

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Бойко Елена Григорьевна
Должность: Ректор
Дата подписания: 06.02.2025 10:09:12
Уникальный программный ключ:
e69eb689122030af7d22cc354bf0eb9d453ecf8f

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО Тюменский государственный аграрный университет Северного Зауралья
Инженерно-технологический институт
Кафедра Технологии продуктов питания

«Утверждаю»
Заведующий кафедрой



Г.А. Дорн

«27» февраля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ИНЖЕНЕРНАЯ РЕОЛОГИЯ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СРЕД

для направления подготовки

19.04.02 ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Программа магистратуры "Биотехнологии продуктов питания из
растительного сырья"

Уровень высшего образования – магистратура

Форма обучения: очная

Тюмень, 2025

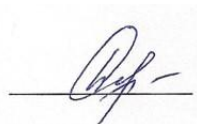
При разработке рабочей программы учебной дисциплины в основу положены:

1) ФГОС ВО по направлению подготовки 19.04.02 «Продукты питания из растительного сырья, утвержденный Министерством образования и науки РФ «17» августа 2020 г., приказ № 1040

2) Учебный план основной образовательной программы 19.04.02 Продукты питания из растительного сырья одобрен Ученым советом ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья от «27» февраля 2025 г. Протокол № 9

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) одобрена на заседании кафедры Технологии продуктов питания от «27» февраля 2025 г. Протокол № 4

Заведующий кафедрой



Г.А. Дорн

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) одобрена методической комиссией института от «27» февраля 2025 г. Протокол № 6

Председатель методической комиссии института



С.М. Каюгина

Разработчики:

Шевелева Т.Л., доцент кафедры Технологии продуктов питания, канд. с.-х. наук
Александров В.Е., главный технолог ООО «Хлебокомбинат «Абсолют»

Директор института:



Н. Н. Устинов

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

Код компетенции	Результаты освоения	Индикатор достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-3	Способен осуществлять внедрение прогрессивных технологических процессов, видов оборудования и технологической оснастки, средств автоматизации и механизации управляющих программ, оптимальных режимов производства новых видов продуктов питания из растительного сырья с обеспечением производства конкурентоспособной продукции и сокращения материальных и трудовых затрат на ее изготовление	ИД-1 _{ПК-3} Осуществляет корректировку рецептурно-компонентных и технологических решений при проведении промышленных испытаний прогрессивных технологий и новых видов продуктов питания из растительного сырья с учетом реологических свойств сырья, пищевых масс и полуфабрикатов, влияющих на оптимизацию затрат и повышение качества производимой продукции	Знать: основы структурообразования и поведения рецептурных компонентов пищевых масс в ходе технологической обработки, реологические параметры, обеспечивающие высокое качество готовых изделий на всех стадиях технологического процесса; Уметь: обосновывать выбор реологических моделей при течении реальных пищевых масс для исследования и оптимизации технологических параметров, улучшающих качество продукции; Владеть: методиками расчета реологических параметров и создания моделей при течении реальных пищевых масс для оптимизации затрат и повышения качества производимой продукции

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная дисциплина относится к Блоку 1 части, формируемой участниками образовательных отношений.

Предшествующей дисциплиной является «Научные основы эффективности производства пищевых продуктов».

Инженерная реология биотехнологических сред является предшествующей для дисциплины: Технология продуктов питания функционального направления.

Дисциплина изучается на первом и втором курсе, во втором и третьем 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 2	семестр 3
Аудиторные занятия (всего)	136	72	64
В том числе:			
Лекционного типа	68	36	32
Семинарского типа	68	36	32
Самостоятельная работа (всего)	28	18	10
В том числе:			
Проработка материала лекций, подготовка к занятиям	16	8	8
Самостоятельное изучение тем и разделов учебной дисциплины	6	4	2
Реферат	6	6	-
Контроль самостоятельной работы	34	18	16
Вид промежуточной аттестации	Зачет, экзамен	зачет	экзамен
Экзамен	18	-	18
Общая трудоемкость, час	216	108	108
зач. ед.	6	3	3

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 дисциплин и виды занятий

очная форма обучения

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Лекционный тип	Семинар- ский тип.	СР	Всего час.
1	2	3	4	5	6
2 семестр					
1	Реология пищевых материалов	16	20	8	44
2	Реометрия пищевых материалов.	20	16	10	46
	Контроль самостоятельной работы	-	-	18	18
	Итого за 2 семестр:	36	36	36	108

