

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья»  
Механико-технологический институт  
Кафедра «Товароведения и технологии продуктов питания»

«Утверждаю»

Заведующий кафедрой

  
Г.А. Дорн  
« 21 »  2016 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **ИНЖЕНЕРНАЯ РЕОЛОГИЯ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СРЕД**

для направления подготовки

**19.04.02 ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ**

магистерская программа

**Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий**

Уровень высшего образования – магистратура

Форма обучения очная, очно-заочная

Тюмень, 2016

При разработке рабочей программы учебной дисциплины в основу положены:

1) Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 19.04.02 «Продукты питания из растительного сырья», утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «20» ноября 2014 г. № 1481.

2) Учебный план направления подготовки 19.04.02 «Продукты питания из растительного сырья», магистерская программа «Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий», одобренный Ученым советом университета.

очная форма – от «25» февраля 2016 г., протокол № 9.

очно-заочная форма – от «25» февраля 2016 г., протокол № 9.

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена на заседании кафедры «Товароведения и технологии продуктов питания» от «24» марта 2016 г. Протокол № 14.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / Дорн / Г.А.Дорн /

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена методической комиссией МТИ от «24» марта 2016 г. Протокол № 7

Председатель методической комиссии института \_\_\_\_\_ / Мелякова / (О.А.Мелякова)

Разработчик:

доцент \_\_\_\_\_ / Шевелева / Т.Л. Шевелева

Директор института:

\_\_\_\_\_ / Дорн /

Г.А. Дорн

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Коды компетенции	Результаты освоения	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<b>ПК-6</b>	способностью использовать глубокие специализированные профессиональные теоретические и практические знания для проведения исследований, на основе моделирования биокаталитических, химических, биохимических, физико-химических, микробиологических, биотехнологических, тепло- и массообменных, реологических процессов, протекающих при производстве продуктов питания из растительного сырья	<p><b>Знать:</b> теоретические основы структурообразования и поведения пищевых масс и материалов в ходе технологической обработки</p> <p><b>Уметь:</b> применять знания о реологических свойствах биотехнологических сред в своей производственно-технологической деятельности.</p> <p><b>Владеть:</b> методами определения структурно-механических свойств сырья, полуфабрикатов и готовой продукции в ходе технологического процесса</p>
<b>ПК-11</b>	способностью разрабатывать методики для проведения контроля свойств сырья, полуфабрикатов и готовых продуктов, позволяющих создавать информационно-измерительные системы	<p><b>Знать:</b> методики реометрических расчетов результатов измерений, построение зависимостей структурно-механических характеристик от технологических параметров;</p> <p><b>Уметь:</b> применять теоретические знания о реологических свойствах биотехнологических сред</p> <p><b>Владеть:</b> методами контроля и управления реологическими свойствами сырья, полуфабрикатов и готовой продукции.</p>
<b>ПК-13</b>	способностью создавать модели, позволяющие исследовать и оптимизировать параметры технологических процессов, улучшать качество готовой продукции	<p><b>Знать:</b> реологические параметры, обеспечивающих высокое качество готовых изделий на всех стадиях технологического процесса.</p> <p><b>Уметь:</b> обосновывать выбор реологических моделей при течении реальных пищевых масс для исследования и оптимизации технологических параметров, улучшающих качество продукции</p> <p><b>Владеть:</b> методиками расчета реологических параметров и создания моделей при течении реальных пищевых масс для использования в производственно-технологической и научно-исследовательской деятельности</p>

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Инженерная реология биотехнологических сред» в соответствии с ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки 19.04.02 «Продукты питания из растительного сырья», магистерская программа «Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий» входит в Блок 1 (вариативная часть).

Для успешного изучения дисциплины «Инженерная реология биотехнологических сред» студент должен:

### **Знать:**

- основные понятия реологии пищевых продуктов;
- реологические свойства сырья, полуфабрикатов и готовой продукции.

### **Уметь:**

- использовать теоретические знания в области реологии при получении новых продуктов из растительного сырья.

### **Владеть:**

- отечественным и зарубежным опытом в области проведения исследований реологических свойств при изучении и создании пищевых продуктов из растительного сырья.

Изучение дисциплины необходимо для овладения знаниями последующей дисциплины «Технология продуктов питания функционального направления».

Дисциплина изучается на втором курсе, в третьем и четвертом семестрах.

### 3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего по очной форме обучения	Очная форма обучения семестр 3	Очная форма обучения семестр 4	Всего по очно-заочной форме обучения	Очно-заочная форма обучения семестр 3	Очно-заочная форма обучения семестр 4
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	76	36	40	48	24	24
В том числе:						
Лекции	18	8	10	16	8	8
Практические занятия (ПЗ)	58	28	30	32	16	16
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	140	36	104	168	48	120
В том числе:						
Проработка материала лекций, подготовка к практическим занятиям, зачету	66	16	50	82	24	58
Самостоятельное изучение тем и разделов учебной дисциплины	4	2	2	12	6	6
Реферат	18	18	-	18	18	-
Индивидуальные задания	16	-	16	20	-	20
Подготовка к экзамену	36	-	36	36	-	36
Вид промежуточной аттестации	Зачет, экзамен	зачет	экзамен	Зачет, экзамен	зачет	экзамен
Общая трудоемкость, час	216	72	144	216	72	144
зач. ед.	6	2	4	6	2	4

#### 4. Содержание дисциплины

##### 4.1. Содержание разделов дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Реология пищевых материалов	Краткий исторический обзор развития реологии. Законы сохранения вещества, количества движения и энергии пищевой дисперсной среды. Напряжения и скорости деформаций. Вязкость, упругость, тиксотропия, реопексия, объемная вязкость.
2	Реометрия пищевых материалов.	Реологические уравнения сдвигового течения. Кривые сдвигового течения пищевых сред (реограммы). Классификация реологических моделей пищевых сред. Реологическая модель мучного теста. Микрореология и ее основные понятия.
3	Реодинамические расчеты.	Классификация приборов и методов реометрии. Приборная инвариантность, имитационность и обработка экспериментальных данных в реометрии. Капиллярная вискозиметрия. Теория ротационных вискозиметров. Теория конических пластометров. Элементы теории различных реометров. Реометрия некоторых пищевых сред.
4	Реологические основы оптимизации, интенсификации, контроля и управления в пищевой промышленности	Реологические параметры различных биотехнологических сред: Реологические свойства хлебопекарного теста и их изменение в процессе брожения. Изменения реологических свойств в зависимости от технологических параметров. Контроль реологических свойств макаронного теста и теста для мучных кондитерских изделий. Теория конширования и смешивания. Обоснование и выбор реологических параметров, обеспечивающих высокое качество готовых изделий на всех стадиях технологического процесса. Реологические свойства пищевых продуктов при их упаковке. Реология в автоматизации пищевой промышленности

##### 4.2. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми дисциплинами

Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	Номера разделов данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин			
	1	2	3	4
Технология продуктов питания функционального направления	x	x	x	x

### 4.3. Разделы дисциплин и виды занятий

#### 4.3.1 Разделы дисциплин и виды занятий (очная форма обучения)

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ зан.	СРС	Всего час.
1	Реология пищевых материалов	4	10	16	30
2	Реометрия пищевых материалов.	4	18	20	42
	Итого за 3 семестр:	8	28	36	72
3	Реодинамические расчеты	6	18	58	82
4	Реологические основы оптимизации, интенсификации, контроля и управления в пищевой промышленности	4	12	46	62
	Итого за 4 семестр:	10	30	104	144
Всего часов:		18	58	140	216

#### 4.3.2 Разделы дисциплин и виды занятий (очно-заочная форма обучения)

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ зан.	СРС	Всего час.
1	Реология пищевых материалов	4	8	24	36
2	Реометрия пищевых материалов.	4	8	24	36
	Итого за 3 семестр:	8	16	48	72
3	Реодинамические расчеты.	4	10	68	82
4	Реологические основы оптимизации, интенсификации, контроля и управления в пищевой промышленности	4	6	52	62
	Итого за 4 семестр:	8	16	120	144
Всего часов:		16	32	168	216

