



Федеральное агентство по рыболовству  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Калининградский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

Начальник УРОПС  
В.А. Мельникова

Фонд оценочных средств  
(приложение к рабочей программе дисциплины)  
**ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЫРЬЯ И ГОТОВОЙ  
ПРОДУКЦИИ**

основной профессиональной образовательной программы бакалавриата  
по направлению подготовки

**15.03.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ**

ИНСТИТУТ  
РАЗРАБОТЧИК

агроинженерии и пищевых систем  
кафедра пищевых холодильных машин

## 1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплины	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотношенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
<p>ПК-4: Способен производить расчеты и проектирование отдельных устройств и подсистем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием</p>	<p>ПК-4.3: Учитывает свойства сырья и готовой продукции при проведении расчетов и проектировании узлов технологических машин и оборудования пищевых производств</p>	<p>Физико-механические свойства сырья и готовой продукции</p>	<p><u>Знать:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- физико-механические характеристики сырья и готовой продукции как объекта переработки с учетом технологических, технических и экономических аспектов производства;</li> <li>- сущность физических явлений, происходящих в процессах переработки;</li> <li>- влияние различных факторов на свойства сырья и готовой продукции.</li> </ul> <p><u>Уметь:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оценивать основные физико-механические характеристики сырья и готовой продукции;</li> <li>- использовать характеристики для расчета технологических процессов, аппаратов, оборудования, в которых они осуществляются;</li> <li>- выбирать оптимальные технологические режимы работы оборудования и приборы для оценки физико-механических характеристик сырья и готовой продукции.</li> </ul> <p><u>Владеть:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методиками научных исследований для повышения эффективности производства;</li> <li>- методиками проведения физико-механических исследований пищевых продуктов;</li> <li>- методикой использования справочной, нормативной и другой литературы, описывающей физико-механические свойства пищевых продуктов.</li> </ul>

## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

2.1. Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

- оценочные средства для текущего контроля успеваемости;
- оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине.

2.2. К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- тестовые задания;
- задания для практических занятий.

2.3 К оценочным средствам для промежуточной аттестации по дисциплине, проводимой в форме зачета, соответственно относятся:

- задания для контрольной работы (заочная форма);
- контрольные вопросы по дисциплине.

### **3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ**

3.1 В приложении № 1 приведены задания для практических занятий, оформленные в виде типовых тестовых заданий, необходимых для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций (их элементов, частей) в процессе освоения дисциплины.

3.2 Студент должен ответить на 3 тестовых задания. Сдача теста считается успешной, если даны правильные ответы на 75% вопросов каждого теста.

### **4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

4.1 Для заочной формы обучения предусмотрена контрольная работа.

В приложении № 2 приведены задания для контрольной работы, оформленные в виде типовых контрольных заданий, необходимых для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций (их элементов, частей) в процессе освоения дисциплины. Задание к контрольной работе, выполняемой студентами заочной формы обучения, предусматривает раскрытие двух контрольных вопросов (Приложение № 2). Результаты контрольной работы позволяют оценить успешность освоения студентами тем дисциплины. Раскрытие контрольного вопроса (Приложение № 2) считается успешным, если правильно изложено не менее 75% содержательной части каждого вопроса.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета.

В Приложении № 3 приведены контрольные вопросы по дисциплине.

Раскрытие контрольного вопроса (Приложение № 3) считается успешным, если правильно изложено не менее 75% содержательной части каждого вопроса.

Оценка «зачтено» выставляется студентам:

- получившим положительную оценку по результатам выполнения заданий для практических занятий (Приложение № 1);
- получившим положительную оценку по результатам выполнения контрольной работы (заочная форма обучения) (Приложение № 2);
- получившим положительную оценку по результатам раскрытия двух контрольных вопросов (Приложение № 3).



## **5 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ**

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Физико-механические свойства сырья и готовой продукции» (элективный модуль «Пищевая инженерия малых предприятий») представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование.

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры инжиниринга технологического оборудования 21.04.2022 г. (протокол № 3).

