

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Кабардино-Балкарский государственный университет
им. Х.М. Бербекова» (КБГУ)**

Институт информатики, электроники и робототехники

Кафедра «Технология и оборудование автоматизированного производства»

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП _____ Ю.Н. Волошин

« _____ » _____ 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор института _____ Н.В. Черкесова

« _____ » _____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Физико-механические свойства сырья и пищевых продуктов»

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки

«Машины и аппараты пищевых производств»

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Нальчик 2022

Рабочая программа дисциплины **«Физико-механические свойства сырья и пищевых продуктов»** / сост. М.М. Нагоев – Нальчик: КБГУ, 2022 г., 24 с.

Рабочая программа предназначена для преподавания дисциплины по выбору части формируемой участниками образовательных отношений блока 1 Б1 В.ДВ.04.01 студентам очной формы обучения по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование в 8 семестре 4 курса.

Рабочая программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации №728 от 9 августа 2021 г.

Содержание

1. Цель и задачи освоения дисциплины	4
2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО	4
3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины	4
4. Содержание и структура дисциплины (модуля).....	5
5. Оценочные материалы для контроля успеваемости и промежуточной аттестации	8
6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности	18
7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины	21
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины	23
9. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	23

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины- дать студенту представления о физических свойствах и зерна и зернопродуктов, как объекте переработки, для учета этих свойств, при проектировании и эксплуатации машин, действие которых основано на тех или иных физических эффектах.

Задачи дисциплины:

- ознакомить студентов с основными физико-механическими свойствами исходного сырья и продуктов ее переработки;
- научить студентов экспериментально определять основные физико-механические свойства зерна, зернопродуктов и не зерновых компонентов комбикормового сырья;
- оценивать влияние физических свойств на эффективность работы технологического оборудования.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору части формируемой участниками образовательных отношений блока 1 Б1 В.ДВ.04.01. Основопологающей базой изучения дисциплины «Физико-механические свойства сырья и пищевых продуктов» являются изучение дисциплин «Процессы и аппараты пищевых производств», «Технология пищевых производств», а также знания, приобретенные в процессе прохождения ознакомительной и производственной практик.

Освоение материалов дисциплины «Физико-механические свойства сырья и пищевых продуктов» необходимо для изучения дисциплин «Расчёт и конструирование узлов и деталей пищевого оборудования», «Резание и измельчение пищевых продуктов и сырья», а также при прохождении преддипломной практики и использования при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижений в соответствии с ОПОП ВО:

ПКС-3 Способен использовать интегрированную систему менеджмента безопасности, прослеживаемости и качества пищевой продукции на всех этапах ее производства и обращения на рынке

ПКС-3.1 Способен анализировать свойства сырья и полуфабрикатов, влияющие на оптимизацию технологического процесса и качество готовой продукции, ресурсосбережение, эффективность и надежность процессов производства и обращения на рынке пищевой продукции

ПКС-3.2 Способен осуществлять контроль функционирования технологического оборудования в порядке, обеспечивающем производство (изготовление) пищевой продукции, соответствующей требованиям

ПКС-3.3 Способен осуществлять технологические регулировки оборудования, систем безопасности и сигнализации, контрольно-измерительных приборов и автоматики, используемых для реализации технологических операций производства и обращения на рынке пищевой продукции

ПКС-4 Способен разрабатывать системы мероприятий по повышению эффективности технологических процессов производства высококачественной безопасной прослеживаемой пищевой продукции

ПКС-4.2 Способен подготавливать предложения по повышению эффективности производства и конкурентоспособности продукции, направленных на рациональное

использование и сокращение расходов сырья, материалов, снижение трудоемкости производства продукции, повышение производительности труда, экономное расходование энергоресурсов в организации, внедрение безотходных и малоотходных технологий переработки сырья

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные физические и механические характеристики сырья и готовой продукции **З1**;
- методы и средства оценки физико-механических характеристик сырья и пищевых продуктов **З2**;
- поведение продуктов, при различных схемах нагружения **З3**.

Уметь:

- определять основные физические и механические характеристики продуктов **У1**;
- применять основные положения инженерной реологии в расчетах технологического оборудования **У2**;
- применять приборы для определения физико-механических свойств с целью изучения свойств сырья, полуфабрикатов и готовой продукции **У3**.

Владеть:

- методами экспериментальных исследования физико-механических свойств сырья и готовой продукции **В1**;
- статистическими методами обработки экспериментальных данных для анализа работы технологического оборудования при производстве различных видов продукции **В2**.

4.Содержание и структура дисциплины

4.1 Содержание разделов дисциплины

№ разд ела	Наименование раздела	Содержание раздела	Формируемая компетенция (часть компетенции)	Наименование оценочного средства
1	2	3	4	5
1	Введение. Основные сведения о зернопродуктах, мучных и кондитерских изделиях	Зерно и зернопродукты. Виды зерна и зернопродуктов. Строение зерна и зернопродуктов. Биохимия зерна и зернопродуктов. Хлебобулочные и макаронные изделия. Кондитерские изделия.	ПКС-3 ПКС-4	Коллоквиум, тестирование, практические и лабораторные занятия, экзамен.
2	Основные представления о дисперсных системах	Классификация по агрегатному состоянию. Геометрические характеристики тел.	ПКС-3 ПКС-4	Коллоквиум, тестирование, практические и лабораторные занятия, экзамен.
3	Структурно-механические свойства	Виды нагружения и реологические модели. Реометрия. Механические свойства зерна и круп. Реологические свойства	ПКС-3 ПКС-4	Коллоквиум, тестирование, практические и лабораторные занятия,