### 4.4 Лабораторный практикум - не предусмотрен рабочим учебным планом

#### 4.5 Практические занятия

№ п/п	Раздела дисципли ны	Тематика практических занятий	Трудоемкость, (час)	
			очная	очно- заочная
3 семестр				
1	1	Методы изучения структурно-механических свойств пищевых масс	4	2
2	1	Методы для изучения поверхностных свойств и сдвиговых характеристик	4	2
3	2	Приборы для изучения компрессионных свойств	4	2
4	2	Устройство и принцип работы капиллярных вискозиметров	4	2
5	2	Устройство и принцип работы ротационных вискозиметров	4	2
6	3	Использование реологических свойств при расчете технологических процессов хлебопекарного, кондитерского и макаронного производств.	8	6
		Итого за 3 семестр	28	16
4 семестр				
7	3	Течение пищевых масс по технологическим каналам. Расчет формирующего устройства.	4	2
8	3	Расчет шнековых нагнетателей	4	2
9	3	Расчет производительности и мощности шестерных нагнетателей	4	2
10	4	Расчет валковых устройств	4	2
11	4	Расчет процесса течения пищевых масс по длинным трубопроводам. Формирование тестовых заготовок разной формы.	4	2
12	4	Динамика реологических параметров в процессе подготовки теста к выпечке.	4	2
13	4	Реологические параметры макаронного теста, обладающего пониженной влажностью и мучных кондитерских изделий, а также в процессе приготовления карамелей, шоколадных изделий и других кондитерских масс.	6	4
Итого за 4 семестр:			30	16
Всего			58	32

**4.6. Примерная тематика курсовых проектов (работ) – не предусмотрены рабочим учебным планом**



**5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

**Очная форма обучения**

№ п/п	№ семес тра	Наименование раздела учебной дисциплины	Виды СРС	Всего часов	Вид контроля	
1	3	Реология пищевых материалов	Проработка материала лекций, подготовка к ПЗ, зачету	8	Собеседование, тестирование, зачет	
			Реферат	8	Защита реферата	
2		Реометрия пищевых материалов	Проработка материала лекций, подготовка к ПЗ, зачету	8	Собеседование, зачет	
			Самостоятельное изучение разделов и тем дисциплины	2	Тестирование	
			Реферат	10	Защита реферата	
		Итого за 3 семестр:			36	
3		Реодинамические расчеты	Проработка материала лекций, подготовка к ПЗ	30	Собеседование	
			Самостоятельное изучение разделов и тем дисциплины	2	Тестирование	
			Индивидуальные задания	8	Проверка индивидуальных заданий	
4		Реологические основы оптимизации, интенсификации, контроля и управления в пищевой промышленности	Проработка материала лекций, подготовка к ПЗ	20	Собеседование, тестирование	
			Индивидуальные задания	8	Проверка индивидуальных заданий	
			Подготовка к экзамену	36	Экзамен	
	Итого за 4 семестр:			104		
ИТОГО часов в семестре:				140		

## Очно-заочная форма обучения

№ п/п	№ семес тра	Наименование раздела учебной дисциплины	Виды СРС	Всего часов	Вид контроля	
1	3	Реология пищевых материалов	Проработка материала лекций, подготовка к ПЗ, зачету	16	Собеседование, тестирование, зачет	
			Реферат	8	Защита реферата	
2		Реометрия пищевых материалов.	Проработка материала лекций, подготовка к ПЗ, зачету	8	Собеседование, зачет	
			Самостоятельное изучение разделов и тем дисциплины	6	Тестирование	
			Реферат	10	Защита реферата	
		Итого за 3 семестр:			48	
3		4	Реодинамические расчеты.	Проработка материала лекций, подготовка к ПЗ, зачету	36	Собеседование
				Самостоятельное изучение разделов и тем дисциплины	4	Тестирование
				Индивидуальные задания	10	Проверка индивидуальных заданий
4			Реологические основы оптимизации, интенсификации, контроля и управления в пищевой промышленности	Проработка материала лекций, подготовка к ПЗ	22	Собеседование, тестирование
	Самостоятельное изучение разделов и тем дисциплины			2	Собеседование, тестирование	
	Индивидуальные задания			10	Проверка индивидуальных заданий	
		Подготовка к экзамену	36	Экзамен		
	Итого за 4 семестр:			120		
ИТОГО часов в семестре:				168		

### 5.1. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы

1. Инженерная реология биотехнологических сред. Методические указания к практическим работам для студентов направления 19.04.02.»Продукты питания из растительного сырья» /Автор-составитель: Шевелева Т.Л.– Тюмень, ГАУ Северного Зауралья, 2016 - 32 с. [Электронный ресурс]

## **5.2. Темы, выносимые на самостоятельное изучение**

1. Реологические параметры различных биотехнологических сред.
2. Реологические свойства хлебопекарного теста и их изменение в процессе брожения.
3. Изменения реологических свойств в зависимости от технологических параметров.
4. Контроль реологических свойств макаронного теста
5. Контроль реологических свойств теста для мучных кондитерских изделий.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Реологические параметры макаронного теста.
2. Реологические параметры теста для мучных кондитерских изделий
3. Реологические параметры в процессе приготовления карамели
4. Реологические параметры шоколадных изделий и кондитерских масс.
5. Реологические свойства хлебопекарного теста и их изменение в процессе брожения.
6. Изменения реологических свойств полуфабрикатов в хлебопекарного производства в зависимости от технологических параметров.
7. Контроль реологических свойств макаронного теста.
8. Контроль реологических свойств теста для мучных кондитерских изделий.
9. Теория конширования и смешивания .
10. Обоснование и выбор реологических параметров, обеспечивающих высокое качество готовых изделий на всех стадиях технологического процесса.
11. Реологические свойства пищевых продуктов при их упаковке.
12. Контроль реологических свойств мармеладных масс.
13. Контроль реологических свойств помадных масс.
14. Контроль реологических свойств опар, заквасок, заварок.
15. Реологические параметры в процессе подготовки теста к выпечке.

### **Тестовые задания для самопроверки**

1. Студень образуется
  - а) при ограниченном набухании
  - б) при неограниченном набухании
  - в) всегда при контакте ВМС с растворителем
2. При образовании коагуляционных структур в дисперсных системах между частицами возникают
  - а) атомные контакты
  - б) фазовые контакты
  - в) коагуляционные контакты

3. Конденсационные структуры образуются при

- а) коагуляции частиц во втором потенциальном минимуме
- б) образовании пространственной сетки в результате взаимофиксации частиц через прослойки дисперсионной среды
- в) возникновении пространственной сетки в результате непосредственного контакта между частицами и образования химических связей

4. Способность дисперсной системы самопроизвольно во времени восстанавливать свою структуру после разрушения называется....

- а) пластичность
- б) тиксотропия
- в) ползучесть

5. Основные реологические свойства материалов:

- а) вязкость, упругость, пластичность, прочность и твёрдость
- б) упругость, эластичность, хрупкость, ползучесть
- в) Вязкость, текучесть, деформация, липкость

6. Вязкость – это...

- а) мера сопротивления течению
- б) свойство для жидких тел
- в) свойство деформироваться.

7. Пластичность – это...

- а) способность тела менять положение в пространстве
- б) способность тела под действием внешних сил необратимо деформироваться без нарушения сплошности
- в) сопротивление действию внешних сил.

8. Консистенция – это...

- а) модуль упругости
- б) степень плотности, твердости продукта
- в) внешний вид продукта.

9. По классификации акад. П.А. Ребиндера структуру пищевых продуктов можно разделить на:

- а) динамические и коагуляционные
- б) коагуляционные и конденсационно-кристаллизационные
- в) тиксотропные и реопексные

10. Для чего используются компрессионные свойства продукта?

- а) для расчета рабочих органов машин и аппаратов

- б) для оценки качества продукта
- в) для расчета рабочих органов машин и аппаратов и оценки качества продукта.

### **Темы рефератов**

1. Использование реологических свойств при расчете технологических процессов хлебопекарного, кондитерского и макаронного производств.
2. Течение пищевых масс по технологическим каналам. Расчет формирующего устройства.
3. Расчет шнековых нагнетателей.
4. Расчет производительности и мощности шестерных нагнетателей.
5. Расчет валковых устройств.
6. Расчет процесса течения пищевых масс по длинным трубопроводам. Формирование тестовых заготовок разной формы.
7. Течение упруго-вязко-пластического материала в поле центробежных сил.
8. Контроль качества перемешивания пищевых масс по их реологическим свойствам.
9. Автоматизированный контроль качества пищевых масс (на примере теста).
10. Основные признаки гелеобразного состояния
11. Классификация по типу связей и по структурным признакам. Примеры пищевых гелей разных типов
12. Изменение реологических параметров при набухании различных гелей.
13. Типы процессов гелеобразования: термообратимое, термотропное и химически-инициированное.
14. Изменение истинной вязкости, микроскопической вязкости и модуля упругости в процессе гелеобразования. Адгезия пищевых гелей.
15. Особенности реологии хлебопекарного теста, как логически изменяющегося объекта в процессе брожения.
16. Изменения реологических параметров в зависимости от времени "жизни" теста, его влажности, сорта и состава муки, способа приготовления (опарное и безопарное).
17. Динамика реологических параметров в процессе подготовки теста к выпечке.
18. Реологические параметры макаронного теста, обладающего пониженной влажностью и мучных кондитерских изделий, а также в процессе приготовления карамелей, шоколадных изделий и других кондитерских масс.
19. Измерение реологических параметров в ходе формирования конфет.
20. Обоснования и выбор реологических параметров, обеспечивающих высокое качество готовых изделий на всех стадиях технологического процесса.