1	2	3	4	5	6
3 семестр					
3	Реодинамические расчеты	24	24	6	54
4	Реологические основы оптимизации, интенсификации, контроля и управления в пищевой промышленности	8	8	4	20
	Контроль самостоятельной работы	-	-	16	16
	Подготовка к экзамену	-	-	18	18
	Итого за 3 семестр:	32	32	44	108
Всего часов:		68	68	68	80

4.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	Раздел дисциплины	Тема	Трудоемкость, (час)
			очная
2 семестр			
1	1	Методы изучения структурно-механических свойств пищевых масс	4
2	1	Методы для изучения поверхностных свойств и сдвиговых характеристик	4
3	1	Приборы для изучения компрессионных свойств	8
4	1	Устройство и принцип работы капиллярных вискозиметров	4
5	2	Устройство и принцип работы ротационных вискозиметров	4
6	2	Устройство и принцип работы конических пластометров	4
7	2	Использование реологических свойств при расчете технологических процессов хлебопекарного, кондитерского и макаронного производств.	8
		Итого за 3 семестр	36
3 семестр			
7	3	Течение пищевых масс по технологическим каналам. Расчет формирующего устройства.	4
8	3	Расчет шнековых нагнетателей	4
9	3	Расчет производительности и мощности шестерных нагнетателей	4
10	3	Расчет валковых устройств	4
11	3	Расчет процесса течения пищевых масс по длинным трубопроводам. Формирование тестовых заготовок разной формы.	4
12	3	Динамика реологических параметров в процессе подготовки теста к выпечке.	4
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.	8
Итого за 4 семестр:			32
Всего			68

4.4. Учебные занятия в форме практической подготовки

№ п/п	Номер темы	Место проведения
1	4	Агробиологический центр Института прикладных исследований и разработок ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья.

4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ) - не предусмотрено ОПОП.

5. Организация самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Тип самостоятельной работы	Текущий контроль	
	очная	
Проработка материала лекций, подготовка к занятиям	16	тестирование
Самостоятельное изучение тем	6	тестирование или собеседование
Реферат	6	защита реферата
всего часов:	28	

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 - 24 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.

5.3 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 формования 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

Код компетенции	Индикатор достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине	Наименование оценочного средства
ПК-3	ИД-1 _{ПК-3} Осуществляет корректировку рецептурно-компонентных и технологических решений при проведении промышленных испытаний прогрессивных технологий и новых видов продуктов питания из растительного сырья с учетом реологических свойств сырья, пищевых масс и полуфабрикатов, влияющих на оптимизацию затрат и	Знать: основы структурообразования и поведения рецептурных компонентов пищевых масс в ходе технологической обработки, реологические параметры, обеспечивающие высокое качество готовых изделий на всех стадиях технологического процесса	Экзаменационный билет, тест
		Уметь: обосновывать выбор реологических моделей при течении реальных пищевых масс для исследования и оптимизации технологических параметров, улучшающих качество продукции	Тест

	повышение качества производимой продукции	Владеть: методиками расчета реологических параметров и создания моделей при течении реальных пищевых масс для оптимизации затрат и повышения качества производимой продукции	Тест
--	---	---	------

6.2 Шкалы оценивания

6.2.1 Шкала оценивания зачета

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.

Зачет в форме тестирования проводится на образовательной платформе вуза Moodle. При проведении тестирования, для каждого обучающегося автоматически формируется индивидуальный вариант зачетного билета с перечнем тестовых вопросов. Вариант включает 30 тестовых вопросов. Продолжительность тестирования – 45 минут. Разрешается вторая попытка, которая открывается автоматически через 10 минут после окончания первой попытки. Продолжительность тестирования при второй попытке – 45 минут. В таблице, представленной ниже указаны критерии оценивания, которые включают процент и количество правильных ответов для оценки знаний.

Шкала оценивания тестирования на зачете

% выполнения задания	Результат
50-100	зачтено
Менее 50	не зачтено

6.2.2 Шкала оценивания экзамена

Оценка	Описание
«Отлично»	Глубокое знание материала, владение специальной терминологией, правильный ответ, демонстрация мышления
«Хорошо»	Глубокое знание материала, владение специальной

	терминологией, но с некоторыми неточностями при ответе, демонстрации мышления
«Удовлетворительно»	Знание основных положений дисциплины, владение основными терминами и определениями, но с неточностями при ответе, с затруднениями при ответе на дополнительные вопросы
«Неудовлетворительно»	Ответы на вопросы билета не даны, не владеет терминологией по дисциплине, мышлением, отсутствие ответов на дополнительные вопросы

Оценка результатов экзамена в форме тестирования предусматривает использование пятибалльной оценки. Тестирование проводится на образовательной платформе вуза Moodle. При проведении тестирования, для каждого обучающегося автоматически формируется индивидуальный вариант с перечнем тестовых вопросов. Вариант включает 30 вопросов. Контроль знаний предусматривает максимальное время на проведение тестирования до 45 минут. В таблице, представленной ниже указаны критерии оценивания, которые включают процент и количество правильных ответов для оценки знаний.

