОГИИ

###### *Рассматриваемые вопросы*

Основные термины и определения реологии. Аксиомы реологии. Понятие деформации, виды деформации. Вязкость ньютоновских и неньютоновских жидкостей, свойства жидкостей.

##### *Лекция 1.4.* НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ РЕОЛОГИИ

###### *Рассматриваемые вопросы*

Упругость гуковских и негуковских твердых тел, свойства твердых тел. Пластичность. Адгезия и трение, их роль в процессах пищевых производств.

Описание свойств тел с помощью реологических моделей. Реологические модели простых "идеальных" тел, основные уравнения напряжений и деформаций.

## **Лекция 1.5. НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ РЕОЛОГИИ**

### *Рассматриваемые вопросы*

Реологические модели сложных реальных тел, основные уравнения напряжений и деформаций. Применение реологических моделей для описания свойств реальных пищевых масс.

**СРС по модулю 1.** Проработка теоретического материала по литературе, подготовка к тестированию.

Тестирование.

### *Тест*

1. К какому виду деформации относится одноосное сжатие?
  - А. к деформации объёмного расширения
  - Б. к деформации объёмного сжатия
  - В. к деформации сдвига
2. К жидкостям относятся такие вещества, у которых при постоянном напряжении сдвига наблюдается течение
  - А. с постоянной скоростью
  - Б. с переменной скоростью
3. При повышении температуры
  - А. вязкость увеличивается
  - Б. вязкость уменьшается
4. Тиксотропией обладают продукты
  - А. с коагуляционной структурой
  - Б. с конденсационной структурой
  - В. с кристаллизационной структурой
5. Какой вид имеет реограмма ньютоновской жидкости
  - А. кривой, проходящей через начало координат
  - Б. прямой, проходящей через начало координат
  - В. кривой, не проходящей через начало координат
  - Г. прямой, не проходящей через начало координат
6. При упругой деформации твердого тела при сдвиге?
  - А. объём увеличивается, а форма остается прежней
  - Б. объём уменьшается, а форма остается прежней
  - В. объём остаётся прежним, а форма изменяется
7. Какие из перечисленных продуктов имеют коагуляционную структуру?
  - А. яблоко
  - Б. йогурт
  - В. сливочное масло
  - Г. сахар
  - Д. жареная рыба
  - Е. мороженая рыба
  - Ж. сырой фарш
8. Если при отрыве жесткой пластины от продукта разделение проходит по границе раздела фаз, то это ...
  - А. когезионный разрыв
  - Б. адгезионный разрыв
9. К какому виду деформации относится пластичная деформация?
  - А. к деформации объёмного расширения
  - Б. к деформации объёмного сжатия
  - В. к деформации сдвига
10. Какие из перечисленных продуктов имеют конденсационную структуру?

- А. колбаса
- Б. тесто
- В. сливочное масло
- Г. сырой фарш
- Д. жареная рыба
- Е. мороженое мясо

## **Дисциплинарный модуль 2.**

### **Лекция 2.1. ОСНОВНЫЕ СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ**

#### *Рассматриваемые вопросы*

Структурно-механические характеристики пищевых материалов как объективный показатель воздействия. Классификация реологических тел на основе структурно-механических свойств.

Основные структурно-механические характеристики пищевых материалов. Сдвиговые, компрессионные, поверхностные характеристики рыбных продуктов.

Влияние технологических и механических факторов на структурно-механические свойства пищевых материалов. Влияние температуры на реологические свойства пищевых продуктов. Влияние влагосодержания на реологические свойства. Влияние давления на реологические свойства продукта. Влияние степени и продолжительности измельчения на реологические свойства пищевых продуктов. Влияние стабилизирующих добавок на реологические свойства пищевых продуктов.

**Практическая работа 2.1.–2.2.** Изучение влияния степени измельчения фарша на его водоудерживающую способность.

*Изучение приведенных в методических указаниях вопросов, оформление письменного отчета, защита практической работы в диалоговом режиме.*

### **Лекция 2.2. МЕТОДЫ И ПРИБОРЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПИЩЕВЫХ МАСС**

#### *Рассматриваемые вопросы*

Классификация методов и приборов для измерения структурно-механических свойств пищевых масс. Методы измерения структурно-механических свойств пищевых продуктов. Классификация приборов для определения реологических свойств. Ошибки при измерении. Приборы для измерения сдвиговых свойств продуктов, конструкция, принцип действия, теория капиллярных вискозиметров, методика измерения и расчёта.

### **Лекция 2.3. МЕТОДЫ И ПРИБОРЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПИЩЕВЫХ МАСС**

#### *Рассматриваемые вопросы*

Капиллярные вискозиметры. Шариковые вискозиметры. Ротационные вискозиметры. Пенетрометры. Консистометры. Пластометры.

Приборы для измерения поверхностных свойств продуктов, конструкция, принцип действия, методика измерения и расчёта. Адгезиометры. Трибометры.

**Практическая работа 2.3.–2.4.** Изучение метода определения предельного напряжения сдвига фарша с помощью структурометра СТ-1М.

*Изучение приведенных в методических указаниях вопросов, оформление письменного отчета, защита практической работы в диалоговом режиме.*

**Практическая работа 2.5.–2.6.** Изучение метода определения липкости с помощью структурометра СТ-1М.

*Изучение приведенных в методических указаниях вопросов, оформление письменного отчета, защита практической работы в диалоговом режиме.*

#### **Лекция 2.4. МЕТОДЫ И ПРИБОРЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПИЩЕВЫХ МАСС**

##### *Рассматриваемые вопросы*

Приборы для измерения компрессионных свойств пищевых масс, конструкция, принцип действия, методика измерения и расчета. Приборы для измерения сжатия и растяжения. Приборы для измерения кручения. Приборы для измерения среза. Компрессионные акалориметры. Дефометры.

**Практическая работа 2.7.–2.8.** Изучение влияния концентрации соли на реологические показатели фарша.

*Изучение приведенных в методических указаниях вопросов, оформление письменного отчета, защита практической работы в диалоговом режиме.*

**Практическая работа 2.9.–2.10.** Изучение влияния продолжительности хранения рыбного сырья на изменение его реологических показателей.

*Изучение приведенных в методических указаниях вопросов, оформление письменного отчета, защита практической работы в диалоговом режиме.*

**Практическая работа 2.11.–2.13.** Изучение влияния вида рыбного сырья на его реологические показатели.

*Изучение приведенных в методических указаниях вопросов, оформление письменного отчета, защита практической работы в диалоговом режиме.*

**Практическая работа 2.14.–2.15.** Изучение метода определения вязкости различных растворов.

*Изучение приведенных в методических указаниях вопросов, оформление письменного отчета, защита практической работы в диалоговом режиме.*

**Практическая работа 2.16.–2.17.** Изучение влияния температуры неньютоновских жидкостей на изменение их вязкости.

*Изучение приведенных в методических указаниях вопросов, оформление письменного отчета, защита практической работы в диалоговом режиме.*

**СРС по модулю 2.** Проработка теоретического материала по литературе, подготовка к практическим работам [4], подготовка к контрольной работе.

Контрольная работа.

##### *Перечень вопросов к контрольной работе*

1. Охарактеризуйте сдвиговые, компрессионные и поверхностные свойства пищевых масс.
2. Приведите классификацию методов и приборов для измерения физико-механических свойств пищевых продуктов.
3. Охарактеризуйте приборы для измерения сдвиговых свойств продуктов.
4. Охарактеризуйте приборы для измерения прочностных и компрессионных свойств продуктов.
5. Охарактеризуйте приборы для измерения поверхностных свойств продуктов.

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

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

- проработку (изучение) материалов лекций;
- чтение и проработку рекомендованной основной и дополнительной литературы;
- подготовку к практическим занятиям;
- подготовку к тестированию;
- подготовку к контрольной работе;
- подготовку к текущему и итоговому (промежуточная аттестация) контролю знаний по дисциплине (зачет с оценкой).

Основная доля самостоятельной работы обучающихся приходится на проработку рекомендованной литературы с целью освоения теоретического курса и подготовку к практическим занятиям, тематика которых полностью охватывает содержание курса. Самостоятельная работа по подготовке к практическим занятиям предполагает умение работать с первичной информацией.

Для проведения практических занятий, для самостоятельной работы используется учебно-методическое пособие

Салтанова Н.С., Благодирова М.В. Реология: методические указания к практическим занятиям для студентов направлений подготовки 19.03.01 «Биотехнология», 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья», 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения», 19.03.04 «Технология продукции и организация общественного питания». – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ. – (электронная версия).