**6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

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

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции или ее части	Наименование оценочного средства
1.	Реология пищевых материалов	ПК-6 (знать)	Вопросы для собеседования, вопросы к зачету
2.	Реометрия пищевых материалов.	ПК-6(уметь, владеть)	Тестовые задания, реферат, вопросы к зачету
3.	Реодинамические расчеты	ПК-11(знать, уметь)	Вопросы для собеседования, тестовые задания, реферат
4.	Реологические основы оптимизации, интенсификации, контроля и управления в пищевой промышленности	ПК-11 (владеть) ПК-13	Вопросы к экзамену, тестовые задания

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

Показатели оценивания	Критерии оценивания		
	Достаточный уровень (удовлетворительно)	Средний уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
<b>ПК-6</b> - способностью использовать глубокие специализированные профессиональные теоретические и практические знания для проведения исследований, на основе моделирования биокаталитических, химических, биохимических, физико-химических, микробиологических, биотехнологических, тепло- и массообменных, реологических процессов, протекающих при производстве продуктов питания из растительного сырья;			
<b>Знать:</b> теоретические основы структурообразования и поведения пищевых масс и материалов в ходе технологической обработки	основные понятия о реологических свойствах пищевых масс и материалов	основные положения в области структурообразования и поведения пищевых масс и материалов в ходе технологической обработки	научные представления, и новейшие достижения в области структурообразования и поведения пищевых масс и материалов в технологическом процессе
<b>Уметь:</b> применять знания о реологических свойствах биотехнологических сред в своей производственно-технологической деятельности	использовать знания о реологических свойствах пищевых масс в своей производственно-технологической деятельности	применять знания о реологических свойствах пищевых масс в своей производственно-технологической деятельности для решения конкретных производственных задач	применять знания о реологических свойствах биотехнологических сред в своей производственно-технологической и научно-исследовательской деятельности.

Показатели оценивания	Критерии оценивания		
	Достаточный уровень (удовлетворительно)	Средний уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
<b>ПК-6</b> - способностью использовать глубокие специализированные профессиональные теоретические и практические знания для проведения исследований, на основе моделирования биокаталитических, химических, биохимических, физико-химических, микробиологических, биотехнологических, тепло- и массообменных, реологических процессов, протекающих при производстве продуктов питания из растительного сырья;			
<b>Владеть:</b> методами определения структурно-механических свойств сырья, полуфабрикатов и готовой продукции в ходе технологического процесса	Основными методами определения структурно-механических свойств сырья, полуфабрикатов и готовой продукции	методами определения структурно-механических свойств сырья, полуфабрикатов и готовой продукции в ходе технологического процесса	методами определения структурно-механических свойств сырья, полуфабрикатов и готовой продукции в производственно-технологической и научно-исследовательской деятельности
<b>ПК-11</b> - способностью разрабатывать методики для проведения контроля свойств сырья, полуфабрикатов и готовых продуктов, позволяющих создавать информационно-измерительные системы.			
<b>Знать:</b> методики реометрических расчетов результатов измерений, построение зависимостей структурно-механических характеристик от технологических параметров	основные методы реометрии	методики реометрических расчетов, построение реограмм	методики реометрических расчетов, построение реограмм для решения производственно-технологических и научно-исследовательских задач
<b>Уметь:</b> применять теоретические знания о реологических свойствах биотехнологических сред	применять теоретические знания для решения технологических задач	применять теоретические знания для решения технологических задач в производственной и научной деятельности	Использовать теоретические знания в области реологии биотехнологических сред для решения технологических задач и проведения научных исследований
<b>Владеть:</b> методами контроля и управления реологическими свойствами сырья, полуфабрикатов и готовой продукции.	основными методами контроля реологических свойств сырья, полуфабрикатов и готовой продукции	методами контроля и управления реологическими свойствами сырья, полуфабрикатов и готовой продукции.	прогрессивными методами контроля и управления реологическими свойствами сырья, полуфабрикатов и готовой продукции в производственно-технологической и научно-исследовательской деятельности.

Показатели оценивания	Критерии оценивания		
	Достаточный уровень (удовлетворительно)	Средний уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
<b>ПК-13</b> - способностью создавать модели, позволяющие исследовать и оптимизировать параметры технологических процессов, улучшать качество готовой продукции			
<b>Знать:</b> реологические параметры, обеспечивающих высокое качество готовых изделий на всех стадиях технологического процесса	Неполные знания, позволяющие исследовать и оптимизировать реологические параметры технологических процессов, улучшать качество готовой продукции	Знает, с отдельными пробелами теоретические основы, позволяющие исследовать и оптимизировать реологические параметры технологических процессов, улучшать качество готовой продукции	Знает в полном объеме, теоретические основы, позволяющие исследовать и оптимизировать реологические параметры технологических процессов, улучшать качество готовой продукции
<b>Уметь:</b> обосновывать выбор реологических моделей при течении реальных пищевых масс для исследования и оптимизации технологических параметров, улучшающих качество продукции	Не способен в полном объеме проводить реологические измерения, наблюдения, при течении реальных пищевых масс составлять модели технологических процессов	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение проводить реологические измерения, наблюдения, при течении реальных пищевых масс составлять модели технологических процессов	Успешное умение проводить реологические измерения, наблюдения, при течении реальных пищевых масс составлять модели технологических процессов
<b>Владеть:</b> методиками расчета реологических параметров и создания моделей при течении реальных пищевых масс для использования в производственно-технологической и научно-исследовательской деятельности	Фрагментарное владение методиками расчета реологических параметров и создания моделей при течении реальных пищевых масс	В целом успешное, но несистематическое владение методиками расчета реологических параметров и создания моделей при течении реальных пищевых масс	Успешное и систематическое владение методиками расчета реологических параметров и создания моделей при течении реальных пищевых масс



## 6.2 Шкалы оценивания

### 6.2.1 Шкала оценивания реферата

Оценка	Описание
5	Демонстрирует полное понимание проблемы, глубокое знание материала темы, свободное владение специальной терминологией, стилистически грамотное изложение материала, самостоятельный анализ темы, и соблюдение всех требований к оформлению.
4	Демонстрирует значительное понимание проблемы, глубокое знание материала темы, с некоторыми неточностями в использовании специальной терминологии, с незначительными стилистическими ошибками в изложении материала, при наличии неточности в выводах по теме, и незначительными ошибками в оформлении.
3	Демонстрирует частичное понимание проблемы. Работа в целом раскрывает содержание темы, но имеет ряд недостатков: (например, недостаточен объем работы; существенные недостатки в оформлении; описательный характер работы; отсутствие законодательных и инструктивных материалов и др.).
2	Демонстрирует небольшое понимание проблемы, а также если не раскрыта тема, выявлено небрежное или неправильное оформление.
1	Демонстрирует непонимание проблемы, а также реферат взят в готовом виде из сети Интернет.

### 6.2.2 Шкала оценивания тестовых заданий

Оценка выполнения тестовых заданий выставляется путем определения соотношений правильно и неправильно тестовых заданий в процентном соотношении.

Количество правильных ответов	Оценка тестовых заданий
80 – 100%	«зачтено»
Менее 80 %	«незачтено»

### **6.2.3 Шкала оценивания зачета**

Отметка «зачтено» выставляется студенту при знании материала, владении специальной терминологией, но с некоторыми неточностями при ответе, демонстрации мышления. Отметка «не зачтено» ставится студенту, не давшему ответы на вопросы билета, не владеющему терминологией по дисциплине, мышлением, при отсутствии ответов на дополнительные вопросы по программе. При получении отметки «не зачтено» студент пересдает зачет в соответствии с утвержденным графиком сессии.

### **6.2.4 Шкала оценивания экзамена**

Отметка «отлично» ставится студенту при глубоком знании материала, владении специальной терминологией, правильном ответе, демонстрации мышления.

Отметка «хорошо» выставляется студенту при глубоком знании материала, владении специальной терминологией, но с некоторыми неточностями при ответе, демонстрации мышления.

Отметка «удовлетворительно» ставится студенту при знании основных положений дисциплины, владении основными терминами и определениями, но с неточностями при ответе, с затруднениями при ответе на дополнительные вопросы.

Отметка «неудовлетворительно» ставится студенту, не давшему ответы на вопросы билета, не владеющему терминологией по дисциплине, мышлением, при отсутствии ответов на дополнительные вопросы по программе.

При получении отметки «неудовлетворительно» студент пересдает экзамен в соответствии с утвержденным графиком сессии.