		хлебобулочных, макаронных изделий и кондитерских изделий		экзамен.
4	Структурно-механические свойства	Прочностные свойства зерновок. Измельчение Резание.	ПКС-3 ПКС-4	Коллоквиум, тестирование, практические и лабораторные занятия, экзамен.
5	Адгезия и внешнее трение	Адгезия. Трение	ПКС-3 ПКС-4	Коллоквиум, тестирование, практические и лабораторные занятия,
6	Механика сыпучих тел	Способность к вибрационному уплотнению. Компрессионные характеристики. Распределительная способность. Сдвиговые характеристики. Углы откоса. Аэродинамические свойства. Самосортирование	ПКС-3 ПКС-4	Коллоквиум, тестирование, практические и лабораторные занятия, экзамен.
7	Сорбция и гигроскопические свойства	Адсорбция. Десорбция. Гигроскопичность. Абсолютная и равновесная влажность	ПКС-3 ПКС-4	Коллоквиум, тестирование, практические и лабораторные занятия,
8	Теплофизические свойства.	Основные понятия и термины. Теплопроводность. Удельная теплоемкость	ПКС-3 ПКС-4	Коллоквиум, тестирование, практические и лабораторные занятия, экзамен.
9	Свойства, характеризующие взаимодействие продукта с электромагнитным излучением	Классификация электромагнитного излучения. Оптические свойства зернопродуктов. Электрофизические свойства.	ПКС-3 ПКС-4	Коллоквиум, тестирование, практические и лабораторные занятия, экзамен.
10	Сенсорная оценка продуктов	Дегустация продукта. Методы сенсорного анализа. Методика формирования сенсорных характеристик нового продукта. Сенсорные характеристики зернопродуктов. Сенсорные характеристики хлебобулочных и макаронных изделий. Сенсорные характеристики кондитерских изделий.	ПКС-3 ПКС-4	Коллоквиум, тестирование, практические и лабораторные занятия, экзамен.

4.2 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа)

Вид работы	Трудоемкость, часов
	ОФО
	8 семестр
Общая трудоемкость	144
Контактная работа:	60
<i>Лекции (Л)</i>	20
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	20
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	20
Самостоятельная работа:	57
Самостоятельное изучение разделов	30
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.),	27
Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	27
Вид промежуточной аттестации	Экзамен

4.2.1 Лекционные занятия

(8 семестр)

№ п/п	Тема
1	Основные сведения о зернопродуктах, мучных и кондитерских изделиях.
2	Виды зерна и зернопродуктов. Строение зерна и зернопродуктов. Биохимия зерна и зернопродуктов.
3	Хлебобулочные и макаронные изделия. Кондитерские изделия
4	Основные представления о дисперсных системах. Классификация по агрегатному состоянию. Геометрические характеристики тел.
5	Структурно-механические свойства. Виды нагружения и реологические модели. Реометрия.
6	Механические свойства зерна и круп. Реологические свойства хлебобулочных, макаронных изделий и кондитерских изделий
7	Прочностные свойства
8	Адгезия и внешнее трение
9	Механика сыпучих тел
10	Сорбция и гигроскопические свойства
11	Теплофизические свойства.
12	Свойства, характеризующие взаимодействие продукта с электромагнитным излучением
13	Сенсорные характеристики зернопродуктов, хлебобулочных и макаронных изделий
14	Сенсорные характеристики кондитерских изделий

4.2.2 Практические занятия

№ п/п	Тема
1	Изучение морфология и анатомии зерна злаковых и бобовых культур.

2	Определение массы и геометрических характеристик 1000 зерен
3	Изучение сыпучести и характеристик сыпучей массы
4	Изучение теплофизических свойств зерновой массы
5	Изучение прочностных характеристик зерновок
6	Изучение гранулометрического состава сыпучей массы
7	Изучение структурно-механических свойств зерна
8	Изучение механических моделей реологических тел
9	Изучение поверхностных свойств продуктов
10	Изучение аэродинамических свойств зерен

4.2.3 Лабораторные работы

№ п/п	Тема
1	Определение коэффициентов сопротивления сдвигу слоев сыпучих материалов
2	Податливость и прочность зерна при квазистатическом нагружении
3	Определение динамических характеристик зерна
4	Статическая оценка геометрических характеристик сыпучей массы.
5	Определение влажности зерна.
6	Аэродинамические свойства зернопродуктов

4.2.4 Самостоятельное изучение разделов дисциплины

№ п/п	Тема
1	Скважистость зерновой массы
2	Классификация тел в зависимости от нагружения
3	Факторы, влияющие на физико-механические свойства зерна.
4	Сыпучесть и самосортирование зерновой массы.
5	Приборы для изучения физико-механических свойств пищевых продуктов.
6	Классификация тел в зависимости от закона деформации.
7	Термодиффузия влаги.
8	Методы разупрочнения продуктов.
9	Оптические и терморadiационные характеристики пищевых материалов

5 Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям. Формирование этих дескрипторов происходит в течение всех этапов изучения дисциплины в рамках различного вида занятий и самостоятельной работы.

В ходе изучения дисциплины предусматриваются **текущий и рубежный контроль, промежуточная аттестация.**

5.1 Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости

Цель текущего контроля – оценка результатов работы в семестре и обеспечение своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающегося.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины «**Физико-механические свойства сырья и пищевых продуктов**» и осуществляется в виде ответов на теоретические вопросы дисциплины и выполнения расчетных работ на практических занятиях, выполнения лабораторных работ, подготовку рефератов.

Практические занятия (контролируемые компетенции ПКС-3, ПКС-4).

К каждой точке рубежного контроля студент должен выполнить одну расчетную работу из таблицы подраздела 4.2.2, за что ему максимально может быть начислено 3 балла.

Типовые задачи

1. Задача исследования свойств пищевых масс при помощи ротационного вискозиметра типа «цилиндр в цилиндре».

Необходимо знать, что определяющие параметры ротационной вискозиметрии подразделяются на геометрические, кинематические и динамические.