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

1. Типы дисперсных систем пищевых продуктов.
2. Характеристика структур пищевых продуктов.
3. Характеристика структур пищевых продуктов, способных к тиксотропии.
4. Основные физико-механические свойства материалов.
5. Основные виды деформации.
6. Характеристика ньютоновских и неньютоновских жидкостей.
6. Свойства гуконских и негуконских тел.
7. Теории и аксиомы реологии.
8. Схемы реологических моделей простых «идеальных» тел.
9. Характеристика адгезии и пластичности.
10. Классификация реологических тел на основе структурно-механических свойств.
11. Характеристика сдвиговых свойств пищевых материалов.
12. Характеристика компрессионных свойств пищевых материалов.
13. Характеристика поверхностных свойств материалов.
14. Влияние температуры на реологические свойства пищевых продуктов.
15. Влияние степени и продолжительности измельчения на реологические свойства пищевых продуктов.
16. Влияние стабилизирующих добавок на реологические свойства продуктов.
17. Классификация методов и приборов для измерения структурно-механических свойств пищевых продуктов.
18. Приборы для измерения сдвиговых свойств продуктов.
19. Приборы для измерения компрессионных свойств продуктов.
20. Приборы для измерения поверхностных свойств продуктов.
21. Приборы для измерения структурно-механических свойств в технологическом

потоке.

22. Принцип работы процессных и непрерывнодействующих приборов.
24. Примеры автоматизированного контроля качества продуктов.

## 7. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

### *Основная литература*

1. Малкин А.Я., Исаев А.И. Реология: концепция, методы, приложения / Пер. с англ. – СПб.: Профессия, 2007. – 560 с. (38 экз.).
2. Салтанова Н.С. Реология: Учебное пособие. Рекомендовано ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет пищевых производств» в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки бакалавров 260200.62 (19.03.03) «Продукты питания животного происхождения» и 260100.62 (19.03.02) «Продукты питания из растительного сырья». – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2014. – 127 с. (30 экз.).

### *Дополнительная литература*

3. Арет В.А., Николаев Б.Л., Николаев Л.К. Физико-механические свойства сырья и готовой продукции. – СПб.: ГИОРД, 2009. – 448 с. (5 экз.).

### *Методические указания по дисциплине*

4. Салтанова Н.С., Благодрава М.В. Реология: методические указания к практическим занятиям для студентов направлений подготовки 19.03.01 «Биотехнология», 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья», 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения», 19.03.04 «Технология продукции и организация общественного питания». – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ. – (электронная версия).

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»

1. Вязкость жидкости: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://vmede.org/sait/?id=Medbiofizika\\_fedorov\\_2008&menu=Medbiofizika\\_fedorov\\_2008&page=10](http://vmede.org/sait/?id=Medbiofizika_fedorov_2008&menu=Medbiofizika_fedorov_2008&page=10)
2. Доня Д.В. Махачева Е.В. Реологические показатели комбинированных мясных фаршей: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/reologicheskie-pokazateli-kombinirovannyh-myasnyh-farshey>
3. Инженерная реология как наука: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.prodshimpeks.ru/70.html>
4. Реология и вискозиметрия: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://physics.susu.ru/\\_m/1\\_1.pdf](http://physics.susu.ru/_m/1_1.pdf)
5. Роль адгезии в процессах пищевых производств: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://studopedia.ru/3\\_181435\\_rol-adgezii-v-protsessah-pishchevih-proizvodstv.html](http://studopedia.ru/3_181435_rol-adgezii-v-protsessah-pishchevih-proizvodstv.html)
6. Российское образование. Федеральный портал: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.edu.ru>
7. Татулов В. Ю. Разработка реологического метода объективной оценки качества мясного сырья (свинины): [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tekhnosfera.com/razrabotka-reologicheskogo-metoda-obektivnoy-otsenki-kachestva-myasnogo-syrya-svininy#ixzz45yAYWrWB>
8. Устройство для измерения адгезии пищевых продуктов: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.findpatent.ru/patent/155/1552097.html>
9. Электронно-библиотечная система «eLibrary»: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.elibrary.ru>
10. Электронно-библиотечная система «Буквоед»: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://91.189.237.198:8778/poisk2.aspx>

11. Электронные каталоги АИБС MAPKSQL: «Книги», «Статьи», «Диссертации», «Учебно-методическая литература», «Авторефераты», «Депозитарный фонд»: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.vzfei.ru/rus/library/elect\\_lib.htm](http://www.vzfei.ru/rus/library/elect_lib.htm)

12. Электронная библиотека диссертаций РГБ: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.diss.rsl.ru>

## **9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Методика преподавания дисциплины предполагает чтение лекций, проведение практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций по отдельным специфическим проблемам дисциплины. Предусмотрена самостоятельная работа обучающихся, а также прохождение аттестационных испытаний промежуточной аттестации (зачет с оценкой).

В ходе лекций студентам следует подготовить конспекты лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины; проверять термины и понятия с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь; обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание понятиям, которые обозначены обязательными, для каждой темы дисциплины.

Учебные занятия практического типа включают в себя выполнение работы, оформление отчета в письменном виде, защиту работы в диалоговом режиме.

В ходе групповых и индивидуальных консультаций обучающиеся имеют возможность получить квалифицированную консультацию по организации самостоятельного управления собственной деятельностью на основе анализа имеющегося у студента опыта обучения, используемых учебных стратегий, через обсуждение сильных сторон и ограничений стиля учения, а также поиск ресурсов, предоставляемых вузом для достижения намеченных результатов; для решения учебных задач, для подготовки к интерактивным занятиям, для подготовки к контрольным точкам, в том числе итоговой; детально прорабатывать возникающие проблемные ситуации, осуществлять поиск вариантов их решения, определять преимущества и ограничения используемых средств для решения поставленных учебных задач, обнаруживать необходимость изменения способов организации своей работы. Обучающиеся имеют возможность получить квалифицированную консультацию по темам дисциплины, вопросам, на которые обучающийся не смог самостоятельно найти ответ в рекомендуемой литературе.

Самостоятельная работа обучающегося по дисциплине включает такие виды работы, как:

- составление конспектов основных положений, понятий, определений, отдельных наиболее сложных вопросов;
- составление ответов на основные вопросы изучаемых тем;
- подготовку к практическим занятиям;
- подготовку к контрольной работе;
- подготовку к тестированию.

В ходе самостоятельной работы обучающийся должен систематически осуществлять самостоятельный контроль хода и результатов своей работы, постоянно корректировать и совершенствовать способы ее выполнения.

## **10. КУРСОВОЙ ПРОЕКТ (РАБОТА)**

Выполнение курсового проекта (работы) не предусмотрено учебным планом.

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

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

- электронные образовательные ресурсы, представленные в п. 8 рабочей программы дисциплины;
- использование электронных презентаций;
- изучение нормативных документов на официальном сайте федерального органа исполнительной власти, проработка документов;
- интерактивное общение с обучающимися и консультирование посредством электронной почты, а также в ЭИОС.

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

При освоении дисциплины используется лицензионное программное обеспечение:

- операционные системы Astra Linux (или иная операционная система, включенная в реестр отечественного программного обеспечения);
- комплект офисных программ Р-7 Офис (в составе текстового процессора, программы работы с электронными таблицами, программные средства редактирования и демонстрации презентаций).

### **11.3 Перечень информационно-справочных систем**

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

## **12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, самостоятельной работы, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория 6-407, в которую входит набор мебели ученической на 28 посадочных мест, 1 аудиторная доска с подсветкой, 1 стол и 1 стул для преподавателя, Интерактивная доска, стенды, набор технической, нормативной и правовой документации. Аудитория оснащена рабочими станциями с установленным программным обеспечением.

Для проведения практических занятий используется учебная лаборатория 6-302, в которую входит набор мебели лабораторной на 8 посадочных мест, 1 аудиторная доска с подсветкой, 1 стол и 1 стул для преподавателя, шкафы вытяжные, столы (письменный, химический, пристенный, передвижной, для весов, столы-мойки), тумбы, табуреты лабораторные, баня лабораторная, баня термостатирующая, баня термостатирующая шестиместная, плитка электрическая, весы электронные, колбагреватели, колориметр КФК-2; рефрактометр УРЛ; поляриметр; диспергатор; весы лабораторные; микроволновая печь, муфельная печь, облучатель УФС, устройства для определения влажности материала, центрифуга лабораторная настольная с ротором, столик подъемный со штативом, столики подъемные ЛАБ-СП, столики подъемные на 9 кг, термостат, шкафы сушильные ИКАР, структурометр, микроскопы. штативы лабораторные, инструменты лабораторные (штативы, держатели для пробирок, тигельные щипцы, пинцеты, лупы и др.), лабораторная посуда (стаканы, пробирки, бюретки, пипетки, спиртовки, цилиндры, тигли и др.), химические реактивы.

Для самостоятельной работы обучающихся используется также кабинет учебно-исследовательской работы 6-40б, оборудованный комплектом учебной мебели, компьютером с доступом в информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» и в электронную информационно-образовательную среду организации, принтером и сканером.

Технические средства обучения для представления учебной информации большой аудитории включают мультимедийное оборудование (ноутбук, проектор, мобильный экран).

Мультимедиа материалы: демонстрационные электронные материалы к лекционному курсу.

## ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

Дополнения и изменения в рабочей программе за \_\_\_\_ / \_\_\_\_ учебный год

В рабочую программу по дисциплине «Реология» для направления подготовки 19.03.04 «Технология продукции и организация общественного питания» вносятся следующие дополнения и изменения:

Дополнения и изменения внес \_\_\_\_\_  
(должность, Ф.И.О., подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «Технологии пищевых производств»

«\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

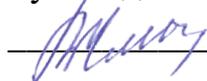
Приложение к рабочей программе  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

Департамент «Пищевые биотехнологии»

Кафедра «Технологии пищевых производств»

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель департамента ПБТ



В.Б. Чмыhalова

«23» октября 2024 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по дисциплине

**«Реология»**

направление подготовки

19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания

(уровень бакалавриата)

направленность (профиль):

«Технология продукции и организация общественного питания»

Петропавловск-Камчатский  
2024

Составитель фонда оценочных средств

Доцент кафедры ТПП, к.т.н.