### **6.2.5 Шкала оценивания собеседования**

Ответ оценивается на «отлично», если студент полностью раскрыл содержание материала в объеме, предусмотренном программой; изложил материал грамотным языком в определенной логической последовательности, точно используя терминологию данного предмета как учебной дисциплины; продемонстрировал усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов; отвечал самостоятельно без наводящих вопросов.

Ответ оценивается на «хорошо», если ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «отлично», но при этом имеет один из недостатков: допущены один-два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию преподавателя; допущены ошибка или более двух недочетов при освещении

второстепенных вопросов или в выкладках, легко исправленные по замечанию преподавателя.

«Удовлетворительно» ставится в следующих случаях: неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения программного материала.

«Неудовлетворительно» ставится в следующих случаях: не раскрыто основное содержание учебного материала; обнаружено незнание или неполное понимание студентом большей или наиболее важной части учебного материала; допущены ошибки в определении понятий, при использовании специальной терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов преподавателя.

### **6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы:**

Указаны в приложении 1.

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

#### **Процедура оценивания зачета**

К сдаче зачета по дисциплине «Инженерная реология биотехнологических сред» допускаются студенты очной и очно-заочной форм обучения, написавшие реферат.

При подготовке студент внимательно просматривает вопросы к зачету, имеющиеся на кафедре и работает с рекомендованной литературой. Основой для сдачи зачета студентами является изучение конспектов обзорных лекций и самостоятельная работа. Содержание обзорных лекций соответствует вопросам, включенным в зачетные билеты, и дает студенту необходимые ориентиры для подготовки к успешной сдаче зачета.

На зачете студент получает зачетный билет, состоящий из двух вопросов. Кроме того, возможны вопросы по содержанию реферата. На подготовку к ответу предоставляется 20 мин, в течение которых необходимо кратко изложить план и основные положения ответа. Ответ оценивается преподавателем в соответствии с общепринятыми критериями. Ответ на каждый вопрос билета оценивается отдельно.

Отметка «зачтено» выставляется студенту при знании материала, владении специальной терминологией, но с некоторыми неточностями при ответе, демонстрации мышления. Отметка «незачтено» ставится студенту, не давшему ответы на вопросы

билета, не владеющему терминологией по дисциплине, мышлением, при отсутствии ответов на дополнительные вопросы по программе.

При получении отметки «незачтено» студент пересдает зачет в соответствии с утвержденным графиком сессии.

Зачет по дисциплине «Инженерная реология биотехнологических сред» является формой промежуточной аттестации в 3 семестре.

### **Процедура оценивания экзамена**

К сдаче экзамена по дисциплине «Инженерная реология биотехнологических сред» допускаются студенты очной и очно-заочной форм обучения, успешно сдавшие зачет по дисциплине. При подготовке к экзамену студент внимательно просматривает экзаменационные вопросы, имеющиеся на кафедре «Товароведения и технологии продуктов питания», работает с рекомендованной литературой.

Основой для сдачи экзамена студентами является изучение конспектов обзорных лекций, прослушанных в течение семестра и посещение консультаций преподавателей.

Помимо обзорных лекций, преподаватель проводит консультации в помощь студентам. На консультациях преподаватель отвечает на вопросы студентов, возникающие в процессе подготовки к экзамену, и оказывает им необходимую методическую помощь. На экзамене студент получает экзаменационный билет, состоящий из трех вопросов. Кроме того, возможны вопросы по содержанию реферата. На подготовку к ответу предоставляется 30 мин на экзамен, в течение которых необходимо кратко изложить план и основные положения ответа. В структуре билета три основных вопроса. Ответ на каждый вопрос билета оценивается отдельно.

Отметка «отлично» ставится студенту при глубоком знании материала, владении специальной терминологией, правильном ответе, демонстрации мышления.

Отметка «хорошо» выставляется студенту при глубоком знании материала, владении специальной терминологией, но с некоторыми неточностями при ответе, демонстрации мышления.

Отметка «удовлетворительно» ставится студенту при знании основных положений дисциплины, владении основными терминами и определениями, но с неточностями при ответе, с затруднениями при ответе на дополнительные вопросы.

Отметка «неудовлетворительно» ставится студенту, не давшему ответы на вопросы билета, не владеющему терминологией по дисциплине, мышлением, при отсутствии ответов на дополнительные вопросы по программе.

При получении отметки «неудовлетворительно» студент пересдает экзамен в соответствии с утвержденным графиком сессии.

Экзамен по дисциплине «Инженерная реология биотехнологических сред» является формой промежуточной аттестации в 4 семестре.

### **Процедура оценивания реферата**

При подготовке реферата студент обязан руководствоваться методическими указаниями по их написанию. В методическом указании отражены формальные и содержательные требования к реферату, методика подготовки реферата, процедура защиты и перечень тем.

При оценке реферата уделяется внимание таким важным критериям как: актуальность темы и степень ее раскрытия с применением специальной терминологии; стиль изложения материала; самостоятельность анализа информации; соблюдение требований к оформлению.

Реферат оценивается по пятибалльной системе.

Оценка «отлично» выставляется студенту в случае полного раскрытия темы, с демонстрацией глубокого знания материала темы, свободного владения специальной терминологией, стилистически грамотного изложения материала, самостоятельного анализа темы, и соблюдения всех требований к оформлению.

Оценка «хорошо» выставляется студенту в случае полного раскрытия темы, с демонстрацией глубокого знания материала темы, с некоторыми неточностями в использовании специальной терминологии, с незначительными стилистическими ошибками в изложении материала, при наличии неточности в выводах по теме, и незначительными ошибками в оформлении.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, в случае если работа в целом раскрывает содержание темы, но имеет ряд недостатков: (например, недостаточен объем работы; существенные недостатки в оформлении; описательный характер работы; отсутствие законодательных и инструктивных материалов и др.).

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, в случае если не раскрыта тема, выявлено небрежное или неправильное оформление, а также реферат взят в готовом виде из базы сети Интернет. В случае, если на проверку представлены две одинаковые по содержанию работы, обе получают неудовлетворительную оценку.

Рефераты оцененные на «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» являются допуском к промежуточной аттестации.

Реферат с оценкой «неудовлетворительно» возвращается студенту, который должен, в соответствии с замечаниями преподавателя, либо доработать его, либо написать новый. Без представления реферата и положительной его оценки студент не допускается к экзамену по дисциплине.

### **Процедура оценивания тестирования**

Тестирование используется в текущем контроле, для оценивания уровня освоения различных разделов и тем дисциплины. Тестирование осуществляется на бумажном носителе.

Тестовое задание содержит 20 вопросов, в которых могут быть верными разное количество ответов. Тестовое задание выполняется в специальном бланке, где указывается варианты правильного ответа на каждый тест.

Время, отводимое на ответы вопросов теста, должно быть не более 25 минут.

В ситуации, когда студент забыл написать в листе ответов свою фамилию, имя, отчество, номер группы, номер варианта теста, дисциплину или дату – тест считается невыполненным.

Отметки о правильных вариантах ответов в тестовых заданиях делаются слушателем разборчиво. Неразборчивые ответы не оцениваются, тестовое задание считается не выполненным.

### **Процедура оценивания собеседования**

Используется фронтальный опрос, который предполагает работу преподавателя одновременно со всей аудиторией, и проводится в виде беседы по вопросам.

При отборе вопросов и постановке перед студентами учитывается следующее:

- задается не более четырех вопросов, которые должны непосредственно относиться к проверяемой теме;
- формулировка вопроса должна быть однозначной и понятной отвечающему;
- недопустимо предлагать студентам вопросы, требующие множества ответов, т.е. вопросы открытой формы или так называемые «тестовые» вопросы с ответом «да/нет».

Задачей собеседования является не столько оценивание знаний студентов, сколько определение проблемных мест в усвоении учебного материала и фиксирование внимания на сложных понятиях, явлениях, процессе.

Используется также индивидуальный опрос, который направлен на выявление знаний конкретного студента. Ответ оценивается на «отлично», если студент полностью раскрыл содержание материала в объеме, предусмотренном программой; изложил материал грамотным языком в определенной логической последовательности, точно используя терминологию данного предмета как учебной дисциплины; продемонстрировал усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов; отвечал самостоятельно без наводящих вопросов.

Ответ оценивается на «хорошо», если ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «отлично», но при этом имеет один из недостатков: допущены один-два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию преподавателя; допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов или в выкладках, легко исправленные по замечанию преподавателя.

«Удовлетворительно» ставится в следующих случаях: неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения программного материала.

«Неудовлетворительно» ставится в следующих случаях: не раскрыто основное содержание учебного материала; обнаружено незнание или неполное понимание студентом большей или наиболее важной части учебного материала; допущены ошибки в определении понятий, при использовании специальной терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов преподавателя.