Опираясь на формулу Маргулиса, укажите, какие параметры необходимо знать, чтобы определить вязкость ньютоновской жидкости при помощи ротационного вискозиметра типа «цилиндр в цилиндре».

Приведите вывод формулы Маргулиса, учитывая, что для ньютоновской жидкости

$$\tau = \eta \cdot \gamma,$$

где η – коэффициент вязкости, Па·с

$$\gamma = \frac{r \cdot d \cdot \omega}{d \cdot r};$$

$$M_{кр} = \tau \cdot 2\pi r^2 L$$

2. Задача практического применения инженерной реологии при расчёте процессов формирования.

Определить производительность шнекового нагнетателя при формировании пищевых масс, относящихся неньютоновским средам и подчиняющимся степенному закону течения. Шнековый нагнетатель имеет следующие параметры: шаг шнека $t = 0,06$ м; глубина канала $H = 0,0016$ м; ширина канала $W = 0,8$ м; наружный диаметр шнека $D = 0,095$ м; число заходов шнека $i = 1$; длина шнека $L = 0,3$ м; средний угол подъёма винтовой линии $\varphi = 20^\circ$; частота вращения шнека $n = 2$ об/с; реологические параметры продукта: $K = 960$ Н·с^m/м²; $m = 0,5$ (здесь чтобы не путать индекс течения с частотой вращения обозначим его через m), перепад давления $\Delta p = 0,5 \cdot 10^5$ Па.

Решение проводим в допущении стационарности и изотермичности процесса.

Лабораторные занятия (контролируемые компетенции ПКС-3, ПКС-4).

)

К каждой точке рубежного контроля студент должен выполнить две лабораторные работы из таблицы подраздела 4.5, за что ему максимально может быть начислено 3 балла.

Работа 1. Статистическая оценка геометрических характеристик частиц сыпучей массы

Сыпучая масса образуется множеством, сравнится, но слабо связанных друг с другом частиц, размеры которых являются величинами случайными. Поэтому сыпучая масса характеризуется статистическими показателями размеров частиц.

Цель работы - ознакомиться с методами и провести оценку статистических характеристик геометрических параметров зерна путем его прямого обмера и ситового анализа.

Определение геометрических характеристик зерна и круп прямым измерением

Из множества частиц случайным образом выбрать N /примем $N=100$ /. С помощью мерительного инструмента /микроскоп, микрометр, штангенциркуль/ измерить исследуемый размер X каждого зерна и расположить их в порядке возрастания в таблицу. Построить

эмпирические Функции распределения, для чего вычислить значения эмпирической функции распределения $F = n/N$, где n - номер частицы в вариационном ряду и также занести их в таблицу 1.

Таблица 1. Сводная таблица

Размер частицы	1	2	3		X_n		X_N
Номер частицы	1	2			n		N
Функция распределения	1	2	3		F_n		F_N

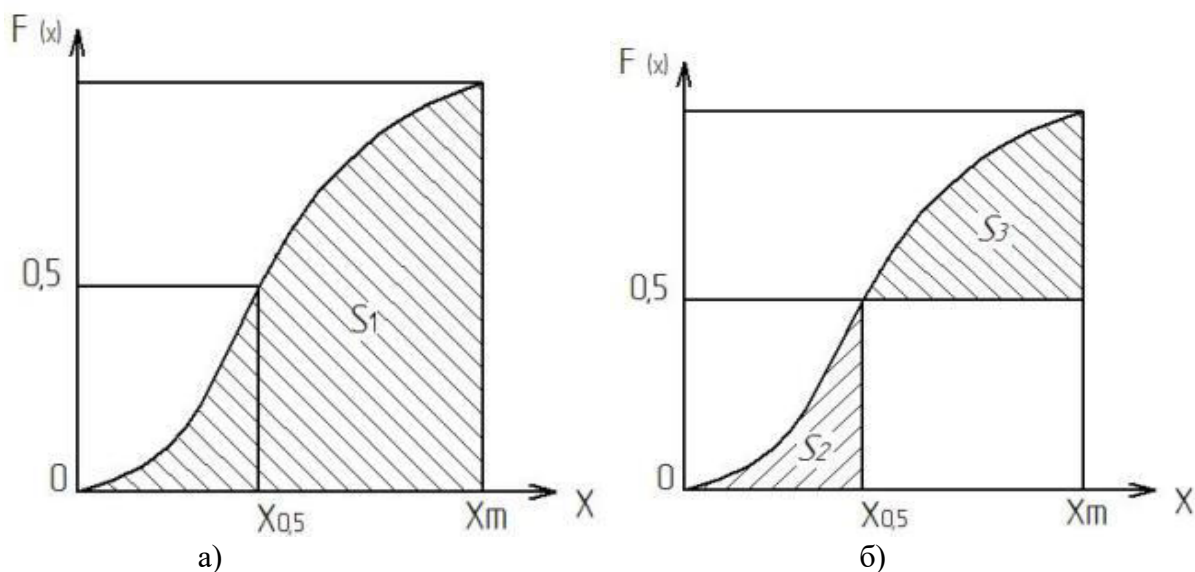


Рис. 1. Определение коэффициентов тонкости измельчения

Построить гистограммы и полигоны распределения. Для построения гистограмм и полигон распределения разделить данные таблицы на классы, используя правило Штюргеса. Число классов

$$K = 1 - 3,32 \lg N$$

Используя размах выравнивания

$$r = X_N - X_1$$

где X_N - максимальный размер; X_1 - минимальный размер.

Найти шаг или ширину класса

$$H = r / K$$

Определить относительное количество частиц, попадающее в каждый класс. Составить таблицу и построить графики

Используя зависимости из математической статистики, определить среднее значение размера и дисперсию. Сравнить с результатами графической обработки данных.

Используя средние значения размеров зерна, определить средний объем и показатель сферичности по выше приведенным формулам.