  
\_\_\_\_\_

Салтанова Н.С.

Фонд оценочных средств рассмотрен на заседании кафедры «Технологии пищевых производств» «23» октября 2024 г., протокол № 4

Заведующий кафедрой  
«23» октября 2024 г.

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

Чмыхалова В.Б.  
(Ф.И.О.)

АКТУАЛЬНО НА

2025/2026 учебный год

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

Чмыхалова В.Б.  
(Ф.И.О.)

20\_\_/20\_\_ учебный год

\_\_\_\_\_  
(подпись)  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)  
(Ф.И.О.)

**1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

Схема формирования компетенции ОПК-4 в процессе освоения образовательной программы 19.03.04 «Технология продукции и организация общественного питания»									
Код дисциплины из УП	Наименование дисциплины (в соответствии с УП)	1 сем.	2 сем.	3 сем.	4 сем.	5 сем.	6 сем.	7 сем.	8 сем.
<b>ОПК-4: Способен осуществлять технологические процессы производства продукции питания</b>									
Б1.О.22	Биологическая безопасность пищевых систем							Эк	
<b>Б1.О.23</b>	<b>Реология</b>		<b>ЗаО</b>						
Б1.О.32	Организация производства и обслуживания на предприятиях общественного питания								Эк
Б3.01	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы								

Таблица 1 – Паспорт ФОС

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции или ее части	Наименование оценочного средства
Тема 1: Научные основы реологии	ОПК-4	Тестирование
Тема 2: Основные структурно-механические свойства пищевых продуктов	ОПК-4	Письменные отчёты Контрольная работа
Тема 3: Методы и приборы для измерения структурно-механических свойств пищевых масс	ОПК-4	Письменные отчёты Контрольная работа

**2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

**2.1 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования**

Код компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения				
		1	2	3	4	5
ОПК-4 – Способен осуществлять технологические процессы	Знать: – понятия и определения реологии; – структурно-механические характеристики пищевых ма-	Неудовлетворительная оценка результатов обучения. Отсутствие знаний. Данный ре-	Неудовлетворительная оценка результатов обучения. Фрагментарные знания.	Удовлетворительная оценка результатов обучения, неполные представ-	Удовлетворительная оценка результатов обучения. Определенные	Обучающийся знает основные понятия и определения реологии, структурно-механические характеристики пищевых

производства производства питания	<p>териалов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– классификацию реологических тел на основе структурно-механических свойств;</li> <li>– классификацию методов для измерения структурно-механических свойств пищевых масс;</li> <li>– классификацию приборов для определения реологических свойств.</li> </ul>	<p>зультат указывает на несформированность порогового уровня знаний.</p>		<p>ления о представленном вопросе.</p>	<p>пробелы в знаниях</p>	<p>материалов, классификацию реологических тел на основе структурно-механических свойств, классификацию методов и приборов для измерения структурно-механических свойств.</p>
	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– определять влияние технологических и механических факторов на структурно-механические свойства пищевых материалов;</li> <li>– производить измерения структурно-механических свойств пищевых продуктов.</li> </ul>	<p>Неудовлетворительная оценка результатов обучения. Отсутствие умений. Данный результат указывает на несформированность порогового уровня умений.</p>	<p>Неудовлетворительная оценка результатов обучения. Фрагментарные умения.</p>	<p>Удовлетворительная оценка результатов обучения. Несистематическое использование знаний.</p>	<p>Удовлетворительная оценка результатов обучения. Определенные пробелы в умении использовать соответствующие знания.</p>	<p>Удовлетворительная оценка результатов обучения. Сформированное умение использовать полученные знания</p>
	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками применения реологических моделей для описания свойств реальных пищевых масс;</li> <li>– навыками определения влияния различных факторов на реологические свойства пищевых продуктов;</li> <li>– навыками работы с приборами для измерения структурно-механических свойств пищевых масс.</li> </ul>	<p>Неудовл. оценка результатов обучения. Отсутствие навыков. Данный результат указывает на несформированность порогового уровня навыков.</p>	<p>Неудовлетворительная оценка результатов обучения. Фрагментарные навыки.</p>	<p>Удовлетворительная оценка результатов обучения. В целом успешное, но не систематическое применение навыков.</p>	<p>Удовлетворительная оценка результатов обучения. В целом успешное, но содержащее определенные пробелы применения навыков.</p>	<p>Удовлетворительная оценка результатов обучения. Успешное и систематическое применение навыков.</p>

## 2.2 Описание шкал оценивания

Формы контроля	Шкала оценивания
тестирование	<p>Для оценивания результатов <b>тестирования</b> возможно использовать следующие критерии оценивания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– правильность ответа или выбора ответа.</li> <li>– скорость прохождения теста.</li> <li>– наличие правильных ответов во всех проверяемых темах (дидактических единицах) теста.</li> </ul> <p>Общее количество вопросов принимается за 100%, оценка выставляется по значению соотношения правильных ответов к общему количеству вопросов в процентах.</p> <p><b>оценка «отлично»</b> – 88–100% правильных ответов;  <b>оценка «хорошо»</b> – 66–87% правильных ответов;  <b>оценка «удовлетворительно»</b> – 55–65% правильных ответов;</p>

<p><b>контрольная работа</b></p>	<p><b>оценка «неудовлетворительно»</b> – 54% и менее правильных ответов.</p> <p><b>оценка «отлично» / «зачтено»:</b> ответы на поставленные вопросы излагаются четко, логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений, делаются обоснованные выводы, демонстрируются глубокие знания основных понятий и терминов реологии, структурно-механических характеристик пищевых материалов, классификации реологических тел на основе структурно-механических свойств, классификации методов и приборов для измерения структурно-механических свойств.</p> <p><b>оценка «хорошо» / «зачтено»:</b> ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно, материал излагается уверенно, демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер, соблюдаются нормы литературной речи, обучающийся демонстрирует хороший уровень освоения материала.</p> <p><b>оценка «удовлетворительно» / «зачтено»:</b> допускаются нарушения в последовательности изложения ответов на поставленные вопросы, демонстрируются поверхностные знания вопроса, имеются затруднения с выводами, допускаются нарушения норм литературной речи.</p> <p><b>оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено»:</b> материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине, имеются заметные нарушения норм литературной речи, обучающийся допускает существенные ошибки в ответах на вопросы, не ориентируется в понятийном аппарате.</p>
<p><b>выполнение отчета по практической работе</b></p>	<p><b>оценка «отлично»:</b> работа отвечает четырем критериям.  <b>оценка «хорошо»:</b> работа отвечает трем критериям.  <b>оценка «удовлетворительно»:</b> работа отвечает двум критериям.  <b>оценка «неудовлетворительно»:</b> работа не отвечает критериям оценки.</p> <p>Критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Самостоятельность выполнения работы, соответствие выполнения работы методическим указаниям.</li> <li>2. Анализ и оценка информации: точность расчетов, умело использует приемы обобщения для анализа результатов работы, верные результаты и выводы.</li> <li>3. Ясность и четкость изложения материала.</li> <li>4. Оформление отчета в соответствии с требованиями к оформлению данного вида работ с соблюдением лексических, фразеологических, грамматических и стилистических норм русского языка.</li> </ol>
<p><b>зачет с оценкой</b></p>	<p>Зачет оценивается по пятибалльной системе.  Оценка «зачтено» выставляется, если студент набрал от 3 до 5 баллов.  Оценка «не зачтено» выставляется, если студент набрал менее 3 баллов.</p> <p><b>1. зачтено (5 / отлично)</b> выставляется, если обучающийся показывает всесторонние и глубокие знания программного материала, знание основной и дополнительной литературы; последовательно и четко отвечает на вопросы; уверенно ориентируется в проблемных ситуациях; демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций, делать правильные выводы, проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании программного материала; подтверждает полное освоение компетен-</p>

	<p>ций, предусмотренных программой.</p> <p><b>2. зачтено (4 / хорошо)</b> выставляется, если обучающийся показывает полное знание программного материала, основной и дополнительной литературы; дает полные ответы на теоретические вопросы, допуская некоторые неточности; правильно применяет теоретические положения к оценке практических ситуаций; демонстрирует хороший уровень освоения материала и в целом подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой.</p> <p><b>3. зачтено (3 / удовлетворительно)</b> выставляется, если обучающийся показывает знание основного материала в объеме, необходимом для предстоящей профессиональной деятельности; при ответе на вопросы не допускает грубых ошибок, но испытывает затруднения в последовательности их изложения; не в полной мере демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций, подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой на минимально допустимом уровне.</p> <p><b>Не зачтено (неудовлетворительно)</b> выставляется, если обучающийся имеет существенные пробелы в знаниях основного учебного материала по разделу; не способен аргументировано и последовательно его излагать, допускает грубые ошибки в ответах, неправильно отвечает на задаваемые преподавателем вопросы или затрудняется с ответом; не подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой.</p>
--	--

### Итоговое оценивание обучающегося по дисциплине «Реология»

Для оценки качества подготовки обучающегося по дисциплине в целом составляется рейтинг – интегральная оценка результатов всех видов деятельности студента, осуществляемых в процессе ее изучения. Промежуточная аттестация студентов проводится по окончании изучения дисциплины в форме **дифференцированного зачета**. Преподаватель на вводной лекции (первом занятии) знакомит обучающихся группы с программой учебной дисциплины, порядком определения количества ЗЕ, графиком, формами и процедурой прохождения текущего контроля, а также примерными вопросами для подготовки к промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация – это форма контроля теоретических знаний, полученных студентом в процессе изучения всей учебной дисциплины или ее части, и умения их применять в практической деятельности. Он должен учитывать выполнение обучающимся всех видов работ, предусмотренных программой дисциплины, в том числе самостоятельную работу.