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

### *Основная литература*

1. Арет В.А. Реология и физико-механические свойства пищевых продуктов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Арет В.А., Руднев С.Д.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Интермедия, 2014.— 245 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30213.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Алексеев Г.В. Формирование заготовок мелкоштучных хлебобулочных изделий с управлением реологическими свойствами теста [Электронный ресурс]/ Алексеев Г.В., Иванова А.С.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2013.— 117 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/18386.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Максимов А.С. Реология пищевых продуктов. А.С. Максимов, В.Я. Черных./ Лабораторный практикум: Учебник. - С.Петербург: ГИОРД, 2006. – 176с.
4. Структурно – механические характеристики пищевых продуктов /: Под ред. А.В. Горбатова. М.: Легкая и пищевая промышленность, 2007. – 296 с.

### *Дополнительная литература*

1. З.Косой В.Д., Виноградов Я.И., Малышев А.Д. Инженерная реология биотехнологических сред / под ред. В.Д. Косого – С.Петербург: ГИОРД, 2005.- 644с.

2. Мачихин Ю.А. Инженерная реология пищевых материалов. / Ю.А.Мачихин, С.А. Мачихин– М.: Пищевая промышленность, 2006. – 482 с.
3. Реометрия пищевого сырья и продуктов. Справочник / Под. ред. Ю.А. Мачихина. – М.: Агропромиздат. 1990. – 271 с.
4. Мачихин Ю.А., Мачихин С.А. Инженерная реология пищевых материалов. – М.: Легкая и пищевая промышленность. – 1981. – 216 с.
5. Мачихин Ю.А., Берман Ю.К., Клаповский Ю.В. Формование пищевых масс. – М.: Колос. 1992. – 272 с.
6. Структурно-механические характеристики пищевых продуктов / А.В. Горбатов, А.М. Маслов, Ю.А. Мачихин и др.; под. ред. А.В. Горбатова. – М.: Легкая и пищевая промышленность. 1982. – 296 с.

#### **8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"**

[www.agris.ru](http://www.agris.ru)

[www.agro-prom.ru](http://www.agro-prom.ru)

[www.agro-bursa.ru](http://www.agro-bursa.ru)

электронная библиотека e-library

ЭБС «Издательства Лань»

ЭБС «IPRbooks»

#### **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Учебный процесс организован как лекционно-практический.

1. Реология сырья, полуфабрикатов и готовой продукции хлебопекарного, кондитерского и макаронного производств. Курс лекций для студентов по направлению подготовки 19.04.02. – «Продукты питания из растительного сырья» /Автор-составитель: Шевелева Т.Л.– Тюмень, ГАУ Северного Зауралья, 2016 - 106 с. [Электронный ресурс]

#### **10. Перечень информационных технологий**

1. Операционные системы Windows, стандартные офисные программы.
2. Системные поисковые системы: Rambler.ru, Google.ru, Yandex.ru.

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

Для проведения занятий по дисциплине «Инженерная реология биотехнологических сред» используются:

1. Специализированная аудитория 4-228, оборудованная мультимедийной аппаратурой, стендами, плакатами и образцами;



2. Учебная лаборатория-пекарня 4-229 с оборудованием: печь хлебопекарная, печь ротационная «Муссон-ротатор», тестомес, тестоокруглитель, тестоделитель, мукопросеиватель, миксер VFM -20 с мясорубкой; прибор Журавлева, вискозиметр, термошкаф, «Кварц-21М», ИДК-3М, лабораторная центрифуга, печь муфельная ПМ-1; тестомесилка лабораторная У1-ЕТК; шкаф хлебопекарный ШХП-0,65; мельница ЛЗМ; шкаф сушильный СЭШ-3М; амилотест; белизнамер «Блик-3».

3. Кабинет для самостоятельной работы обучающихся 4-216: компьютеры (системный блок HP Compaq, монитор View Sonic), экран Projecta.

## ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа:

одобрена на 20\_\_ / \_\_ учебный год. Протокол № \_\_ заседания кафедры

от “\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Ведущий преподаватель \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

одобрена на 20\_\_ / \_\_ учебный год. Протокол № \_\_ заседания кафедры

от “\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Ведущий преподаватель \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

одобрена на 20\_\_ / \_\_ учебный год. Протокол № \_\_ заседания кафедры

от “\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Ведущий преподаватель \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

одобрена на 20\_\_ / \_\_ учебный год. Протокол № \_\_ заседания кафедры

от “\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Ведущий преподаватель \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

одобрена на 20\_\_ / \_\_ учебный год. Протокол № \_\_ заседания кафедры

от “\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Ведущий преподаватель \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

одобрена на 20\_\_ / \_\_ учебный год. Протокол № \_\_ заседания кафедры

от “\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Ведущий преподаватель \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья»  
Механико-технологический институт  
Кафедра Товароведения и технологии продуктов питания

### ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по учебной дисциплине **«Инженерная реология биотехнологических  
сред»**  
для направления подготовки **19.04.02 Продукты питания из растительного  
сырья**  
магистерская программа **Технология хлеба, кондитерских и макаронных  
изделий**

Уровень высшего образования – магистратура

Форма обучения очная, очно-заочная

Разработчик: доцент, кандидат сельскохозяйственных наук Т.Л.Шевелева

Утверждено на заседании кафедры  
протокол № 14 от «24» июня 2016 г.  
Заведующий кафедрой Г.А. Дорн Г.А. Дорн

Тюмень, 2016

**КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ОЦЕНКИ**  
**знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие**  
**этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины «Инженерная**  
**реология биотехнологических сред»**

**Вопросы для собеседования**

**Раздел 1 Реология пищевых материалов**

1. Методы изучения структурно-механических свойств пищевых масс
2. Методы для изучения поверхностных свойств и сдвиговых характеристик
3. Основные реологические свойства биотехнологических сред.
4. Напряжения и скорости деформаций.
5. Исторические этапы развития реологии.

**Раздел 2 Реометрия пищевых материалов**

1. Приборы для изучения компрессионных свойств
2. Устройство и принцип работы капиллярных вискозиметров
3. Устройство и принцип работы ротационных вискозиметров
4. Приборы для изучения сдвиговых характеристик
5. Приборы для изучения компрессионных свойств.

**Раздел 3 Реодинамические расчеты**

1. Использование реологических свойств при расчетах
2. Расчет шнековых нагнетателей
3. Расчет производительности и мощности шестерных нагнетателей
4. Расчет валковых устройств
5. Расчет процесса течения пищевых масс по длинным трубопроводам.

**Раздел 4 Реологические основы оптимизации, интенсификации, контроля и управления в пищевой промышленности**

1. Обоснование и выбор реологических параметров, обеспечивающих высокое качество готовых изделий.
2. Выбор реологических параметров на всех стадиях технологического процесса.
3. Реологические свойства сыпучих пищевых продуктов.
4. Реологические свойства пищевых продуктов при их упаковке.
5. Использование реологических свойств в автоматизации пищевой промышленности.

### **Критерии оценки собеседования**

Ответ оценивается на «отлично», если студент полностью раскрыл содержание материала в объеме, предусмотренном программой; изложил материал грамотным языком в определенной логической последовательности, точно используя терминологию данного предмета как учебной дисциплины; продемонстрировал усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов; отвечал самостоятельно без наводящих вопросов.

Ответ оценивается на «хорошо», если ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «отлично», но при этом имеет один из недостатков: допущены один-два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию преподавателя; допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов или в выкладках, легко исправленные по замечанию преподавателя.

«Удовлетворительно» ставится в следующих случаях: неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения программного материала.

«Неудовлетворительно» ставится в следующих случаях: не раскрыто основное содержание учебного материала; обнаружено незнание или неполное понимание студентом большей или наиболее важной части учебного материала; допущены ошибки в определении понятий, при использовании специальной терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов преподавателя.

### **Критерии оценки реферата:**

Оценка «отлично» выставляется студенту в случае полного раскрытия темы, с демонстрацией глубокого знания материала темы, свободного владения специальной терминологией, стилистически грамотного изложения материала, самостоятельного анализа темы, и соблюдения всех требований к оформлению.

Оценка «хорошо» выставляется студенту в случае полного раскрытия темы, с демонстрацией глубокого знания материала темы, с некоторыми неточностями в использовании специальной терминологии, с незначительными стилистическими ошибками в изложении материала, при наличии неточности в выводах по теме, и незначительными ошибками в оформлении.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, в случае если работа в целом раскрывает содержание темы, но имеет ряд недостатков: (например, недостаточен объем работы; существенные недостатки в оформлении; описательный характер работы; отсутствие законодательных и инструктивных материалов и др.).

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, в случае если не раскрыта тема, выявлено небрежное или неправильное оформление, а также реферат взят в готовом виде из базы сети Интернет. В случае, если на проверку представлены две одинаковые по содержанию работы, обе получают неудовлетворительную оценку.