Оценка распределения зернопродуктов по крупности при помощи сит

Взять навеску зернопродукта / 200 г / и просеять ее в течение 5 мин через набор сит с круглыми отверстиями и размерами отверстий, близкими границам промежутков между классами вариационного ряда. Массу зерен и их количество, оставшихся на каждом сите, выразить в относительных единицах. Повторить три раза и усреднить результату, Составить таблицу и построить гистограмму и полигон по массе используя полученные данные, построить эмпирические функции распределить по массе и по числу зерен. Определить среднее значение, дисперсию, мед. коэффициенты тонкости и выравниваемости.

Обработка данных на ЭВМ

Используя пакет программ прикладной статистики, провести обработку полученных данных и сравнить с ранее полученными результатами.

Содержание отчета.

1. Указать вид исследуемого продукта.
2. Таблицы исходных измерений.
3. Таблицы вариационных рядов исследуемых параметров.
4. Графики эмпирических функций распределения и гистограмм.
5. Графики эмпирических функций распределения и гистограмм.
6. Таблица результатов ситового анализа, гистограмму и эмпирическую функцию распределения.
7. Сводная таблица всех рассчитываемых показателей.

Работа 2. Аэродинамические свойства зернопродуктов определение скорости витания

Цель работы. Освоение методики определения скоростей витания зернопродуктов и построения эмпирических функций распределения, гистограмм и полигонов, распределения скоростей витания компонентов смесей зернопродуктов.

Методика классификации навески сыпучего продукта по скорости витания.

Для определения скорости витания используют пневмокласификатор. Схема пневмокласификатора представлена на рис. 6. Классификация по скоростям витания заключается в последовательной продувке навески продукта, помещенной в стакан с сеткой, при поэтапно увеличивающейся скорости воздушного потока в рабочем канале. По результатам взвешивания унесенной части продукта на каждом этапе продувки составляют вариационные таблицы и строят полигоны распределения продукта по скорости витания, время продувки на каждом этапе 5 мин. Интервал измерения скорости воздушного потока в рабочем канале 0,5 м/с. Массу навесок легкого продукта, например, лузги крупяных культур, принимают равной 50 г; тяжелого продукта - ядра крупяных культур или зерна - 100 г. При содержании в навеске около 6 тыс. частиц выборка является представительной и обеспечивает при надежности 0,999 статистическую (случайную) ошибку менее 0,055.

Требуемую среднюю скорость воздушного потока V , м/с, устанавливают в рабочем канале пневмокласификатора с помощью дросселирующей заслонки, фиксируя соответствующие показания h , мм, микроманометра ММН по тарировочной кривой.

Порядок выполнения работы

Группа студентов на 2-3 человека выполняет лабораторную работу на пневмокласификаторе с заданным продуктом.

1. Произвести классификацию навесок легкого и тяжелого компонентов (лузги и ядра крупяных культур, аэроотделимых примесей зерна или компонентов искусственной смеси) с помощью пневмокласификатора.
2. Представить данные по распределению скоростей витания компонентов в виде вариационных таблиц.
3. Построить эмпирическую функцию распределения, гистограмму и полигон распределения скоростей витания разделяемых компонентов
4. Предложить рациональное значение средней скорости воздушного потока в вертикальном пневмосепарирующем канале для разделения данной смеси.
5. Рассчитать средневзвешенную скорость витания компонента, среднее квадратическое отклонение, используя ЭВМ.

Работа 3. Определение влажности пищевых продуктов.

Цель работы: практическое ознакомление с работой сушилки. Определение деление влажности пищевых продуктов.

Основные положения.

Влажность является одним из наиболее важных для практики хранения и переработки зерна показателей, влияющих также на энергетическую ценность и выход получаемый из зерна муки. От содержания воды в зерне, являющимся живым организмом, зависит интенсивность различных биохимических процессов.

Техника определения.

Зерно предназначенное для определения влажности, в количестве около 30г размалывают вместе с примесями на лабораторной мельнице. Размол за один раз должен соответствовать по крупности следующим условиям: проход через сито с размером ячеек 0,8 для пшеницы должно быть не менее 60%. Для этого пшеницу размалывают 60с. после размала зерна во избежание потерь влаги на испарение необходимо брать навеску как можно быстро. Размолотое зерно немедленно помещают в банку с притертой пробкой и тщательно смешивают с ней. Затем в две предварительно взвешенные металлические бюксы диаметром 48 мм и высотой 20 мм отвешивают точно две навески по 5г. взвешенные бюксы с навесками помещают в сушильный шкаф, нагретый до 140 С, снизившуюся при загрузке температуру доводят за 10-15 мин до 130 С и после этого сушат ровно 40 мин. После 15...20- минутного охлаждения в эксикаторе бюксы взвешивают. Из 2-х определений выводят среднюю влажность, которую принимают за влажность образца.

Все результаты должны быть сведены в таблицу

Таблица 1

Определяемая величина	Значение
Масса пустой бюксы, г	
Масса бюксы с навеской до высушивания, г.	
Масса бюксы с навеской после высушивания, г	
Масса испарившейся влаги, г	
Влажность, %	

Контрольные вопросы

1. Что такое влажность?
2. В чем заключается техника определения влажности материалов?
3. Что такое удельное влагосодержание материалов?
4. Влияние влажности на зерно.

Реферат (контролируемые компетенции ПКС-3, ПКС-4).

Реферат – продукт самостоятельной работы студента на определенную тему, включающий письменный обзор соответствующих литературных и других источников на заданную тему с формулированием собственных выводов по изученному материалу.

Структура реферата должна содержать: содержание, введение, основную часть, заключение в виде выводов, источники информации. Общий объем реферата может составлять до 15 листов машинописного текста (шрифт 14 Times New Roman, 1,5 интервал). Поля: верхнее, нижнее, правое, левое – 20мм. Оценивание проводится с учетом количества обработанных источников, качества оформления реферата, ответов на вопросы по реферату.