Показатели, критерии оценки сформированности компетенции, шкала оценивания результатов освоения компетенций по уровням освоения представлены в таблице.

Уровень освоения	Критерии освоения	Показатели и критерии оценки сформированности компетенции	Шкала оценивания (баллы /оценка)
------------------	-------------------	---	----------------------------------

Продвинутый	<p><i>Компетенция сформирована.</i> Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка</p>	<p>Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено на максимальную оценку. Обучаемый демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий в рамках учебной дисциплины с использованием <b>знаний, умений и навыков</b>, полученных как в ходе освоения данной учебной дисциплины, так и смежных дисциплин.</p>	«отлично» / <b>зачтено</b>
Базовый	<p><i>Компетенция сформирована.</i> Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка</p>	<p>Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальной оценкой («неудовлетворительно»/незачтено), некоторые виды заданий выполнены с несущественными ошибками. Способность обучающегося продемонстрировать самостоятельное применение <b>знаний, умений и навыков</b> при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель при потенциальном формировании компетенции, подтверждает наличие сформированной компетенции, причем на более высоком уровне</p>	«хорошо» / <b>зачтено</b>
Пороговый	<p><i>Компетенция сформирована.</i> Демонстрируется недостаточный уровень самостоятельности практического навыка</p>	<p>Теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки. Если обучаемый демонстрирует самостоятельность в применении <b>знаний, умений и навыков</b> к решению учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем, следует считать, что компетенция сформирована, но ее уровень недостаточно высок.</p>	«удовлетворительно» / <b>зачтено</b>
Низкий	<p><i>Компетенция не сформирована</i> Демонстрируется отсутствие или фрагментарное наличие самостоятельности и практического навыка</p>	<p>Теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки. Обучающийся способен ответить на поставленный вопрос только частично, на дополнительные вопросы ответов не прозвучало. Неспособность обучающегося самостоятельно продемонстрировать наличие <b>знаний</b> при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения, отсутствие самостоятельности в применении <b>умения</b> к использованию методов освоения учебной дисциплины и неспособность самостоятельно проявить <b>навык</b> повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу свидетельствуют об отсутствии сформированной компетенции.</p>	«неудовлетворительно» / <b>не зачтено</b>

### **3. Типовые контрольные задания или материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

#### **3.1 Задания к практическим работам**

##### ***Практическая работа 2.1.–2.2. Изучение влияния степени измельчения фарша на его водоудерживающую способность***

*Задание:*

1. Подготовить образцы рыбного фарша разной степени измельчения.
2. Определить водоудерживающую способность рыбного фарша разной степени измельчения.
3. Сделать вывод о влиянии степени измельчения рыбного фарша на водоудерживающую способность.

##### ***Практическая работа 2.3.–2.4. Изучение метода определения предельного напряжения сдвига фарша с помощью структурометра СТ-1М***

*Задание:*

1. Подготовить пробу продукта.
2. Определить предельное напряжение сдвига в пищевых продуктах на структурометре СТ-1М.

##### ***Практическая работа 2.5.–2.6. Изучение метода определения липкости с помощью структурометра СТ-1М***

*Задание:*

1. Подготовить пробу продукта.
2. Определить липкость продуктов на структурометре СТ-1М.

##### ***Практическая работа 2.7.–2.8. Изучение влияния концентрации соли на реологические показатели фарша***

*Задание:*

1. Подготовить образцы рыбного фарша разной солености.
2. Определить предельное напряжение сдвига образцов фарша с помощью структурометра СТ-1М.
3. Определить водоудерживающую способность образцов фарша.
4. Сделать вывод о влиянии концентрации соли на реологические показатели рыбного фарша.

##### ***Практическая работа 2.9.–2.10. Изучение влияния продолжительности хранения рыбного сырья на изменение его реологических показателей***

*Задание:*

1. Подготовить образцы рыбного фарша с разным сроком хранения.
2. Определить предельное напряжение сдвига образцов фарша с помощью структурометра СТ-1М.
3. Определить водоудерживающую способность образцов рыбного фарша.
4. Сделать вывод о влиянии продолжительности хранения рыбного фарша на изменение реологических показателей.

##### ***Практическая работа 2.11–2.13 Изучение влияния вида рыбного сырья на его реологические показатели***

*Задание:*

1. Подготовить образцы рыбного фарша из различных видов рыб.
2. Определить предельное напряжение сдвига образцов фарша с помощью структурометра СТ-1М.

3. Определить липкость образцов фарша с помощью структурометра.
4. Сделать вывод о влиянии вида сырья на реологические показатели рыбного фарша.

***Практическая работа 2.14–2.15 Изучение метода определения вязкости различных растворов***

*Задание:*

1. Подготовить растворы к проведению испытаний.
2. Определить вязкость растворов.
3. Сделать вывод о влиянии вида раствора на его вязкость.

***Практическая работа 2.16–2.17 Изучение влияния температуры неньютоновских жидкостей на изменение их вязкости***

*Задание:*

1. Подготовить растворы к проведению испытаний.
2. Определить вязкость растворов.
3. Сделать вывод о влиянии вида раствора и его температуры на вязкость.

### **3.3 Вопросы к тестированию**

#### ***Модуль 1***

*Перечень вопросов:*

1. К какому виду деформации относится одноосное сжатие?
  - А. к деформации объёмного расширения
  - Б. к деформации объёмного сжатия
  - В. к деформации сдвига
2. К жидкостям относятся такие вещества, у которых при постоянном напряжении сдвига наблюдается течение
  - А. с постоянной скоростью
  - Б. с переменной скоростью
3. При повышении температуры
  - А. вязкость увеличивается
  - Б. вязкость уменьшается
4. Тиксотропией обладают продукты
  - А. с коагуляционной структурой
  - Б. с конденсационной структурой
  - В. с кристаллизационной структурой
5. Какой вид имеет реограмма ньютоновской жидкости
  - А. кривой, проходящей через начало координат
  - Б. прямой, проходящей через начало координат
  - В. кривой, не проходящей через начало координат
  - Г. прямой, не проходящей через начало координат
6. При упругой деформации твердого тела при сдвиге?
  - А. объём увеличивается, а форма остается прежней
  - Б. объём уменьшается, а форма остается прежней
  - В. объём остаётся прежним, а форма изменяется
7. Какие из перечисленных продуктов имеют коагуляционную структуру?
  - А. яблоко
  - Б. йогурт
  - В. сливочное масло
  - Г. сахар
  - Д. жареная рыба
  - Е. мороженая рыба
  - Ж. сырой фарш

8. Если при отрыве жесткой пластины от продукта разделение проходит по границе раздела фаз, то это ...
- А. когезионный разрыв
  - Б. адгезионный разрыв
9. К какому виду деформации относится пластичная деформация?
- А. к деформации объёмного расширения
  - Б. к деформации объёмного сжатия
  - В. к деформации сдвига
10. Какие из перечисленных продуктов имеют конденсационную структуру?
- А. колбаса
  - Б. тесто
  - В. сливочное масло
  - Г. сырой фарш
  - Д. жареная рыба
  - Е. мороженое мясо

### **3.4 Вопросы к контрольной работе**

#### **Модуль 2**

*Перечень вопросов:*

1. Охарактеризуйте сдвиговые, компрессионные и поверхностные свойства пищевых масс.
2. Приведите классификацию методов и приборов для измерения физико-механических свойств пищевых продуктов.
3. Охарактеризуйте приборы для измерения сдвиговых свойств продуктов.
4. Охарактеризуйте приборы для измерения прочностных и компрессионных свойств продуктов.
5. Охарактеризуйте приборы для измерения поверхностных свойств продуктов.