Рефераты оцененные на «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» являются допуском к промежуточной аттестации. Реферат с оценкой «неудовлетворительно» возвращается студенту, который должен, в соответствии с замечаниями преподавателя, либо доработать его, либо написать новый. Без представления реферата и положительной его оценки студент не допускается к экзамену по дисциплине.

### Вопросы к зачету

Наименование компетенции	Контрольные вопросы
<b>ПК-6</b> - способностью использовать глубокие специализированные профессиональные теоретические и практические знания для проведения исследований, на основе моделирования биокаталитических, химических, биохимических, физико-химических, микробиологических, биотехнологических, тепло- и массообменных, реологических процессов, протекающих при производстве продуктов питания из растительного сырья ..	1. Исторические этапы реологии. Роль отечественных ученых в развитии реологии. 2. Законы сохранения вещества, количества движения и энергии в биотехнологических средах. 3. Напряжения и скорости деформаций. 4. Основные реологические свойства: пищевых продуктов. 5. Существующие классификации реологических тел. 6. Особенности течения реальных пищевых масс 7. Вязкость, упругость, тиксотропия, реопексия, объемная вязкость. 8. Выбор реологических параметров по стадиям технологического процесса. 9. Реологические свойства сыпучих пищевых продуктов. 10. Деформации и их виды. 11. Схемы нагружения пищевых материалов при различных видах деформаций. 12. Консистенция и текстура пищевых продуктов и их связь с реологическими свойствами. 13. Классификация структур дисперсных систем. 14. Классификация реологических тел по кривым течения. 15. Поверхностные свойства пищевых продуктов. 16. Классификация приборов для определения реологических свойств. 17. Классификация пищевых продуктов по реологическим свойствам. 18. Реологические свойства сырья, полуфабрикатов и готовой продукции, регулируемые при автоматизации технологических процессов 19. Обоснование и выбор реологических параметров при производстве продуктов питания из растительного сырья. 20. Реологические свойства пищевых продуктов при упаковке.

### **Примерный билет**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Государственный аграрный университет Северного Зауралья»**

**МЕХАНИКО – ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**

Кафедра Товароведения и технологии продуктов питания

Дисциплина – Инженерная реология биотехнологических сред

Направление 19.04.02 «Продукты питания из растительного сырья»

Магистерская программа «Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий»

### **ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ №1**

1. Напряжения и скорости деформаций.
2. Классификация пищевых продуктов по реологическим свойствам.

Составил: \_\_\_\_\_ / Шевелева Т.Л. / «5 » сентября 2016 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / Дорн Г.А / «6 » сентября 2016 г.

#### **Критерии оценивания зачета:**

Промежуточная аттестация – зачет, проводится в виде устного опроса с применением зачетных билетов. В структуре билета два основных вопроса. Ответ на каждый вопрос билета оценивается отдельно.

Отметка «зачтено» выставляется студенту при знании материала, владении специальной терминологией, но с некоторыми неточностями при ответе, демонстрации мышления.

Отметка «не зачтено» ставится студенту, не давшему ответы на вопросы билета, не владеющему терминологией по дисциплине, мышлением, при отсутствии ответов на дополнительные вопросы по программе.

При получении отметки «не зачтено» студент пересдает зачет в соответствии с утвержденным графиком сессии.

## Вопросы к экзамену

Наименование компетенции	Контрольные вопросы
<p><b>ПК-6</b> - способностью использовать глубокие специализированные профессиональные теоретические и практические знания для проведения исследований, на основе моделирования биокаталитических, химических, биохимических, физико-химических, микробиологических, биотехнологических, тепло- и массообменных, реологических процессов, протекающих при производстве продуктов питания из растительного сырья</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Исторические этапы развития реологии.</li> <li>2. Законы сохранения вещества, количества движения и энергии пищевой дисперсной среды.</li> <li>3. Напряжения и скорости деформаций.</li> <li>4. Основные реологические свойства пищевых сред.</li> <li>5. Классификация реологических тел</li> <li>6. Особенности течения реальных пищевых масс</li> <li>7. Теория конширования и смешивания.</li> <li>8. Обоснование и выбор реологических параметров, обеспечивающих высокое качество готовых изделий на всех стадиях технологического процесса.</li> <li>9. Реологические свойства пищевых продуктов при их упаковке.</li> <li>10. Реология в автоматизации пищевой промышленности</li> <li>11. Приборы для определения реологических свойств хлебопекарного теста.</li> <li>12. Обоснование и выбор реологических параметров, обеспечивающих высокое качество готовых изделий.</li> <li>13. Выбор реологических параметров по стадиям технологического процесса.</li> <li>14. Реологические свойства сыпучих пищевых продуктов.</li> <li>15. Использование реологических свойств при автоматизации процессов производства продуктов питания из растительного сырья</li> </ol>
<p><b>ПК-11</b> - способностью разрабатывать методики для проведения контроля свойств сырья, полуфабрикатов и готовых продуктов, позволяющих создавать информационно-измерительные системы</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Реологические свойства хлебопекарного теста и их изменение в процессе брожения.</li> <li>2. Изменения реологических свойств в зависимости от технологических параметров.</li> <li>3. Контроль реологических свойств макаронного теста и теста для мучных кондитерских изделий.</li> <li>4. Классификация приборов и методов реометрии.</li> <li>5. Приборная инвариантность, имитационность и обработка экспериментальных данных в реометрии.</li> <li>6. Капиллярная вискозиметрия.</li> <li>7. Теория ротационных вискозиметров.</li> <li>8. Теория конических пластометров.</li> <li>9. Элементы теории различных реометров.</li> <li>10. Методы и приборы для измерения компрессионных характеристик</li> <li>11. Методы и приборы для измерения поверхностных характеристик</li> </ol>



Наименование компетенции	Контрольные вопросы
<b>ПК-11</b> - способностью разрабатывать методики для проведения контроля свойств сырья, полуфабрикатов и готовых продуктов, позволяющих создавать информационно-измерительные системы	12. Приборы и методы для измерения адгезии 13. Связь реологических свойств и параметров сенсорной оценки качества готовой продукции 14. Реологические свойства полуфабрикатов хлебопекарного производства 15. Реологические свойства хлебного и бараночного теста.
<b>ПК-13</b> - способностью создавать модели, позволяющие исследовать и оптимизировать параметры технологических процессов, улучшать качество готовой продукции	1. Классификация реологических моделей пищевых сред. 2. Модель идеальнопластичного тела Сен-Венана 3. Модель твердого тела (тело Ренкина) 4. Механическая модель упругого тела (тело Гука) 5. Механическая модель тела Шведова-Бингама 6. Механическая модель тела Максвелла 7. Модель истинно-вязкого тела Ньютона 8. Модель идеальной жидкости (Паскаля) 9. Классификация структур пищевых дисперсных систем 10. Реологические уравнения сдвигового течения. 11. Кривые сдвигового течения пищевых сред (реограммы). 12. Реологическая модель мучного теста. 13. Микрореология и ее основные понятия. 14. Реометрия некоторых пищевых сред. 15. Реологические параметры различных биотехнологических сред.

### Примерный билет

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Государственный аграрный университет Северного Зауралья»**  
**МЕХАНИКО – ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**

Кафедра Товароведения и технологии продуктов питания

Дисциплина – Инженерная реология биотехнологических сред

Направление 19.04.02 «Продукты питания из растительного сырья»

Магистерская программа «Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий»

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1

1. История развития реологии.
2. Реологические свойства полуфабрикатов хлебопекарного производства
3. Модель идеальнопластичного тела Сен-Венана

Составил: \_\_\_\_\_ / Шевелева Т.Л. / «12 » сентября 2016 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / Дорн Г.А / «13 » сентября 2016 г.

### Критерии оценки экзамена

Отметка «отлично» ставится студенту при глубоком знании материала, владении специальной терминологией, правильном ответе, демонстрации мышления.

Отметка «хорошо» выставляется студенту при глубоком знании материала, владении специальной терминологией, но с некоторыми неточностями при ответе, демонстрации мышления.

Отметка «удовлетворительно» ставится студенту при знании основных положений дисциплины, владении основными терминами и определениями, но с неточностями при ответе, с затруднениями при ответе на дополнительные вопросы.

Отметка «неудовлетворительно» ставится студенту, не давшему ответы на вопросы билета, не владеющему терминологией по дисциплине, мышлением, при отсутствии ответов на дополнительные вопросы по программе.

При получении отметки «неудовлетворительно» студент пересдает экзамен в соответствии с утвержденным графиком сессии.

### Тестовые задания

1. Реология – это ...