В рамках реферата студент освещает состояние вопроса по одной из перечисленных тем, за что ему максимально может быть начислено 2 балла по одной контрольной точке.

Примерные темы рефератов

1. Основные закономерности деформирования и течения пищевых продуктов и сырья. Общие положения.
2. Методы и приборы для измерения структурно-механических характеристик пищевых продуктов.
3. Адгезия, аутогезия и когезия пищевых масс.
4. Методы и приборы для измерения адгезионных характеристик
5. Адгезионные и фрикционные характеристики продуктов
6. Методы и приборы для измерения фрикционных характеристик
7. Сыпучие пищевые материалы
8. Факторы влияющие на физико-механические и структурно-механические свойства сырья.
9. Реологические свойства пищевых продуктов.
10. Методы разупрочнения продуктов.

Коллоквиум (контролируемые компетенции ПКС-3, ПКС-4).

В рамках балльно-рейтинговых мероприятий студент трижды в семестр проходит рубежный контроль в форме коллоквиума, на который отводится 6 баллов. На коллоквиуме студент в устной или письменной форме отвечает на три вопроса из нижеприведенного перечня. Полный ответ с учетом дополнительных вопросов оценивается в 6 баллов, за каждый вопрос максимально может быть начислено 2 балла.

(8 семестр)

Рубежный контроль №1 (Вопросы к коллоквиуму)

1. Морфология и анатомия зерна злаковых и бобовых культур. Химический состав зерен.
2. Геометрические характеристики зерна и зерновой массы.
3. Крупность и выравненность зерновой массы.
4. Сыпучесть и самосортирование зерновой массы.
5. Угол естественного откоса.
6. Масса 1000 зерен.
7. Натура зерна, факторы влияющие на ее величину.
8. Стекловидность зерна факторы влияющие на ее величину.
9. Плотность и удельный объем зерна.
10. Скважистость зерновой массы.
11. Деформация зерна, виды деформации и нагружения.
12. Упругость тела.
13. Что понимается под структурно-механическими свойствами тела?
14. Классификация тел в зависимости от закона деформации.
15. Факторы влияющие на физико-механические свойства зерна.
16. Что такое процесс релаксации?
17. Разрушение, кривые разрушения.
18. Методы разупрочнения продуктов.
19. Текстура.
20. Гранулометрический состав.
21. Аэробное и анаэробное дыхание зерна.
22. Термодиффузия влаги.

Рубежный контроль №2 (Вопросы к коллоквиуму)

1. Приборы для изучения физико-механических свойств пищевых продуктов.

2. Теплофизические свойства и характеристики пищевых материалов. Теплопроводность, теплоемкость, конвекция.
3. Основные понятия инженерной реологии. Приборы для их изучения.
4. Скорость витания зернопродуктов.
5. Методы определения влажности сыпучего материала.
6. Геометрические характеристики зерна.
7. Внутреннее и внешнее трение.
8. Понятие степени измельчения.
9. Понятия адгезии, аутогенезии, вязкости, пластичности.
10. Сорбционные свойства зерновой массы.
11. Что понимается под аэродинамическими свойствами сыпучей массы, где используется.
12. Влияние влажности на физико-механические свойства зерна способы определения влажности.
13. Морфология и анатомия зерна злаковых и бобовых культур. Химический состав зерен.
14. Геометрические характеристики зерна и зерновой массы.
15. Крупность и выравненность зерновой массы.
16. Сыпучесть и самосортирование зерновой массы.
17. Угол естественного откоса.
18. Масса 1000 зерен.
19. Натура зерна, факторы влияющие на ее величину.
20. Стекловидность зерна факторы влияющие на ее величину.
21. Плотность и удельный объем зерна.
22. Скважистость зерновой массы.

Рубежный контроль №3 (Вопросы к коллоквиуму)

1. Деформация зерна, виды деформации и нагружения.
2. Упругость тела.
3. Что понимается под структурно-механическими свойствами тела?
4. Классификация тел в зависимости от закона деформации.
5. Факторы, влияющие на физико-механические свойства зерна.
6. Что такое процесс релаксации?
7. Разрушение, кривые разрушения.
8. Методы разупрочнения продуктов.
9. Текстура.
10. Гранулометрический состав.
11. Аэробное и анаэробное дыхание зерна.
12. Термодиффузия влаги.
13. Приборы для изучения физико-механических свойств пищевых продуктов.
14. Теплофизические свойства и характеристики пищевых материалов. Теплопроводность, теплоемкость, конвекция.
15. Основные понятия инженерной реологии. Приборы для их изучения.
16. Скорость витания зернопродуктов.
17. Методы определения влажности сыпучего материала.
18. Геометрические характеристики зерна.
19. Внутреннее и внешнее трение.
20. Понятие степени измельчения.
21. Понятия адгезии, аутогенезии, вязкости, пластичности.
22. Сорбционные свойства зерновой массы.
23. Что понимается под аэродинамическими свойствами сыпучей массы.
24. Влияние влажности на физико-механические свойства зерна способы определения влажности.

Типовые тестовые задания (контролируемые компетенции ПКС-3, ПКС-4).

Полный перечень тестовых заданий представлен в ЭОИС КБГУ – Открытый университет <http://www.open.kbsu.ru>

В рамках балльно-рейтинговых мероприятий студент трижды в семестр проходит тестирование на компьютере. В зависимости от процента правильных ответов компьютер выставляет от 0 до 6 баллов. Типовые примеры тестовых заданий различной формы приведены ниже

Примеры тестовых заданий

1 Открытая форма тестовых заданий

Дополните

1. Процесс слипания двух разнородных тел называется ...

Правильный вариант ответа: адгезии##

Дополните

2. Скорость витания – это такая скорость, при которой частица... в воздушном потоке.

Правильный вариант ответа: удерживе##

Дополните

3. Хлебные злаковые являются основным источником ...