Заведующий кафедрой



Ю.А. Фатыхов

## ТИПОВЫЕ ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

### Тестовое задание № 1

1. Реологические свойства продукта характеризуют:
  - а) поведение продукта в условиях напряжённого состояния
  - б) поведение продукта на границе раздела сред
  - в) сопротивляемость продукта действию внешних нагрузок
  
2. Если скалярное поле означает соответствие каждой точке пространства какого-то значения скалярной величины, то градиент скалярного поля является:
  - а) величиной, не имеющей направления в пространстве
  - б) функцией времени
  - в) вектором, направленным перпендикулярно к поверхности постоянного уровня
  
3. Дивергенция векторного поля:
  - а) характеризует циркуляцию векторного поля вдоль замкнутой кривой
  - б) означает, что векторное поле свободно от источников
  - в) является мерой источников поля
  
4. Равенство нулю ротора в произвольном поле скоростей означает, что в рассматриваемой точке:
  - а) имеется локальное вращательное движение
  - б) отсутствует циркуляция поля
  - в) отсутствует потенциал поля
  
5. Деформация тела означает:
  - а) перемещение тела в пространстве под действием внешних сил
  - б) изменение расстояний между различными точками тела по всему его объёму
  - в) возникновение силы сопротивления под действием нагрузки
  
6. Деформация движущегося тела проявляется при:
  - а) наличии градиента скорости
  - б) условии постоянства скорости всех частиц тела
  - в) изменении скорости тела

7. Напряжения, возникающие в материале при действии внешней нагрузки:
- а) одинаковы во всех точках тела
  - б) имеют различные значения по сечению тела
  - в) максимальны в сечениях перпендикулярных направлению действующей нагрузки
  - г) максимальны в сечениях, лежащих в плоскости действия внешней нагрузки
8. Тензор — это:
- а) математический или физический объект, требующий для его описания идентификации двух векторов
  - б) объект, требующий для его описания идентификации скалярной и векторной величин
  - в) параметр, характеризующий изменение формы тела при действии внешних нагрузок
9. Нелинейные вязкие свойства пищевых продуктов означают:
- а) что продукт относится к неньютоновой жидкости
  - б) что продукт относится к ньютоновой жидкости
  - в) отсутствие пропорциональности между напряжением и деформацией
10. Суспензии являются микрогетерогенными системами и содержат:
- а) жидкую дисперсную фазу и жидкую дисперсионную среду
  - б) твердую дисперсную фазу и жидкую дисперсионную среду
  - в) газообразную дисперсную фазу и жидкую дисперсионную среду
11. Овощи и фрукты относятся к:
- а) твердым гетерогенным системам
  - б) капиллярно-пористым системам
  - в) твердым гомогенным системам
12. Мучная и сахарная пыль состоят из:
- а) твердой дисперсной фазы и газообразной дисперсионной среды
  - б) газообразной дисперсной фазы и твердой дисперсионной среды
  - в) твердой дисперсной фазы и твердой дисперсионной среды
13. Пастила и зефир относятся к системам, у которых:
- а) газообразная дисперсная фаза и твердая дисперсионная среда
  - б) газообразная дисперсная фаза и жидкая дисперсионная среда
  - в) твердая дисперсная фаза и газообразная дисперсионная среда

14. Первой критической точкой на кривой зависимости нормального напряжения от деформации растяжения является предел:

- а) упругости
- б) пропорциональности
- в) прочности
- г) текучести

15. Твёрдые продукты переходят в пластическое состояние при превышении предела:

- а) упругости
- б) текучести
- в) пропорциональности

### Тестовое задание № 2

1. Линейные вязкие свойства пищевых продуктов означают что:

- а) продукт относится к неньютоновой жидкости
- б) продукт относится к ньютоновой жидкости
- в) вязкость продукта линейно зависит от скорости деформации

2. Вязкость жидкости уменьшается с увеличением:

- а) температуры и увеличением давления
- б) давления и уменьшением температуры
- в) давления и с увеличением температуры
- г) температуры и уменьшением давления

3. Для неньютоновых продуктов характерно:

- а) высокая вязкость в начальный период деформации при небольших напряжениях сдвига
- б) падение вязкости в начальный момент течения
- в) повышение вязкости при достижении предела текучести

4. Пластичность, как реологическое поведение тела, возникает, когда в дисперсной системе у твердой дисперсионной среды напряжения:

- а) превышают предел прочности
- б) превышают предел текучести
- в) превышают предел упругости

5. К идеальным пластичным материалам относят продукты, у которых зависимость напряжения сдвига от скорости деформации:

- а) линейна и отсекает на оси ординат отрезок равный пределу текучести

- б) линейна и выходит из начала координат
- в) не линейна и обращена выпуклостью к оси ординат

6. Пищевые продукты, обладающие упругопластичными или вязкоупругими свойствами, являются:

- а) твёрдыми телами Гука с линейной связью между напряжением и деформацией
- б) пластическими телами Сен-Венана
- в) неньютоновыми продуктами
- г) комбинацией простых реологических моделей

7. Упругие свойства тел могут быть представлены:

- а) упругой пружиной растяжения или сжатия
- б) быстровращающимся диском с осевым моментом инерции
- в) плоской пружиной с консольной заделкой
- г) шарнирно закреплённой балкой переменного сечения