- 1) наука о веществах, их свойствах, строении и превращениях, происходящих в результате химических реакций;
- 2) наука, изучающая законы движения и равновесия твердых тел;
- 3) наука, изучающая законы движения и равновесия жидкости;
- 4) *наука о текучести и деформациях реальных тел.*

2. Изменение под действием внешних сил формы и объема тела, при котором частицы или молекулы смещаются относительно друг друга без нарушения сплошности тела, называется ...

- 1) *пластичностью;*
- 2) текучестью;
- 3) прочностью;
- 4) деформацией.

3. Способность тела при деформации полностью восстанавливать свою первоначальную форму называется ...

- 1) *упругостью;*
- 2) пластичностью;

- 3) твердостью;
- 4) прочностью.

4. Совокупность реологических свойств вязкой жидкости, вязкопластичного или вязкоэластичного тела называется ...

- 1) *консистенцией*;
- 2) текстурой;
- 3) плотностью;
- 4) твердостью.

5. Механическая модель упругого тела (модель Гука) изображена

- 1) *пружина*
- 2) демпфер
- 3) металлические пластины, прижатые друг к другу
- 4) поршень

6. Явление медленного развития деформации под постоянной нагрузкой с течением времени называется ...

- 1) сдвигом;
- 2) упругим возвратом;
- 3) релаксацией напряжений;
- 4) ползучестью.

7. Прибор, предназначенный для измерения вязкости или внутреннего трения жидкостей и газов, называют ...

- 1) ареометром;
- 2) *вискозиметром*;
- 3) термометром;
- 4) анероидом.

8. Прибор, принцип действия которого основан на изучении течения жидкости между двумя плоскопараллельными плоскостями, называется ...

- 1) пластомером;
- 2) пенетрометром;
- 3) ареометром;
- 4) *адгезиометром*.

9. Кривыми ползучести называют ...

- 1) графики зависимостей деформации от времени;
- 2) графики зависимостей напряжений от времени;
- 3) *графики зависимостей скорости деформаций от времени;*
- 4) графики зависимостей деформации от напряжений.

10. При разделении контактирующих тел, с отрывом наблюдается \_\_\_\_\_ характер разрушения.

- 1) *адгезионный;*
- 2) когезионный;
- 3) смешанный (адгезионно-когезионный);
- 4) сдвиговый.

11. Консистентными переменными в реодинамических расчетах являются ...

- 1) масса;
- 2) вязкость;
- 3) *напряжение сдвига;*
- 4) градиент скорости.

12. Осаливанием называется ...

- 1) добавление растительных и животных жиров в транспортируемый по трубопроводу продукт;
- 2) *уменьшение живого сечения потока трубопровода за счет налипания слоя жира на стенки;*
- 3) процесс смазывания стенок трубопровода для улучшения транспортировки продукта;
- 4) «расслаивание» продукта при транспортировке по трубопроводу.

13. Потери давления при истечении продукта через насадок определяются выражением  $P = P_m + P_l + P_a$ , где  $P_m$  – потери давления при внезапном сужении трубопровода на входе в насадок;  $P_l$  – потери давления по длине насадки. Величина  $P_a$  является ...

- 1) потерями давления при расширении или сужении потока за счет конусности;
- 2) *инерционными потерями давления;*
- 3) потерями давления, возникающими вследствие сжатия продукта;
- 4) потерями давления из-за противодействия в технологических аппаратах.

14. Отношение полезной мощности насоса к его полной мощности называется ...

- 1) напором;
- 2) действительной подачей;
- 3) *коэффициентом полезного действия;*
- 4) теоретической подачей.

15. Прибором для измерения перепада давления в трубопроводе является ...

- 1) ротаметр;
- 2) расходомер;
- 3) вискозиметр;
- 4) *манометр.*

16. К расходомерам постоянного перепада давления относится ...

- 1) ротаметр;
- 2) сопло Вентури;
- 3) *турбинный расходомер;*
- 4) труба Вентури.

17. Для изучения текстуры сенсорными методами используют

- 1) гаптическую оценку;
- 2) визуальную оценку;
- 3) слуховую оценку;
- 4) *органолептическую оценку.*

18. К инструментальным методам контроля кинестетических свойств биотехнологических сред относятся ... (выберите несколько вариантов ответа)

- 1) *методы точного измерения реологических свойств;*
- 2) эмпирические методы определения параметров консистенции;
- 3) *имитационные методы;*
- 4) методы сенсорной оценки.

19. Изучением материалов как однородных и лишенных структуры занимается ...

- 1) *феноменологическая реология (макрореология);*
- 2) микрореология;
- 3) реометрия;
- 4) вискозиметрия.

20. Деформация вязкоупругопластичного тела, характеризующаяся взаимным смещением параллельных слоев (или волокон) материала под действием приложенных сил при неизменном расстоянии между слоями, называется ...

- 1) растяжением;
- 2) *сдвигом*;
- 3) сжатием;
- 4) кручением.

21. Способность материала твердого тела сопротивляться проникновению в него другого, более твердого тела (индентора) называется ...

- 1) упругостью;
- 2) пластичностью;
- 3) прочностью;
- 4) *твердостью*.

22. Физико-структурные свойства сырья и готовых продуктов, воспринимаемые органами слуха, зрения и осязания и вызывающие у человека определенные ощущения при потреблении, называются ...

- 1) консистенцией;
- 2) плотностью;
- 3) вязкостью;
- 4) *текстурой*.

23. Механическая модель вязкой жидкости (модель Ньютона) ...

- 1) пружина
- 2) *демпфер*
- 3) металлические пластины, прижатые друг к другу
- 4) поршень

24. Прибор, принцип действия которого основан на изучении механизмов вдавливания твердого тела в исследуемый материал, называется ...

- 1) пластомером;
- 2) *пенетрометром*;
- 3) ареометром;
- 4) адгезиометром.

25. При испытаниях в условиях всестороннего или осевого сжатия общая относительная деформация равна ...

- 1) сумме мгновенной упругой деформации, запаздывающей упругой деформации и пластической деформации;
- 2) сумме мгновенной упругой деформации и запаздывающей упругой деформации;
- 3) *сумме мгновенной упругой деформации и пластической деформации;*
- 4) сумме запаздывающей упругой деформации и пластической деформации.

26. Консистентными переменными в реодинамических расчетах являются ...

(Выберите несколько вариантов ответа)

- 1) масса;
- 2) вязкость;
- 3) *напряжение сдвига;*
- 4) *градиент скорости.*

27. Для снижения отрицательного влияния осаливания ...

- 1) *применяют подогрев трубопровода;*
- 2) повышают давление в трубопроводе;
- 3) производят охлаждение трубопровода;
- 4) заменяют трубопровод с круглым сечением на трубопровод с квадратным сечением.

28. Для конических насадок давление, необходимое для экструдирования, зависит от ...

(Выберите несколько вариантов ответа)

- 1) *общего давления;*
- 2) *входного диаметра насадки;*
- 3) *среднеобъемной скорости;*
- 4) *выходного диаметра насадки.*

29. Совокупность реологических свойств вязкой жидкости, вязко-пластичного или упруго-эластичного тела, степень твердости, плотности продукта называется ...

- 1) *консистенцией;*
- 2) *текстурой;*
- 3) *липкостью;*
- 4) *прочностью.*

30. Для инструментального контроля консистенции используют ... (Выберите несколько вариантов ответа)

- 1) *вискозиметры;*
- 2) *пенетрометры;*
- 3) манометры;
- 4) расходомеры.

31. Связнодисперсные системы обладают:

- 1) *прочностью;*
- 2) прочность отсутствует;
- 3) течением подобно жидкостям;
- 4) отсутствием связи между частицами дисперсной фазы.

32. Тиксотропия:

- 1) способность свобододисперсных систем равномерно распределять частицы дисперсной фазы по всему объёму;
- 2) слипание частиц дисперсной фазы;
- 3) *способность структурированных систем восстанавливаться после разрушения;*
- 4) способность поверхностно активных веществ адсорбироваться на границе раздела фаз.

33. Все реологические свойства проявляются при ... деформации.

- 1) сдвиговой;
- 2) *упругой;*
- 3) обратимой;
- 4) остаточной.

34. Параметры классифицирующие пищевую массу, как связнодисперсную.

- 1) *коэффициент внутреннего трения;*
- 2) сцепление аутогезионное;
- 3) сила аутогезии слоя частиц;
- 4). сила аутогезии;



35. Адгезионное перемещение частиц выполняется при условии:

- 1)  $C_{aут} > F_{Nотр} > C_{ад}$ ;
- 2)  $C_{aут} < F_{Nотр} < C_{ад}$ ;
- 3)  $C_{ад} > F_{Nотр} > C_{aут}$ ;
- 4)  $C_{ад} < F_{Nотр} < C_{aут}$

36. Интенсифицировать процесс течения сыпучих пищевых масс возможно, за счет.....