Правильный ответ: углеводов

4. Коэффициент теплоусвоения определяется по формуле

Выберите один ответ:

☐ $K_{\varepsilon} = \varepsilon_1 - \varepsilon_2$

☒ $K_{\varepsilon} = \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2}$

☐ $K_{\varepsilon} = \varepsilon_1 + \varepsilon_2$

$$K_{\varepsilon} = \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2}$$

Правильный ответ: $\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2}$

2 Закрытая форма тестовых заданий

5. Химический состав одной и той же культуры зависит от

Выберите один или несколько ответов:

☐

веса

☐

сорта

☐

размера

☐

созревания

☐

почвы

Отзыв

Правильный ответ: сорта, созревания, почвы

6. Хлебные злаки подразделяются на

Выберите один или несколько ответов:

- ☐ кормовые
- ☐ шаровидные
- ☐ просовидные
- ☐ настоящие

Правильный ответ: настоящие, просовидные

7. Способность массы поглощать различные газы и пары называется

Правильный ответ: сорбцией

8. Дополните формулу для определения показателя сферичности зерен

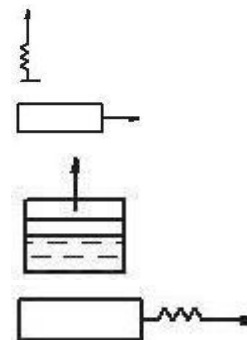
$$\varphi = \frac{F_{ш}}{f_{ш}}$$

Правильные варианты ответа: $F_{ш}$; $f_{ш}$

3. Форма тестового задания на соответствие

9. Соответствие название и схемы реологических тел

- а) упругое
- б) пластическое
- в) вязкое
- г) упруго-пластичное



5.2 Оценочные материалы для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в письменной форме в виде экзамена в 8 семестре на ОФО и на 5 курсе ЗФО. Экзаменационный билет включает два теоретических вопроса. На промежуточную аттестацию отводится до 30 баллов.

Вопросы к экзамену (контролируемые компетенции ПКС-3, ПКС-4).

1. Морфология и анатомия зерна злаковых и бобовых культур. Химический состав зерен.
2. Биохимия зерна и зернопродуктов
3. Геометрические характеристики зерна и зерновой массы.
4. Крупность и выравненность зерновой массы.
5. Сыпучесть и самосортирование зерновой массы.
6. Угол естественного откоса.
7. Масса 1000 зерен.
8. Натура зерна, факторы влияющие на ее величину.
9. Стекловидность зерна факторы влияющие на ее величину.
10. Плотность и удельный объем зерна.

11. Скважистость зерновой массы.
12. Деформация зерна, виды деформации и нагружения.
13. Упругость тела.
14. Что понимается под структурно-механическими свойствами тела?
15. Классификация тел в зависимости от закона деформации.
16. Факторы влияющие на физико-механические свойства зерна.
17. Что такое процесс релаксации?
18. Разрушение, кривые разрушения.
19. Методы разупрочнения продуктов.
20. Текстура.
21. Гранулометрический состав.
22. Аэробное и анаэробное дыхание зерна.
23. Термодиффузия влаги.
24. Приборы для изучения физико-механических свойств пищевых продуктов.
25. Теплофизические свойства и характеристики пищевых материалов. Теплопроводность, температуропроводность.
26. Теплоемкость, конвекция.
27. Основные понятия инженерной реологии. Приборы для их изучения.
28. Скорость витания зернопродуктов.
29. Методы определения влажности сыпучего материала.
30. Геометрические характеристики зерна.
31. Внутреннее и внешнее трение.
32. Понятие степени измельчения.
33. Понятия адгезии, аутогенезии, вязкости, пластичности.
34. Сорбционные свойства зерновой массы.
35. Что понимается под аэродинамическими свойствами сыпучей массы, где используется.
36. Влияние влажности на физико-механические свойства зерна способы определения влажности.
37. Морфология и анатомия зерна злаковых и бобовых культур. Химический состав зерен.
38. Геометрические характеристики зерна и зерновой массы.
39. Крупность и выравненность зерновой массы.
40. Сыпучесть и самосортирование зерновой массы.
41. Угол естественного откоса.
42. Масса 1000 зерен.
43. Натура зерна, факторы влияющие на ее величину.
44. Стекловидность зерна факторы влияющие на ее величину.
45. Плотность и удельный объем зерна.
46. Скважистость зерновой массы.
47. Деформация зерна, виды деформации и нагружения.
48. Упругость тела.
49. Что понимается под структурно-механическими свойствами тела?
50. Классификация тел в зависимости от закона деформации.
51. Факторы влияющие на физико-механические свойства зерна.
52. Что такое процесс релаксации?
53. Разрушение, кривые разрушения.
54. Методы разупрочнения продуктов.
55. Текстура.
56. Гранулометрический состав.
57. Аэробное и анаэробное дыхание зерна.
58. Термодиффузия влаги.
59. Приборы для изучения физико-механических свойств пищевых продуктов.

60. Теплофизические свойства и характеристики пищевых материалов. Теплопроводность, теплоемкость, конвекция.
61. Основные понятия инженерной реологии. Приборы для их изучения.
62. Скорость витания зернопродуктов.
63. Методы определения влажности сыпучего материала.
64. Геометрические характеристики зерна.
65. Внутреннее и внешнее трение.
66. Понятие степени измельчения.
67. Понятия адгезии, аутогенезии, вязкости, пластичности.
68. Сорбционные свойства зерновой массы.
69. Что понимается под аэродинамическими свойствами сыпучей массы, где используется.
70. Влияние влажности на физико-механические свойства зерна способы определения влажности.