8. Течение ньютоновой жидкости в механической модели моделируется:

- а) жёсткостью пружины сжатия, являющейся аналогом модуля сдвига
- б) величиной перемещения пружины, являющейся аналогом деформации
- в) величиной приложенной к пружине силы, являющейся аналогом напряжения сдвига
- г) скоростью перемещения поршня, являющейся аналогом скорости деформации

9. В модели Сен-Венана:

- а) сила растяжения моделирует силу трения и является аналогом напряжения сдвига
- б) жёсткость пружины является аналогом модуля сдвига
- в) скорость перемещения поршня является аналогом скорости деформации

10. Параллельное соединение упругого и вязкого элементов представляет собой модель:

- а) Фойгта
- б) Максвелла
- в) Сен-Венана

11. Модель Максвелла моделирует поведение одного из следующих тел:

- а) вязкоупругую неньютонову жидкость
- б) упругопластичное тело
- в) вязкоупругое тело

12. Модель Сен-Венана:

- а) ведёт себя при напряжениях меньших предела текучести как линейное упругое тело
- б) при напряжениях меньших предела текучести демонстрирует пластическое течение
- в) при напряжениях больших предела текучести ведёт себя как вязкоупругое тело

13. При измерении вязкости ньютоновой жидкости с помощью капиллярного вискозиметра считают что:

- а) напряжения сдвига изменяются в степенной зависимости от скорости деформации
- б) режим течения в вискозиметре должен быть турбулентным
- в) скорость потока у стенки капиллярного вискозиметра должна быть равной  $S$  скорости на оси капилляра
- г) течение жидкости в капилляре должно быть стационарно с постоянным профилем скоростей и напряжение сдвига должно быть пропорциональным скорости деформации

14. Вискозиметры с падающим шариком измеряют вязкость:

- а) прозрачных ньютоновых жидкостей
- б) любых жидких продуктов
- в) реопектиновых продуктов
- г) тиксотропных продуктов

15. Коэффициент трения между контактирующими телами:

- а) увеличивается с увеличением твёрдости поверхностного слоя контактирующих тел
- б) уменьшается с увеличением модуля упругости менее твёрдого тела
- в) увеличивается с увеличением модуля упругости контактирующих тел

**Тестовое задание № 3**

1. Коэффициент трения при пластическом контакте тел:

- а) возрастает с увеличением давления
- б) снижается с увеличением давления и проходит через минимум
- в) не изменяется при увеличении давления

2. С помощью пенетрометра:

- а) измеряют вязкость пластичных тел
- б) определяют скорость деформации неньютоновых продуктов

в) определяют величину напряжения в продукте

г) измеряют величину напряжения в продукте

3. Муку повышенного качества получают из:

а) эндосперма зерна

б) эндосперма и плодовых оболочек

в) плодовых оболочек и алейронового слоя

г) эндосперма, алейронового слоя, плодовых оболочек и зародыша зерна

4. Зерновые культуры в подавляющем соотношении состоят из:

а) крахмала

б) белка

в) белка и клетчатки

г) белка и жиров

5. Зерно пшеницы содержит белок (в % к сухой массе):

а) 5,6...8,9

б) 10,0...25,0

в) 1,4-3,8

г) 6,3...8,9

6. Конечным продуктом помола зерновых культур является продукт, состоящий из:

а) чистого эндосперма, эндосперма с оболочками, чистых оболочек

б) смеси эндосперма с оболочками

в) смеси цветковых пленок и алейронового слоя

7. Геометрические характеристики зерна влияют на:

а) процессы тепломассопередачи

б) эффективность смешивания и выход готовой продукции

в) реологические свойства готовой продукции

8. Технологические свойства зерна определяются по:

а) прочности и твердости зерна

б) выходу и качеству готовой продукции

в) плотности и влажности зерновой массы

9. Шелушение зерна путем встречного движения поверхностей применяется для культур:

а) крупяных с не сросшимися оболочками

б) хрупких крупяных

в) с прочными оболочками

10. Неравномерность распределения компонентов в смеси уменьшается при:

а) увеличении массы (объема) пробы и с уменьшением средней массы компонента;

б) уменьшении массы (объема) пробы и с увеличением средней массы компонента;

в) уменьшении массы (объема) пробы и с уменьшением средней массы компонента.