- 1) перехода связнодисперсных систем в свободнодисперсные;
- 2) предотвращения образования прилипшего слоя к технологическому оборудованию;
- 3) слеживания;
- 4) упрочнению контакта между частицами; е. реакций в поверхностном слое частиц.

37. Слеживание обусловлено:

- 1) нахождением сыпучей пищевой массы в неподвижном состоянии;
- 2) нахождением сыпучей пищевой массы в подвижном состоянии;
- 3) нахождением сыпучей пищевой массы в инертной газовой среде;
- 4) нахождением сыпучей пищевой массы в замкнутом пространстве;

38. Упругие свойства тела можно представить с помощью идеальной модели:

- 1) Гука
- 2) Ньютона
- 3) Сен-Венана-Кулона
- 4) Максвелла

39. Вязкие свойства тела можно представить с помощью идеальной модели:

- 1) Гука
- 2) Ньютона
- 3) Сен-Венана-Кулона
- 4) Максвелла

40. Укажите соответствие реологических свойств идеальным моделям:

- |                 |                   |
|-----------------|-------------------|
| 1) упругие      | Гука              |
| 2) вязкие       | Ньютона           |
| 3) пластические | Сен-Венана-кулона |
| 4) пластические | Максвелла         |

41. Укажите соответствие моделей реологическим свойствам:

- |                           |                                |
|---------------------------|--------------------------------|
| 1) модель Максвелла       | упруго-вязкое тело             |
| 2) модель Кельвина-Фойгта | вязко-упругое тело             |
| 3) модель Кельвина        | упруго-вязко-пластическое тело |
| 4) модель Гука            | упругое тело                   |

#### **Критерии оценок тестовых заданий:**

Оценка выполнения тестовых заданий выставляется путем определения соотношений правильно и неправильно тестовых заданий в процентном соотношении.

Количество правильных ответов	Оценка тестовых заданий
80 – 100%	«зачтено»
Менее 80 %	«не зачтено»

#### **Индивидуальные задания**

##### **1 Научно-исследовательская работа**

**Тема: «Определение относительных реологических характеристик сыпучих пищевых масс»**

**Цель работы:** Определить относительные параметры, характеризующие трение, адгезию и аутогезию сыпучих пищевых масс.

К относительным реологическим параметрам сыпучих пищевых масс относятся время истечения и угол естественного откоса. Для определения времени истечения используется модель бункера для сыпучих пищевых масс. Работа выполняется в следующей последовательности:

- взвешивают 500 грамм исследуемого сыпучего материала (зерно, мука, сахар и др.),
- загружают им бункер при закрытом выходном отверстии,
- открывают выходное отверстие бункера,
- измеряют время истечения сыпучего материала,
- опыт с каждым исследуемым образцом выполняется трижды.

Результаты заносят в таблицу 1.

Таблица 1 – Определение времени истечения сыпучих пищевых масс

Наименование сыпучего образца	Время истечения (с) для образцов			
	1	2	3	среднее

Для определения угла естественного откоса формируют конус (рисунок 1) путем истечения сыпучего образца из воронки. Размеры конуса: высота  $h$ , диаметр основания  $d$  и тангенс краевого угла

$$\operatorname{tg} \alpha =: \frac{h}{d/2} \quad (1)$$

Полученные данные заносят в таблицу 2.

Таблица 2 - Определение угла естественного откоса

№ п/п	Наименование сыпучего образца	Диаметр основания конуса, $d$			Ср. ар. диаметр	Высота конуса, $h$			Ср. ар. высота	$\operatorname{tg} \alpha$	$\alpha$

Обобщенные результаты измерений двумя относительными методами заносят в таблицу 3. По результатам измерений располагают сыпучие образцы по мере увеличения времени истечения и угла естественного откоса и делают вывод о влиянии адгезии и аутогезии и на эти параметры.

Таблица 3 - Результаты измерения времени истечения и угла естественного откоса

№ п/п	Наименование сыпучего образца	Время истечения, с.	Угол естественного откоса, $\alpha$ град.

**Вывод:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Критерии оценки индивидуального задания по выполнению научно-исследовательской работы:**

Оценка «отлично» - работа выполнена в полном объеме в соответствии с заданием, проведены эксперименты и сделаны выводы, которые раскрывают всю тематику вопроса, не требует корректировки.

Оценка «хорошо» - работа выполнена в соответствии с заданием, проведены эксперименты и сделаны выводы, при этом имеются некоторые неточности.

Оценка «удовлетворительно» - работа выполнена в соответствии с заданием, проведены эксперименты и сделаны выводы, но при выполнении работы отмечены погрешности, выводы требуют значительной корректировки.

Оценка «неудовлетворительно» - работа не выполнена или выполнена со значительными погрешностями.

**2 Индивидуальное задание для самостоятельной работы**

**Цель работы:** Изучить основные термины и определения инженерной реологии биотехнологических сред.

**Адгезия** - свойство, которое основывается на взаимодействии двух различных тел на границе раздела фаз и вызывает сцепление тел.

**Внешнее трение** - сопротивление относительному перемещению двух находящихся в соприкосновении поверхностей твердого тела.

**Вязкость** или внутренне трение - это мера сопротивления течению (смещению слоев).

**Деформация** – это изменение линейных размеров тела, при которых частицы или молекулы смещаются друг относительно друга без нарушения сплошности тела.

**Инженерная реология пищи** - это наука о приложения реологии к расчетам и конструированию машин и аппаратов пищевой промышленности, управлению технологическими процессами переработки пищевых продуктов.

**Когезия** - сопротивление тела разрушению, связанному с преодолением сил взаимодействия между атомами и молекулами на поверхности раздела.

**Консистенция** - степень плотности, твердости продукта.

**Квазигомогенные материалы** - условно однородные материалы, когда в рассматриваемых процессах переработки можно пренебречь наличием в дисперсных средах различных твердых включений в силу малости последних

**Липкость** - свойство пограничного слоя вязких или пластичных материалов оказывать сопротивление разделению находящихся в контакте поверхностей. Оно основывается на адгезии материалов на поверхности раздела и когезии самого испытуемого материала. Если силы когезии больше чем силы адгезии, разделение происходит в результате преодоления сил адгезии, и наоборот. Если обе силы приблизительно равны, разделение происходит благодаря частичному преодолению сил когезии и адгезии.

**Макрореология** или феноменологическая реология рассматривает все материалы в том виде, в каком они предстают перед наблюдателем при поверхностном осмотре невооруженным глазом, то есть как однородные и лишенные структуры.

**Микрореология** рассматривает реологическое поведение двух- и многофазных систем в зависимости от реологических свойств их компонентов.

**Напряжение сдвига** - в реологии понимают сопротивление тела действию касательной составляющей приложенной силы.

**Пластичность** - это способность тела под действием внешних сил необратимо деформироваться без нарушения сплошности.

**Прочность** - это способность тела воспринимать нагрузку без разрушения и образования остаточной деформации.

**Реология** - наука о деформации и течении различных тел. Слово "реология" происходит от греческого "рео", что означает "теку".

**Реология пищевых масс** – раздел содержит сведения о теоретической реологии с целевым назначением для инженеров технологов и механиков.

**Реометрия пищевых масс** – раздел реологии, рассматривающий методы, приборы, измеряющие свойства и результаты изменения этих свойств проявляемые при обработке массы с рабочим органом машины.

**Реодинамические расчёты** – расчётные модели, дающие количественно-теоретическую оценку результатов, взаимодействия пищевой массы с рабочими органами и каналами машин, позволяющими производить необходимые технологические процессы.

**Управляющая реология** включает исследование и обоснование такого сочетания

различных видов воздействий на перерабатываемое сырье, при которых обеспечивается заданный уровень реологических характеристик в течение всего технологического процесса и получение готового продукта с заданными потребительскими свойствами.

**Упругость** - это способность тела при деформации полностью восстанавливать свою первоначальную форму.

**Физико-химическая механика** - наука о способах и закономерностях формирования структур дисперсных систем.

**Хрупкость** - свойство твердых тел достигать разрушения без пластической деформации. Чисто гукоские тела обнаруживают хрупкое разрушение при любой скорости деформации. У негукоских тел хрупкое разрушение наступает только при высоких скоростях деформации или низких температурах, когда теряют действие вязкие свойства.

#### **Критерии оценки индивидуального задания для самостоятельной работы**

Задание для самостоятельной работы содержит 25 основных терминов и определений, которые необходимо изучить. Задание выполняется в форме устного опроса, студент должен дать ответ на 10 произвольно выбранных терминов.

Оценка выполнения заданий для самостоятельной работы выставляется путем определения процентного соотношения правильных и неправильных ответов.

Количество правильных ответов, %	Оценка по 5-бальной шкале
86 – 100%	«5»
71 – 85%	«4»
51 – 70%	«3»
Меньше 50%	«2»