### **3.5 Вопросы к проведению промежуточной аттестации (дифференцированному зачёту)**

1. Типы дисперсных систем пищевых продуктов.
2. Характеристика структур пищевых продуктов.
3. Характеристика структур пищевых продуктов, способных к тиксотропии.
4. Основные физико-механические свойства материалов.
5. Основные виды деформации.
6. Характеристика ньютоновских и неньютоновских жидкостей.
6. Свойства гуковских и негуковских тел.
7. Теории и аксиомы реологии.
8. Схемы реологических моделей простых «идеальных» тел.
9. Характеристика адгезии и пластичности.
10. Классификация реологических тел на основе структурно-механических свойств.
11. Характеристика сдвиговых свойств пищевых материалов.
12. Характеристика компрессионных свойств пищевых материалов.
13. Характеристика поверхностных свойств материалов.
14. Влияние температуры на реологические свойства пищевых продуктов.
15. Влияние степени и продолжительности измельчения на реологические свойства пищевых продуктов.
16. Влияние стабилизирующих добавок на реологические свойства продуктов.
17. Классификация методов и приборов для измерения структурно-механических свойств пищевых продуктов.
18. Приборы для измерения сдвиговых свойств продуктов.
19. Приборы для измерения компрессионных свойств продуктов.
20. Приборы для измерения поверхностных свойств продуктов.
21. Приборы для измерения структурно-механических свойств в технологическом потоке.

22. Принцип работы процессных и непрерывнодействующих приборов.

24. Примеры автоматизированного контроля качества продуктов.

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

По дисциплине предусмотрены следующие формы контроля качества подготовки:

- текущий (осуществление контроля за всеми видами аудиторной и внеаудиторной деятельности обучающегося с целью получения первичной информации о ходе усвоения отдельных элементов содержания дисциплины);
- промежуточный (оценивается уровень и качество подготовки по конкретным разделам дисциплины).
- контроль самостоятельной работы обучающегося.

Результаты текущего и промежуточного контроля качества выполнения обучающимся запланированных видов деятельности по усвоению учебной дисциплины являются показателем качества работы обучающегося за время изучения дисциплины.

Итоговый контроль проводится в форме промежуточной аттестации – зачёта. Текущий контроль успеваемости предусматривает оценивание хода освоения дисциплины, промежуточная аттестация обучающихся – оценивание результатов обучения по дисциплине, в том числе посредством испытаний в форме коллоквиума. Оценивание знаний, умений и навыков по учебной дисциплине осуществляется посредством использования следующих видов оценочных средств:

- выполнение практических работ;
- подготовка отчётов по практическим работам;
- тестирование;
- контрольная работа;
- зачёт с оценкой.

#### **Выполнение практических работ**

Выполнение практических работ осуществляется на занятиях по предложенным преподавателям условиям в соответствии с методическими указаниями к практическим работам. Задания выполняются индивидуально, при этом не запрещается обсуждение хода выполнения задания и результатов обучающимися.

#### **Подготовка отчетов по практическим работам**

В ходе проведения практической работы студент оформляет отчет.

Отчет должен содержать: название практической работы; цель работы; задание; практическую часть с приведенными расчетами и т.д.; выводы по проделанной работе. Отчет оформляют в соответствии с требованиями ЕСКД.

#### **Тестирование**

Проводится по завершению модуля 1. Каждому студенту отводится на тестирование по 1 минуте на каждое задание. Оценка результатов тестирования производится преподавателем, результат выдается немедленно по окончании теста, преподаватель комментирует правильные ответы. До окончания теста студент может еще раз просмотреть все свои ответы на задания и при необходимости внести коррективы. При прохождении тестирования пользоваться конспектами лекций, учебниками и иными материалами не разрешено.

#### **Контрольная работа**

Проводится по завершению модуля 2.

Контрольная работа проводится с целью определения степени усвоения теоретического материала и понятийного аппарата по разделам дисциплины. Перечень вопросов к контрольной работе представлен в рабочей программе дисциплины. При оценке ответов на вопросы анализу подлежит точность формулировок, связность изложения материала, обоснованность суждений, опора на методические материалы.

### **Зачет**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Реология» завершает изучение курса и проходит в виде дифференцированного зачета. Зачет проводится согласно расписанию зачетно-экзаменационной сессии. Зачет может быть выставлен автоматически по результатам текущего и промежуточного контроля знаний и достижений, продемонстрированных обучающимся на практических занятиях, при условии успешного выполнения всех заданий самостоятельной работы. Фамилии обучающихся, получивших зачет автоматически, объявляются в день проведения зачета до начала промежуточной аттестации.

По итогам всех этапов и результатам текущей успеваемости выставляется итоговая отметка.

Основой для определения оценки служит уровень усвоения обучающимися материала, предусмотренного рабочей программой.

В случае неудовлетворительного результата испытания назначается день и время повторного зачета (по графику ликвидации задолженностей).

Присутствие посторонних лиц в ходе проведения аттестационных испытаний без разрешения ректора или проректора не допускается (за исключением работников университета, выполняющих контролирующие функции в соответствии со своими должностными обязанностями). В случае отсутствия ведущего преподавателя аттестационные испытания проводятся преподавателем, назначенным письменным распоряжением руководителя департамента «Пищевые биотехнологии».

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Камчатский государственный технический университет»

Кафедра «Технологии пищевых производств»

**Н.С. Салтанова, М.В. Благодирова**

## **РЕОЛОГИЯ**

*Методические указания к практическим занятиям для студентов  
направлений подготовки 19.03.01 «Биотехнология»,  
19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья»,  
19.03.03 «Продукты питания животного происхождения»,  
19.03.04 «Технология продукции и организация общественного питания»*

Петропавловск-Камчатский

2024

УДК 532.135(076)  
ББК 22.251  
С16

Рецензент:

**Салтанова Наталья Сергеевна**

С16            Реология : Методические указания к практическим занятиям для студентов направлений подготовки 19.03.01 «Биотехнология», 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья», 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения», 19.03.04 «Технология продукции и организация общественного питания» / Н.С. Салтанова, М.В. Благодирова. – Петропавловск-Камчатский : КамчатГТУ, 2024. – 19 с.

Методические указания к практическим занятиям составлены в соответствии с требованиями к освоению основных профессиональных образовательных программ подготовки бакалавров по направлениям 19.03.01 «Биотехнология», 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья», 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения», 19.03.04 «Технология продукции и организация общественного питания» федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования.

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на заседании кафедры «Технологии пищевых производств» ФГБОУ ВО «КамчатГТУ», протокол № 4 от 23.10.2024.

**УДК 664(076)**  
**ББК 36**

© КамчатГТУ, 2024  
© Н.С. Салтанова, 2024  
© М.В. Благодирова, 2024

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Введение</b> .....	4
<b><i>Практическая работа 1.</i></b> Изучение метода определения предельного напряжения сдвига рыбного фарша с помощью структурометра СТ-1М.....	5
<b><i>Практическая работа 2.</i></b> Изучение метода определения липкости рыбного фарша с помощью структурометра СТ-1М.....	7
<b><i>Практическая работа 3.</i></b> Изучение влияния степени измельчения фарша на его водоудерживающую способность.....	10
<b><i>Практическая работа 4.</i></b> Изучение влияния вида сырья на реологические показатели фарша.....	11
<b><i>Практическая работа 5.</i></b> Изучение влияния концентрации соли на реологические показатели рыбного фарша.....	13
<b><i>Практическая работа 6.</i></b> Изучение влияния стабилизирующих добавок на реологические характеристики сырого рыбного фарша.....	14
<b><i>Практическая работа 7.</i></b> Изучение влияния продолжительности хранения рыбного фарша на изменение его реологических показателей.....	15
<b>Рекомендуемая литература</b> .....	17
<b>Приложение</b> Образец титульного листа журнала практических работ.....	19

## ВВЕДЕНИЕ

Методические указания к практическим работам по дисциплине «Реология» предназначены для студентов направлений подготовки 19.03.01 «Биотехнология», 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья», 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения», 19.03.04 «Технология продукции и организация общественного питания». В сборнике представлены методические указания к выполнению 7 практических работ.

Методические указания к каждой практической работе содержат цель, задание, краткий теоретический материал, практическую часть, вопросы для самоконтроля.

В ходе проведения практической работы студент оформляет отчет в журнале практических работ. Образец титульного листа к журналу практических работ представлен в Приложении.

Отчет о проделанной практической работе должен содержать:

- название практической работы;
- цель работы;
- задание;
- практическую часть;
- выводы о проделанной работе.

Отчет оформляют в соответствии с требованиями ЕСКД.

## Практическая работа 1

### ИЗУЧЕНИЕ МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРЕДЕЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ СДВИГА РЫБНОГО ФАРША С ПОМОЩЬЮ СТРУКТУРОМЕТРА СТ-1М

#### Цель работы

Изучить метод определения предельного напряжения сдвига фарша с помощью структурометра СТ-1М.

#### Задание

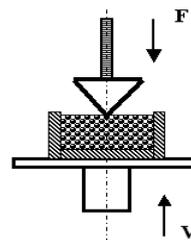
Определить предельное напряжение сдвига в пищевых продуктах на структурометре СТ-1М.

#### Практическая часть

Методика основана на определении усилия нагружения конуса при его внедрении на определенную глубину в пищевой продукт, установлении времени релаксации напряжений, возникших при его деформировании, и расчете предельного напряжения сдвига с учетом угла при вершине конуса.

**Определяемые параметры:**  $\sigma_{пр}$  – предельное напряжение сдвига, Па;

**Комплектация:** 1 – индентор – конус ( $60^\circ$ );  
2 – бюксы (3 шт.)



Форма индентора	Размеры индентора						Наименование индентора, материал
	A	B	C	D	d	$\alpha$	
	40	30	–	35	–	60	Конус, сталь

#### Подготовка пробы продукта на примере фарша

1. После замеса фарша его помещают в бюксы
2. Бюксы оставляют в покое на 60 с.