11. Сегрегация частиц с течением времени в перемешанной сухой смеси является следствием:

а) скажности массы и точечных контактов частиц, различных их размеров и массы, ведущих к скольжению частиц относительно друг друга

б) различия в форме частиц

в) одинакового размера и разной массы частиц

г) одинаковой массы при разных размерах частиц

12. Крутящий момент рабочего органа тестомесильной машины:

а) изменяется нелинейно на протяжении всего периода замеса теста

б) растет линейно на стадии гидратации муки

в) практически остается постоянным и не зависит от структуры теста

13. Структурно-механические свойства теста, характеризующие его пластичные и прочностные качества, изменяются с увеличением размеров частиц муки следующим образом:

а) пластичность и прочность теста увеличиваются

б) пластичность увеличивается, а прочность снижается

в) пластичность снижается, а прочность увеличивается

г) пластичность и прочность остаются без изменения

14. Если гранулометрический состав муки выровнен то:

а) такая мука имеет меньшую влагопоглощающую способность и более высокое качество клейковины

б) такая мука имеет большую влагопоглощающую способность и более низкое качество клейковины

в) такая мука имеет большую влагопоглощающую способность и более высокое качество клейковины

15. Вязкость сгущенного молока:

- а) возрастает со временем и снижается при механическом воздействии с последующим восстановлением
- б) не зависит от времени и механического воздействия
- в) снижается со временем из-за расслоения структуры

## Приложение 2

### ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

1. Предмет реологии.
2. Деформация и ее виды.
3. Вязкость, ее составляющие.
4. Свойства материалов, описывающие их физико-механическую структуру.
5. Задачи реологии.
6. Объекты исследований пищевой реологии.
7. Классификация реологических тел.
8. Основные реологические модели используемые при механическом моделировании.
9. Реологические механические модели упруго-пластичного тела и вязкоупругих тел.
10. Реологические механические модели вязкопластических тел Бингама, Шведова, Шведова – Бингама.
11. Кривые течения. Методы получения, виды, назначение.
12. Адгезия.
13. Внешнее трение.
14. Компрессионные свойства.
15. Классификация методов измерения реологических свойств.
16. Классификация реометров.
17. Принцип ротационной вискозиметрии и методы создания сдвигового течения.
18. Основы методики расчета реологических характеристик, полученных на ротационных вискозиметрах.
19. Эффекты, снижающие точность измерений при ротационной вискозиметрии, методы борьбы с ними.
20. Принцип капиллярной вискозиметрии.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Каково определение реологии? Что составляет ее объект и предмет?
2. Каковы основные задачи реологии в пищевой промышленности?
3. От каких факторов зависит реологическое поведение пищевых материалов?
4. Что понимается под напряжением и деформацией тела?
5. Какими причинами вызываются внутренние напряжения в материалах?
6. На какие группы делятся реологические свойства пищевых материалов в зависимости от действия нагрузок и возникающих напряжений?
7. Что понимается под тензором напряжений?
8. Какие компоненты тензора относятся к нормальным напряжениям, а какие – к касательным?
9. Что такое главные напряжения ?
10. Что понимается под инвариантами тензора и какова их роль?
11. Какие величины характеризуют тензор деформаций?
12. Какие физические явления описывает тензор скорости деформации?
13. Что понимается под тензором упругости?
14. Каким тензором может быть описана кинематика относительного перемещения точек сплошной среды?
15. Что понимается под дисперсной системой пищевых продуктов?
16. На какие группы по степени дисперсности делятся неоднородные дисперсные системы?
17. На какие классы по агрегатному состоянию делятся дисперсные системы?
18. Что представляют собой суспензии и эмульсии? Какие пищевые продукты являются их типичными представителями?
19. Какие свойства присущи эмульсиям с позиций реологии?
20. Что понимается под тиксотропией? Какие свойства проявляют тиксотропные продукты?
21. Какие реологические явления характерны для пищевых технологий?
22. Какие реологические свойства характерны для пищевых продуктов?
23. Как классифицируются твердые тела по реологическому поведению?
24. Какие тела относятся к вязкоупругим?
25. Что понимается под абсолютно твердым телом?
26. Что понимается под упругостью и упругим телом?
27. Для каких тел характерны обратимые деформации?
28. Какие константы достаточны для описания напряженного состояния линейных упругих материалов?
29. Какова характерная кривая нормального напряжения от деформации для упругих тел?