6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

6.1 Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

Индикатор компетенции	Результаты обучения (объекты оценивания)	Основные показатели оценки результатов	Оценочные средства
1	2	3	4
ПКС-3.1 Способен анализировать свойства сырья и механические характеристики сырьевых полуфабрикатов, влияющие на оптимизацию технологического процесса и качество готовой продукции, ресурсосбережение, эффективность и надежность процессов производства и обращения на рынке пищевой продукции	З1 Знать основные физические и механические характеристики сырья и готовой продукции	Перечисление основных физических и механических характеристик сырья и готовой продукции	Практическое занятие, лабораторная работа, коллоквиум, тестирование, экзамен
	У1 Уметь определять основные физические и механические характеристики продуктов	Определение прочности, вязкости, упругости, текучести, плотности, стекловидности, влажности, гранулометрического состава	Практическое занятие, лабораторная работа, коллоквиум, тестирование, экзамен
	В1 Владеть методами экспериментальных исследования физико-механических свойств сырья и готовой продукции	Владение современными методами определения физических и механических свойств продукции	Практическое занятие, лабораторная работа, коллоквиум, тестирование, экзамен
ПКС-3.2 Способен осуществлять контроль функционирования технологического оборудования в порядке, обеспечивающем производство	З2 Знать методы и средства оценки физико-механических характеристик сырья и пищевых продуктов	Перечисление существующих методик определения физических и механических свойств и способы их оценки	Практическое занятие, лабораторная работа, коллоквиум, тестирование, экзамен
	У2 Уметь применять	Знание реологических	Практическое

(изготовление) пищевой продукции, соответствующей требованиям	основные положения инженерной реологии в расчетах технологического оборудования	свойств продуктов. Классификация реологических тел. Моделирование реологических тел.	занятие, лабораторная работа, коллоквиум, тестирование, экзамен
	В2 Владеть статистическими методами обработки экспериментальных данных для анализа работы технологического оборудования при производстве различных видов продукции	Владение методами отбора средних проб. Определение статистических характеристик геометрических параметров сыпучей массы.	Практическое занятие, лабораторная работа, коллоквиум, тестирование, экзамен
ПКС-3.3 Способен осуществлять технологические регулировки оборудования, систем безопасности и сигнализации, контрольно-измерительных приборов и автоматики, используемых для реализации технологических операций производства и обращения на рынке пищевой продукции	З3 Знать поведение продуктов, при различных схемах нагружения.	Иметь представление о деформации продукта при различных способах нагружения	Практическое занятие, лабораторная работа, коллоквиум, тестирование, экзамен
	У3 Уметь применять приборы для определения физико-механических свойств с целью изучения свойств сырья, полуфабрикатов и готовой продукции.	Умение пользоваться приборами для определения различных физических и реологических свойств сырья, полуфабрикатов и готовой продукции	Практическое занятие, лабораторная работа, коллоквиум, тестирование, экзамен
	В3 Владеть система-ми контроля и регулирования оборудования	Владение навыками работы адгезиометрами, трибометрами, вискозиметрами, спектрометром.	Практическое занятие, лабораторная работа, коллоквиум, тестирование, экзамен
ПКС-4.2 Способен подготавливать предложения по повышению эффективности производства и конкурентоспособности продукции, направленных на рациональное использование и сокращение расходов сырья, материалов,	З4 Знать основные направления повышения эффективности и конкурентоспособности производства	Перечислить тенденции и основные пути развития пищевой промышленности	Практическое занятие, лабораторная работа, коллоквиум, тестирование, экзамен
	У4 Уметь выбирать способы по сокращению расходов материалов	Знать способы сокращения расходов производства пищевых продуктов.	Практическое занятие, лабораторная работа, коллоквиум, тестирование,

снижение трудоемкости производства продукции, повышение производительности труда, экономное расходование энергоресурсов в организации, внедрение безотходных и малоотходных технологий переработки сырья	В4 Владеть способами эффективного производства продукции	Перечислить основные способы современного производства пищевых продуктов в том числе с использованием инновационных материалов	экзамен Практическое занятие, лабораторная работа, коллоквиум, тестирование, экзамен
--	--	--	---

6.2 Шкала оценивания планируемых результатов обучения

6.2.1 Текущий и рубежный контроль

В рамках текущего и рубежного контроля по дисциплине студент может набрать до 70 баллов

Семестр	Шкала оценивания			
	0-35 баллов	36-50 баллов	51-60 баллов	61-70 баллов
8	Частичное посещение аудиторных занятий. Неудовлетворительное выполнение лабораторных и практических работ. Плохая подготовка к балльно-рейтинговым мероприятиям. Студент не допускается к промежуточной аттестации	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Частичное выполнение и защита лабораторных и практических работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий на оценки «удовлетворительно».	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение и защита лабораторных и практических работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий на оценки «хорошо».	Полное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение и защита лабораторных и практических занятий. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий на оценки «отлично».

6.2.2 Промежуточная аттестация

Оценка результатов освоения учебной дисциплины в 8 семестре проводится по шкале, используемой на экзамене:

Семестр	Шкала оценивания			
	Неудовлетворительно (36-60 баллов)	Удовлетворительно (61-80 баллов)	Хорошо (81-90 баллов)	Отлично (91-100 баллов)
8	Студент имеет 36-60 баллов по итогам текущего и	Студент имеет 36-50 баллов по итогам текущего и	Студент имеет 51-60 баллов по итогам текущего и	Студент имеет 61-70 баллов по итогам текущего

	рубежного контроля, на экзамене не дал полного ответа ни на один вопрос. Студент имеет 36-45 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ только на один вопрос	рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй. Студент имеет 46-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос или частично ответил на оба вопроса. Студент имеет по итогам текущего и рубежного контроля 61-70 баллов на экзамене не дал полного ответа ни на один вопрос.	рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй. Студент имеет 61 – 65 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично ответил на второй. Студент имеет 66-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ только на один вопрос.	и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй.
--	---	--	---	---

7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Ваншин В.В. Хранение зерна и пищевых продуктов. Часть 1. Характеристика зерновой массы, микрофлоры зерна и вредителей хлебных запасов [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Ваншин. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 203 с. — 978-5-7410-1622-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69969.html>.