Пробы готовы к анализу.

#### Определение предельного напряжения сдвига

Подготовленные пробы продукта поочередно устанавливают на столик прибора структурометра СТ – 1М под коническим индентором, почти касаясь продукта и после этого нажимают кнопку «СТАРТ», предварительно установив режим работы прибора.

## Режим работы прибора

Fк	усилие касания	Г	–	0
Vв	скорость внедрения	мм/с	–	0,12
h	глубина внедрения	мм	–	7

$$\sigma_{пр.} = k \cdot F_n / h^2$$

где  $k$  – константа конуса (для угла  $60^\circ = 0,41$ );

$F_n$  – усилие нагружения, Н;

$h$  – глубина внедрения, м

За окончательный результат принимают среднее арифметическое значение результатов трех определений. Расхождение между параллельными определениями не должно превышать 10%.

### Определение предельного напряжения сдвига по методике установки режима «Предельное напряжение сдвига» для прибора «Структурометр СТ-1М»

1. Подготовить прибор к работе в соответствии с руководством по эксплуатации 20111-011-17326295-01 РЭ.

2. Установить и закрепить в измерительной головке индентор «Конус  $60^\circ$ ».

3. Включить тумблер «Сеть».

4. Последовательность установки режима «Предельное напряжение сдвига».

5. После появления на индикаторе предложения /«Структурометр Введите режим/, нажать кнопки «4» и «ВК».

6. На индикаторе должно появиться сообщение /«4 Общий метод»  $F=****$   $H=0,00$ /, нажать кнопку «ОСТ».

7. На индикаторе появится /«Параметры» Движение: Вверх/, нажать кнопку «ВК».

8. На индикаторе появится /«Параметры»  $F_k$ , г: \*\*\*\*/, нажать кнопку «ОСТ» и с помощью цифровой клавиатуры установить значение /0000/, нажать кнопку «ВК».

9. На индикаторе появится /«Осн. движение» ... /, нажатием кнопки «↑» выбрать /«Осн. Движение»  $V$ , мм/с: \*.\*\*/, нажать кнопку «ОСТ» и при помощи цифровой клавиатуры установить значение /0.12/ и нажать кнопку «ВК».

10. На индикаторе появится /«Останов осн. движ» ... /, нажатием кнопки «↑» выбрать /«Останов осн. движ»  $H$ , мм: \*.\*\*/, нажать кнопку «ОСТ» и при помощи цифровой клавиатуры установить значение /07.00/, нажать кнопку «ВК».

11. На индикаторе появится /«Стабилизация» Фиксация: ... /, нажать кнопку «ОСТ» и нажатием кнопки «↑» установить значение /Нет/, нажать кнопку «ВК».

12. На индикаторе появится /«Рев. Движение» Наличие: ... /, нажать кнопку «ОСТ» и нажатием кнопки «↑» установить значение /Нет/, нажать кнопку «ВК».

13. Нажать кнопку «\*», на индикаторе появится /«4 Общий метод» F=\*\*\*\* Н=0,00/, прибор готов к работе.

14. Установить на столике прибора кювету с испытуемой пробой и изменяя положение измерительной головки, подвести конус на минимально возможное расстояние от поверхности испытуемой пробы (до касания).

15. Нажать кнопку «СТАРТ» и после завершения работы прибора (на индикаторе /4 Выход/) число F=\*\*\*\* в /Г/ перевести в /Н/ и умножить на число /8367,35/ полученный результат является предельным напряжением сдвига, Па.

16. Нажать кнопку «\*», на индикаторе загорится /« 4 Общий метод» F=\*\*\*\* Н =0,00/, прибор готов к повторным измерениям.

## Практическая работа 2

### ИЗУЧЕНИЕ МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЛИПКОСТИ РЫБНОГО ФАРША С ПОМОЩЬЮ СТРУКТУРОМЕТРА СТ-1М

#### Цель работы

Изучить метод определения липкости фарша с помощью структурометра СТ-1М.

#### Задание

Определить липкость продуктов на структурометре СТ-1М.

#### Практическая часть

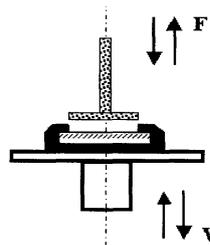
Методика определения липкости фарша основана на нагружении фарша в течение определенного времени с помощью диска, деформация ( $h_d$ , мм) которого не превышает определенного значения, а затем в установлении усилия отрыва ( $F_{отр.}$ , Н) диска от исследуемой массы и расчете адгезионного напряжения ( $\sigma$ , Па) – отношения усилия отрыва ( $F_{отр.}$ , Н) к площади диска ( $S$ ,  $m^2$ )

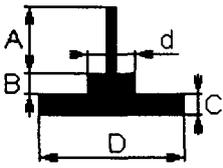
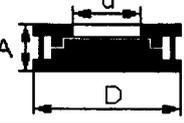
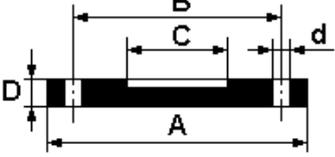
**Определяемые параметры:**  $F_{отр.}$  – усилие отрыва, Н;

$\sigma$  – адгезионное напряжение, Па.

**Комплектация:** 1 – индентор диск;

2 – зажимное устройство



Форма индентора	Размеры индентора						Наименование индентора, материал
	A	B	C	D	d	$\alpha$	
	–	14	3	30	8	–	Диск, сталь
	23	–	–	72	36	–	Зажимное устройство, сталь
	150	125	40	10	6,5	–	Подставка, гетинакс

### Подготовка пробы

Для определения адгезионного напряжения пищевой массы, например фарша, его раскатывают в виде пласта толщиной 4–5 мм и с помощью кольца зажимного устройства вырезают заготовку диаметром 50 мм и укладывают её на основание зажимного устройства и прижимают сверху этим кольцом, которое фиксируется с помощью байонетного соединения.

### Определение адгезионного напряжения

1. В сборе зажимное устройство вместе с фаршем крепят с помощью винтов на столике структурометра СТ-1М, а в измерительную головку вставляют металлический индентор в виде диска.

2. Используя клавиатуру прибора, устанавливают необходимый режим его работы и подводят измерительную головку прибора с диском на расстояние к поверхности теста равное 15 мм.

3. Тонким и острым ножом срезают заветренную поверхность тестовой заготовки на уровне верхней плоскости кольца насадки и нажимают кнопку «СТАРТ».

### Режим работы прибора

F <sub>к</sub>	усилие касания	Г	–	10,0
V <sub>н</sub>	скорость деформации	мм/с	–	0,5
h <sub>д</sub>	общая деформация (глубина внедрения)	мм	–	1,0
t <sub>н</sub>	время поддержания усилия нагружения, соответствующего заданной глубине внедрения диска	с		60

За окончательный результат измерений принимается среднее арифметическое трех последовательных измерений.

## Определение липкости пищевого продукта по методике установки режима «Адгезия» для прибора «Структурометр СТ-1М»

1. Подготовить прибор к работе в соответствии с руководством по эксплуатации 20111-011-17326295-01 РЭ.

2. Установить и закрепить в измерительной головке индентор «Диск».

3. Включить тумблер «Сеть».

4. Последовательность установки режима «Адгезия».

5. После появления на индикаторе предложения /«Структурометр» Введите режим/, нажать кнопки «4» и «ВК».

6. На индикаторе должно появиться сообщение /«4 Общий метод» F=\*\*\*\* H=0,00/.

7. Пользуясь кнопкой «↑» (частым нажатием на её мембрану) поднять столик примерно на 10 мм по отношению к его крайнему нижнему положению, нажать кнопку «ОСТ».

8. На индикаторе появится /«Параметры» Движение: Вверх/, нажать кнопку «ВК».

9. На индикаторе появится /«Параметры» Fк, г: \*\*\*\*/, нажать кнопку «ОСТ» и с помощью цифровой клавиатуры установить значение /0010/, нажать кнопку «ВК».

10. На индикаторе появится сообщение /«Осн. движение» ... /, нажатием кнопки «↑» выбрать /«Осн. движение» V, мм/с: \*.\*\*/, затем нажать кнопку «ОСТ» и при помощи цифровой клавиатуры установить значение /0.50/, нажать кнопку «ВК».

11. На индикаторе появится /«Останов осн. движ» ... /, нажатием кнопки «↑» выбрать /«Останов осн. движ» H, мм: \*.\*\*/, нажать кнопку «ОСТ» и при помощи цифровой клавиатуры установить значение /01.00/, нажать кнопку «ВК».

12. На индикаторе появится /«Стабилизация» Фиксация: ... /, нажать кнопку «ОСТ» и нажатием кнопки «↑» установить значение /F/, нажать кнопку «ВК».

13. На индикаторе появится /«Останов стабилиз» tстаб, с: \*\*\*\*/, нажать кнопку «ОСТ» и установить при помощи цифровой клавиатуры значение /0060/, нажать кнопку «ВК».