30. Какие тела в механике сплошных сред могут быть представлены в виде простых реологических моделей?
31. Какие тела представляют комбинации простых реологических моделей?
32. Какие механические модели могут являться аналогами при описании реологических свойств реальных продуктов?
33. С помощью какого механического элемента могут быть представлены упругие свойства реальных тел?
34. Какие параметры механических упругих элементов моделируют реологические свойства реальных продуктов?
35. Что является механическим аналогом среды, подчиняющейся закону Ньютона?
36. Что является механическим аналогом идеального пластического тела?
37. Какими параметрами механической модели представляются реологические свойства пластического тела?
38. Что понимается под моделью Максвелла? Реологические свойства каких продуктов она моделирует?
39. Что понимается под моделью Фойгта? Реологические свойства каких тел она моделирует?
40. Каким образом и с какой целью осуществляется построение комбинированных механических моделей?
41. Каков механизм явлений, происходящих при деформировании механической модели Фойгта, позволяющих описать реологическое поведение вязкоупругого тела?
42. Какая механическая модель называется стандартным вязкоупругим телом, или моделью Кельвина-Фойгта?
43. Какой механической моделью учитывается время релаксации и время запаздывания в вязкоупругом материале?
44. Из каких элементов состоит модель Бюргерса? Каков её принцип действия?
45. В чём состоит сущность принципа суперпозиции напряжений и деформаций?
46. Что является главной целью реометрии.
47. На какие группы делятся методы измерения вязкости жидких продуктов
48. Что относится к объектам исследований вискозиметрии?
49. В чём заключается сущность капиллярной вискозиметрии?
50. Какие допущения принимаются при измерении вязкости ньютоновых жидкостей с помощью капиллярных вискозиметров?
51. От каких параметров зависит объёмный расход жидкости через капилляр в капиллярном вискозиметре?
52. От каких параметров зависит скорость сдвига жидкости по сечению капилляра?
53. По каким признакам проводится классификация капиллярных вискозиметров?
54. Каково устройство и принцип действия капиллярных вискозиметров Оствальда и Уббелоде?

55. Каково устройство вискозиметра с падающим шариком? Для каких целей используются данные вискозиметры?
56. В чём заключается сущность ротационной вискозиметрии?
57. Чему равен момент сил, действующих на цилиндрическую поверхность вращающегося внутреннего цилиндра ротационного вискозиметра?
58. Каково устройство ротационного вискозиметра с конической поверхностью?
59. Для каких пищевых продуктов используются конусно-плоскостные вискозиметры?
60. Какие факторы ограничивают широкое применение ротационных вискозиметров?
61. От каких основных факторов зависит эффективность процессов преобразования сырья в готовую продукцию?
62. Каким основным требованиям должно отвечать зерно, идущее на мукомольные заводы?
63. Каким основным требованиям должно отвечать зерно, идущее на производство крупы?
64. Каким основным требованиям должно отвечать зерно, идущее на производство комбикормов?
65. Из каких составных частей состоит зерно пшеницы? Каковы процентные соотношения этих частей?
66. Чем вызвана необходимость операции шелушения зерна при производстве крупы? Какие частицы получаются при этой операции?
67. Каково процентное соотношение крахмала, белка, клетчатки и жиров в пшенице?
68. Из каких основных технологических операций состоит помол муки? Какие частицы получаются при этих операциях?
69. Каковы общие требования к фракционному содержанию круп?
70. Какие виды сырья используются при производстве комбикормов?
71. Какие показатели относятся к геометрическим характеристикам зерна?
72. На какие технологические процессы оказывают влияние геометрические характеристики зерна?
73. Какие показатели относятся к структурно-механическим показателям зерна?
74. От каких факторов зависит сыпучесть зерновой массы?
75. Что понимается под гранулометрическим составом черновой смеси? В каких технологических операциях должен учитываться гранулометрический состав?
76. Какие базовые представления положены в основу характеристик зернового сырья?
77. С какими структурно-механическими свойствами связаны динамические операции сепарирования, измельчения и смешивания?
78. Какими способами осуществляется сепарирование зерновой смеси?

79. Какими способами может осуществляться измельчение растительного сырья?  
От каких реологических свойств зависит выбор того или иного способа измельчения?
80. Что служит количественной оценкой степени измельчения?
81. Какими количественными показателями оценивается гранулометрический состав продуктов измельчения?
82. На какие составные части расходуется работа, затрачиваемая на дробление исходного сырья?
83. Какими динамическими соотношениями описывается ударное взаимодействие рабочего органа и измельчаемой частицы при свободном её движении в зоне измельчения?
84. В чём состоит назначение операции сортирования продуктов измельчения?
85. От каких параметров зависит критическая скорость движения частицы при её просеивании на плоском решете?
86. От каких параметров зависит критическая скорость движения частицы при её просеивании в цилиндрическом барабане?
87. Какие существуют способы шелушения зерна? В зависимости от каких факторов выбирается тот или иной способ?
88. Какие частицы являются результатам шелушения крупяных культур?
89. Каково назначение процесса смешивания частиц разных компонентов?
90. Какими показателями оценивается качество смешивания?