2. Бредихина О.В. Контроль качества сырья и готовой продукции на предприятиях общественного питания: Учебное пособие / О.В. Бредихина, Л.П. Липатова, Т.А. Шалимова, Л.Г. Черкасова. — СПб.: Троицкий мост, 2014. — 192 с.

3. Евгеньев М.И. Методы исследования качества продуктов питания [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.И. Евгеньев, И.И. Евгеньева. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2010. — 290 с. — 978-5-7882-0853-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62491.htm>

4. Арет В.А. Реология и физико-механические свойства пищевых продуктов [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Арет, С.Д. Руднев. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Интермедия, 2014. — 245 с. — 978-5-4383-0075-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30213.html>.

7.2 Дополнительная литература

1. Шенцова Е.С. Методы исследования свойств зернопродуктов и вторичного сырья зерноперерабатывающих предприятий [Электронный ресурс] : лабораторный практикум. Учебное пособие / Е.С. Шенцова, Л.И. Лыткина, А.А. Шевцов. — Электрон. текстовые данные. — Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2011. — 187 с. — 978-5-89448-885-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27318.html>

2.Зверев С.В. Высокотемпературная микромизация в производстве зернопродуктов. М.; Де Ли, 2009. – 222 с.

3.Зверев С.В., Зверева Н.С. Функциональные зернопродукты. – М.: ДеЛи принт, 2006. – 119с.

7.3 Периодические издания

- 1 Пищевая промышленность
- 2 Хранение и переработка сельхозсырья
- 3 Кондитерское производство
- 4 Хлебопечение России

7.4 Перечень электронных информационных баз данных

- 1 Федеральная служба по интеллектуальной собственности (Роспатент) <http://www.rupto.ru>.
- 2 Патентный поиск в РФ <http://www.freepatent.ru>.
- 3 ЭБД РГБ - Электронные версии полных текстов диссертаций и авторефератов из фонда Российской государственной библиотеки <http://www.diss.rsl.ru>
- 4 Научная электронная библиотека (НЭБ РФФИ) <http://elibrary.ru>
- 5 База данных Science Index (РИНЦ) <http://elibrary.ru>
- 6 ЭБС «Консультант студента» <http://www.studmedlib.ru> <http://www.medcollegelib.ru>
- 7 «Электронная библиотека технического вуза» (ЭБС «Консультант студента») <http://www.studmedlib.ru>
- 8 ЭБС «IPR book» <http://iprbookshop.ru/>
- 9 ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com/>
- 10 Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии <https://www.gost.ru/portal/gost/home/standarts>
- 11 Электронная библиотека научных публикаций. <http://elibrary.ru>
- 12 Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <http://www.prilib.ru>
- 13 Открытый университет <http://www.openkbsu.ru>
- 14 Научная библиотека КБГУ <http://lib.kbsu.ru>
- 15 СИС «Консультант плюс» <http://www.consultant.ru>
- 16 СИС «Гарант» <http://www.garant.ru>.

7.5 Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий

Наименование программы, право использования которой предоставляется
Лицензия на офисное программное обеспечение Мой Офис Стандартный
Лицензия на программное обеспечение средств антивирусной защиты Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 1000-1500 Node 1 year Educational Renewal License (KL4863RAVFQ)
Права на программное обеспечение универсальная система для всестороннего статистического анализа и визуализации данных на 500 пользователей. Statistica Ultimate Academic for Windows 10 Russian/13 English на 500 пользователей Локальная версия (Named User) Годовая лицензия
Лицензия на программное обеспечение для анализа и построения графиков ORIGINPRO- New License Concurrent Network Single Seat EDUCATIONAL
7zip Архиватор

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение по данной дисциплине достаточное и реализуется в лаборатории «Технологическое оборудование пищевых производств», где имеется следующее лабораторное оборудование:

- весы технические лабораторные, весы аналитические;
- сушильный шкаф СОШ-1;
- прибор Чинова для определения влажности;
- универсальный лабораторный рефрактометр УРЛ;
- ареометры;
- пикнометры;
- термометры стеклянные;
- охладитель электрический;
- химическая посуда и реактивы;
- разновесы.

В учебном корпусе политехнического института имеются два компьютерных зала, на компьютерах которых установлено необходимое программное обеспечение для проведения текущего контроля в форме тестирования. В четырех аудиториях установлены интерактивные доски, компьютеры кафедры оснащены необходимым программным обеспечением и быстрым Интернетом.

9 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования. В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается:

1. Альтернативная версия официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих;
2. Для инвалидов с нарушениями зрения (слабовидящие, слепые)
 - присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь, дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; наличие средств для усиления остаточного зрения, брайлевской компьютерной техники, видеоувеличителей, программ невидимого доступа к информации, программ-синтезаторов речи и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями зрения;
 - задания для выполнения на экзамене зачитываются ассистентом;
 - письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту обучающимся;
3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху (слабослышащие, глухие):
 - на зачете/экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);
 - зачет/экзамен проводится в письменной форме;
4. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекты питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).

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

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья. Для самостоятельной работы студентов оборудована аудитория 145 главного учебного корпуса.

Лист изменений (дополнений) в рабочей программе дисциплины

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ (ДОПОЛНЕНИЙ)

в рабочую программу по дисциплине «Физико-механические свойства сырья и пищевых продуктов» по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование на 20__-20__ учебный год

№ п/п	Элемент (пункт) РПД	Перечень вносимых изменений (дополнений)	Примечание

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры «Технология и оборудование автоматизированного производства»

протокол №__ от «__» 20__ г.

Заведующий кафедрой

М.М. Яхутлов