14. На индикаторе появится /«Рев. Движение» Наличие: ... /. Нажатием кнопок «ОСТ» и «↑» установить /Есть/, нажать кнопку «ВК».

15. На индикаторе появится /«Рев. Движение» V, м/с: \*.\*\*/, нажать кнопку «ОСТ» и установить значение /0.50/, нажать кнопку «ВК».

16. На индикаторе появится /«Останов. рев. движ» .... /, нажатием кнопки «↑» выбрать /«Останов. рев. движ» H, мм: \*.\*\*/, нажать кнопку «ОСТ» и при помощи цифровой клавиатуры установить значение /05.00/, нажать кнопку «ВК».

17. Нажать кнопку «\*», на индикаторе загорится / 4 Метод: F =\*\*\*\*; H =0,00 /, прибор готов к работе.

18. Установить на столике прибора зажимное устройство с пшеничным тестом и, изменяя положение измерительной головки, подвести диск на расстояние к поверхности теста равное 15мм. Тонким и острым ножом срезать заветренную поверхность тестовой заготовки на уровне верхней плоскости кольца зажимного устройства.

19. Нажать кнопку «СТАРТ» и после завершения работы прибора (на индикаторе /4 Выход/) числа  $F=****$ ,  $H=**.**$  являются соответственно усилием нагружения (г) и общей деформацией пшеничного теста (мм).

20. По окончании измерения необходимо записать протокол работы структурометра в файл, затем просмотреть протокол в персональном компьютере, определить и записать в таблицу наблюдений максимальную отрицательную величину усилия отрыва  $F_{отр}$ . Адгезионное напряжение определяют расчетным путем.

21. Нажать кнопку «\*», на индикаторе загорится /« 4 Общий метод»  $F=****$   $H=0,00$ /, прибор готов к повторным измерениям.

### **Практическая работа 3**

#### **ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ СТЕПЕНИ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ФАРША НА ЕГО ВОДОУДЕРЖИВАЮЩУЮ СПОСОБНОСТЬ**

##### **Цель работы**

Изучить влияние степени измельчения фарша на его водоудерживающую способность.

##### **Задание**

Подготовить образцы рыбного фарша разной степени измельчения.

Определить водоудерживающую способность рыбного фарша разной степени измельчения.

Сделать вывод о влиянии степени измельчения рыбного фарша на водоудерживающую способность.

##### **Теоретическая часть**

В технологической схеме производства фарша и фаршевых изделий из рыбы одной из необходимых операций является измельчение сырья. Степень измельчения фарша зависит от способа измельчения, конструкции измельчающего устройства свойств сырья и т. п. От степени измельчения зависят реологические показатели фарша и его водоудерживающая способность, в совокупности определяющие качество продукта. Измельчение способствует улучшению структуры и консистенции фарша, повышает его вязкость и липкость, улучшает органолептические показатели и увеличивает выход готовой продукции. Дополнительное измельчение повышает однородность консистенции фарша и снижает отделение воды из него. Однако для каждого вида фаршевых изделий существует оптимальная степень измельчения, при которой структурно-механические,

физико-химические и органолептические показатели являются наилучшими, что обеспечивает высокое качество продукта. Более продолжительное измельчение и повышение температуры, сопровождающие этот процесс, ухудшают качество продукции из фарша и снижают ее выход.

Для проведения работы необходимо подготовить образцы фарша разной степени измельчения (грубого и тонкого измельчения).

Определить водоудерживающую способность образцов фарша по описанной ниже методике.

### **Практическая часть**

Навеску фарша 0,3 г помешают на полиэтиленовый кружок, который переносят на кружок фильтровальной бумаги, расположенный на стеклянной пластинке так, чтобы навеска фарша лежала на фильтровальной бумаге. Сверху полиэтиленовый кружок закрывают стеклянной пластиной, на которую ставят груз (гирю) массой 1 кг. Продолжительность прессования 10 мин.

По окончании прессования фильтр освобождают от навески, очерчивают карандашом контур пятна вокруг прессованного мяса и контур общего пятна по границе распространения воды. Определяют их площадь.

Площадь «влажного» пятна находят по разности между площадью общего пятна и площадью пятна, образованного отпрессованной массой.

Водоудерживающую способность находят по формуле

$$W_c = \frac{(m_1 - 0,0084 \cdot S) \cdot 100}{m} \text{ Equation.3 ,}$$

где  $m$  – навеска исследуемого образца, г;  $m = 0,3$  г.

$m_1$  – массовая доля воды в навеске, г;

$S$  – площадь влажного пятна, см<sup>2</sup>;

Сравнить полученные значения водоудерживающей способности. Сделать вывод о влиянии степени измельчения рыбного фарша на водоудерживающую способность.

## **Практическая работа 4**

### **ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ВИДА СЫРЬЯ НА РЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ФАРША**

#### **Цель работы**

Изучить влияние вида сырья на реологические свойства фарша.

#### **Задание**

Подготовить образцы рыбного фарша из различных видов рыб.

Определить предельное напряжение сдвига образцов фарша с помощью структурометра СТ-1М.

Определить липкость образцов фарша с помощью структурометра.

Сделать вывод о влиянии вида сырья на реологические показатели рыбного фарша.

### **Теоретическая часть**

Рыбный фарш, как и любая другая дисперсионная система, обладает разнообразными структурно-механическими свойствами. Он представляет собой белковую дисперсионную систему, реологические свойства которой в значительной степени определяются составом мышечных белков и их строением, содержанием воды и жира. Реологические характеристики фарша в значительной мере определяются видовыми особенностями рыбы. Фарш из рыб, имеющих примерно одинаковый химический состав и строение, имеет близкие значения реологических свойств. С увеличением содержания жира снижаются эффективная вязкость и липкость, увеличивается пластичность. Установлена связь между содержанием воды в рыбе и реологическими свойствами фарша: чем больше отношение количества воды к общему содержанию водо- и солерастворимых белков, содержащихся в фарше тем меньше пластическая вязкость фарша.

### **Практическая часть**

Для изучения влияния вида сырья на реологические показатели фарша необходимо взять для исследования рыбный фарш из разных вида рыб.

Для определения предельного напряжения сдвига подготовить пробы фарша в соответствие с методикой, приведенной в работе 1. Подготовленные пробы продукта установить на столик прибора структурометра СТ-1М и провести измерения предельного напряжения сдвига в соответствующем режиме работы прибора. За окончательный результат принимать среднее арифметическое значение результатов трех определений. Расхождение между параллельными определениями не должно превышать 10%. Рассчитать значения предельного напряжения сдвига по методике, приведенной в практической работе 1. Сравнить полученные значения предельного напряжения сдвига.

Для определения липкости подготовить пробы фарша в соответствие с методикой, приведенной в работе 2. Провести измерения липкости на структурометре СТ-1М в соответствующем режиме работы прибора. За окончательный результат принимать среднее арифметическое значение результатов трех определений. Расхождение между параллельными определениями не должно превышать 10%.

Сделать вывод о влиянии вида сырья на реологические показатели рыбного фарша.

## Практическая работа 5

### ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ СОЛИ НА РЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ РЫБНОГО ФАРША

#### Цель работы

Определить влияние концентрации поваренной соли на реологические свойства рыбного фарша.

#### Задание

Подготовить образцы рыбного фарша разной солености.

Определить предельное напряжение сдвига образцов фарша с помощью структурометра СТ-1М.

Определить водоудерживающую способность образцов фарша.

Сделать вывод о влиянии концентрации соли на реологические показатели рыбного фарша.

#### Теоретическая часть

Введение поваренной соли в рыбный фарш не только придает ему соответствующий вкус, но и улучшает реологические показатели, повышает водоудерживающую способность и растворимость белков типа миозина. Установлено, что с увеличением процентного содержания хлористого натрия вязкость, эластичность, нежность, липкость, предельное напряжение сдвига фарша повышаются. Наиболее высокими эти показатели бывают при добавлении хлористого натрия до 3%.

#### Практическая часть

Для изучения влияния концентрации соли на реологические показатели фарша необходимо взять для исследования несоленый фарш, фарш с содержанием соли 2–3%, фарш с содержанием соли 6–8%.

Для определения предельного напряжения сдвига подготовить пробы фарша в соответствии с методикой, приведенной в работе 1. Подготовленные пробы продукта установить на столик прибора структурометра СТ-1М и провести измерения предельного напряжения сдвига в соответствующем режиме работы прибора. За окончательный результат принимать среднее арифметическое значение результатов трех определений. Расхождение между параллельными определениями не должно превышать 10%. Рассчитать значения предельного напряжения сдвига по методике, приведенной в работе 1. Сравнить полученные значения предельного напряжения сдвига.

Для определения водоудерживающей способности подготовить пробы фарша в соответствии с методикой, приведенной в работе 3 и провести измерения. Рассчитать значения водоудерживающей способности по формуле, приведенной в работе 3.

Сделать вывод о влиянии концентрации соли на реологические показатели фарша.

## Практическая работа 6

### ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ СТАБИЛИЗИРУЮЩИХ ДОБАВОК НА РЕОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СЫРОГО РЫБНОГО ФАРША

#### Цель работы

Определить влияние стабилизирующих добавок на реологические свойства сырого рыбного фарша.

#### Задание

Подготовить опытные образцы рыбного фарша с различными стабилизирующими добавками (вода, соль, сухое молоко, яичный порошок).

Подготовить контрольный образец рыбного фарша без добавления стабилизирующих добавок.

Определить предельное напряжение сдвига образцов фарша с помощью структурометра СТ-1М.

Определить водоудерживающую способность образцов рыбного фарша.

Определить липкость образцов фарша с помощью структурометра СТ-1М.

Сделать вывод о влиянии стабилизирующих добавок на реологические показатели рыбного фарша.

#### Теоретическая часть

При замораживании фарша и последующем холодильном хранении в результате развития физико-химических и биохимических процессов происходят денатурационные изменения белков и гидролитический распад белковых молекул. Денатурационные изменения белков фарша сопровождаются уменьшением его гидратационной способности. Уменьшение гидратационной способности белковых молекул и потеря растворимости белка приводят к понижению водоудерживающей способности фарша, снижению содержания в нем водо- и солерастворимых белков. В результате этого рыбный фарш быстро теряет свои первоначальные органолептические и технологические свойства. Замедлить денатурационные изменения в фарше и тем самым улучшить его технологические свойства, а также увеличить срок хранения можно путем введения в него различных стабилизирующих добавок.

Определенные вещества, вносимые в рыбный фарш, могут значительно улучшать его реологические показатели. Действие стабилизирующих добавок основано на изменении рН среды. При сдвиге рН в щелочную сторону значительно повышается водоудерживающая способность и растворимость белков фарша, уменьшается денатурация белков. Особенно эффективно введение добавок при тонком измельчении мышечной ткани, когда контакт частиц фарша со стабилизирующими добавками повышается.

### **Практическая часть**

Для изучения влияния стабилизирующих добавок на реологические показатели рыбного фарша необходимо взять для исследования рыбный фарш:

- без стабилизирующих добавок
- с различными стабилизирующими добавками (вода, соль, сухое молоко, яичный порошок)

Для определения предельного напряжения сдвига подготовить пробы фарша в соответствии с методикой, приведенной в работе 1. Подготовленные пробы продукта установить на столик прибора структурометра СТ-1М и провести измерения предельного напряжения сдвига в соответствующем режиме работы прибора. За окончательный результат принимать среднее арифметическое значение результатов трех определений. Расхождение между параллельными определениями не должно превышать 10%. Рассчитать значения предельного напряжения сдвига по методике, приведенной в работе 1. Сравнить полученные значения предельного напряжения сдвига.

Для определения водоудерживающей способности подготовить пробы фарша в соответствии с методикой, приведенной в работе 3 и провести измерения. Рассчитать значения водоудерживающей способности по формуле, приведенной в работе 3.

Для определения липкости подготовить пробы фарша в соответствии с методикой, приведенной в работе 2. Провести измерения липкости на структурометре СТ-1М в соответствующем режиме работы прибора. За окончательный результат принимать среднее арифметическое значение результатов трех определений. Расхождение между параллельными определениями не должно превышать 10%.

Сделать вывод о влиянии стабилизирующих добавок на реологические показатели рыбного фарша.

## **Практическая работа 7**

### **ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ХРАНЕНИЯ РЫБНОГО ФАРША НА ИЗМЕНЕНИЕ ЕГО РЕОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ**

#### **Цель работы**

Определить влияние продолжительности хранения рыбного фарша на изменение его реологических показателей.

#### **Задание**

Подготовить образцы рыбного фарша с разным сроком хранения.

Определить предельное напряжение сдвига образцов фарша с помощью структурометра СТ-1М.

Определить водоудерживающую способность образцов рыбного фарша. Сделать вывод о влиянии продолжительности хранения рыбного фарша на изменение реологических показателей.

### **Теоретическая часть**

Реологические показатели измельченной рыбной массы в процессе хранения изменяются, что сопровождается изменением формирующих свойств и консистенции изделий. В первый период хранения реологические показатели измельченных рыбных масс и фаршей увеличиваются до максимума, при этом продолжается упрочнение структуры, влага полностью насыщает все связи. Дальнейшее хранение, как правило, вызывает уменьшение их значений, что сопровождается ослаблением структуры. Поэтому важно определить оптимальную продолжительность хранения фарша после его приготовления перед направлением в дальнейшую переработку.

В течение первых часов хранения происходят наибольшие изменения вязкости и водоудерживающей способности фарша, показания которых достигают экстремальных значений после выдержки фарша в течение 3–4 ч, причем фарш, измельченный в течение 6 мин, имеет лучшие показатели, чем фарш после куттерования в течение 8 мин.

После выдержки фарша в течение 8–10 ч все структурно-механические показатели уменьшаются, консистенция и водоудерживающая способность ухудшаются.

### **Практическая часть**

Для изучения влияния продолжительности хранения рыбного фарша на изменение предельного напряжения сдвига и водоудерживающей способности необходимо взять для исследования рыбный фарш:

- свежий
- со сроком хранения 1 сутки при температуре 2–8°C

Для определения предельного напряжения сдвига подготовить пробы фарша в соответствии с методикой, приведенной в работе 1. Подготовленные пробы продукта установить на столик прибора структурометра СТ-1М и провести измерения предельного напряжения сдвига в соответствующем режиме работы прибора.

За окончательный результат принимать среднее арифметическое значение результатов трех определений. Расхождение между параллельными определениями не должно превышать 10%.

Рассчитать значения предельного напряжения сдвига по методике, приведенной в работе 1.

Сравнить полученные значения предельного напряжения сдвига.

Для определения водоудерживающей способности подготовить пробы фарша в соответствии с методикой, приведенной в работе 3 и провести измерения. Рассчитать значения водоудерживающей способности по формуле, приведенной в работе 3.

Сделать вывод о влиянии продолжительности хранения рыбного фарша на изменение предельного напряжения сдвига и водоудерживающей способности.

## РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

### *Основная литература*

1. *Малкин А.Я., Исаев А.И.* Реология: концепция, методы, приложения. – СПб.: Профессия, 2007. – 560 с.

### *Дополнительная литература*

2. *Арет В.А., Николаев Б.Л., Николаев Л.К.* Физико-механические свойства сырья и готовой продукции: учеб. пособие. – СПб. : ГИОРД, 2009. – 448 с.

3. *Богданов В.Д.* Рыбные продукты с регулируемой структурой. – М.: Мир, 2005. – 310 с.

4. *Бухтояров Р.Ю., Тамова М.Ю., Бугаец Н.А.* Структурно-механические характеристики майонезов с добавлением хитозана и белкового концентрата // Известия ВУЗов. Пищевая технология, 2008. № 4. – С. 41–43.

5. *Кавецкий Г.Д., Васильев Б.В.* Процессы и аппараты пищевой технологии. – М.: Колос, 1999. – 378 с.

6. *Лене М.* Аналитические методы исследования зерна, муки и реологических свойств теста // Кондитерское и хлебопекарное производство, 2006. № 7. – С. 4–5.

7. *Лене М.* Аналитические методы исследования зерна, муки и реологических свойств теста // Кондитерское и хлебопекарное производство, 2006. № 9. – С. 6–10.

8. *Маслова Г.В., Маслов А.М.* Реология рыбы и рыбных продуктов. – М.: Легкая и пищ. пром-сть, 1981. – 216 с.

9. *Мачихин Ю.А., Белокрылов Ю.Ф., Калинина С.М.* Влияние вибрации на реологические свойства пшеничного теста и конфетных масс // Кондитерское производство, 2005. № 6. – С. 50–51.

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

11. Реологические методы для объективной оценки качества свинины / Ю.В. Татулов, Н.А. Горбунова, Г.Е. Лимонов, В.Ю. Татулов, В.Д. Косой // Мясная индустрия, 2008. № 10. – С. 11–14.

12. Реологические свойства простокваши с сывороточными белками / И.А. Смирнова, А.Н. Пирогов, С.В. Манылов, А.В. Шилов, В.Е. Поселенов // Молочная промышленность, 2008. № 12. – С. 65–66.

13. Реометрия пищевого сырья и продуктов: Справочник. Под ред. Мачихина Ю.А. – М.: Агропромиздат, 1990. – 271 с.

14. *Сердечкина А.А.* Реологические свойства макаронного теста из цельносмолотого или пророщенного зерна пшеницы // Кондитерское и хлебопекарное производство, 2007. № 7. – С. 10–11.

15. *Уманцев А.З.* Физико-механические характеристики рыб. Методика и результаты исследований. – М.: Пищ. пром-сть, 1980. – 152 с.

**ПРИЛОЖЕНИЕ**

**Образец титульного листа журнала практических работ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Камчатский государственный технический университет»

*Департамент «Пищевые биотехнологии»*

*Кафедра «Технологии пищевых производств»*

*Направление \_\_\_\_\_*

*Дисциплина «Реология»*

**Журнал практических работ**

Выполнил:  
студент группы \_\_\_\_\_

Проверил:  
доцент кафедры ТПП

\_\_\_\_\_  
Фамилия, инициалы

\_\_\_\_\_  
подпись

\_\_\_\_\_  
Фамилия, инициалы

\_\_\_\_\_  
подпись

*Петропавловск-Камчатский*

*20\_\_*