Шкала оценивания экзамена:

Оценка	Правильных ответов, %
Отлично	86-100
Хорошо	71-85
Удовлетворительно	50-70
Неудовлетворительно	Менее 50

6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы:

Указаны в приложении 1.

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»

Дополнительная литература

1. Косой В.Д., Виноградов Я.И., Малышев А.Д. Инженерная реология биотехнологических сред / под ред. В.Д. Косого – С.Петербург: ГИОРД, 2005.- 644с.
2. Пашенко Л.П. Технология хлебобулочных изделий./ Л.П.Пашенко, И.М. Жаркова – М., КолосС, 2006. – 389 с.
3. Пучкова Л. И. Лабораторный практикум по технологии хлебопекарного производства. / Л. И.Пучкова.- 4-4 изд. Перераб. И доп. -С.-Пб., ГИОРД, 2004. – 264 с.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

1. www.agro-prom.ru Информационный портал по сельскому хозяйству и аграрной науке «Агропром»
2. www.agris.ru Международная информационная система по сельскому хозяйству и смежным ним отраслям «Агрис»
3. <http://www.khlebprom.ru> Журнал «Хлебопродукты»
4. <http://www.foodprom.ru> Журнал «Хлебопечение России»
5. <http://www.hipz.foodset.ru> Журнал «Хранение и переработка сельскохозяйственной продукции»

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

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. Microsoft Office Standard.

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 ViewSonic), экран Projecta.

12. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается:

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению: размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий; присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь; выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы), использование версии сайта для слабовидящих ЭБС IPR BOOKS и специального мобильного приложения IPR BOOKS WV-Reader (программы незрительного доступа к информации, предназначенной для мобильных устройств, работающих на операционной системе Android и iOS, которая не требует специально обученного ассистента, т.к. люди с ОВЗ по зрению работают со своим устройством привычным способом, используя специальные штатные программы для незрячих людей, с которыми IPR BOOKS WV-Reader имеет полную совместимость);

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху: надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата: возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения кафедры, а также пребывание в указанных помещениях.

Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях. ИНЖЕНЕРНАЯ РЕОЛОГИЯ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СРЕД

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья»
Инженерно-технологический институт
Кафедра технологии продуктов питания

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по учебной дисциплине

ИНЖЕНЕРНАЯ РЕОЛОГИЯ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СРЕД

для направления подготовки

19.04.02 ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Программа магистратуры "Биотехнологии продуктов питания из
растительного сырья"

Уровень высшего образования – магистратура

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

Утверждено на заседании кафедры
протокол № 4 от « 27 » февраля 2025 г.

Заведующий кафедрой



Г.А. Дорн

Тюмень, 2025

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

1. Вопросы для промежуточной аттестации (в форме устного зачета)

Наименование компетенции	Контрольные вопросы
ПК-3 Способен осуществлять внедрение прогрессивных технологических процессов, видов оборудования и технологической оснастки, средств автоматизации и механизации управляющих программ, оптимальных режимов производства новых видов продуктов питания из растительного сырья с обеспечением производства конкурентоспособной продукции и сокращения материальных и трудовых затрат на ее изготовление	<i>Знать:</i> основы структурообразования и поведения рецептурных компонентов пищевых масс в ходе технологической обработки, реологические параметры, обеспечивающие высокое качество готовых изделий на всех стадиях технологического процесса 1.1 Вопросы 1. Исторические этапы развития реологии. 2. Законы сохранения вещества, количества движения и энергии пищевой дисперсной среды. 3. Напряжения и скорости деформаций. 4. Основные реологические свойства пищевых сред. 5. Классификация реологических тел 6. Особенности течения реальных пищевых масс 7. Классификация реологических моделей пищевых сред. 8. Модель идеально-пластичного тела Сен-Венана 9. Модель твердого тела (тело Ренкина) 10. Механическая модель упругого тела (тело Гука) 11. Механическая модель тела Шведова-Бингама 12. Механическая модель тела Максвелла 13. Модель истинно-вязкого тела Ньютона 14. Модель идеальной жидкости (Паскаля) 15. Классификация структур пищевых дисперсных систем 16. Реологические свойства пищевых продуктов при их упаковке. 17. Реологические свойства сыпучих пищевых продуктов. 18. Микрореология и ее основные понятия. 19. Кривые сдвигового течения пищевых сред (реограммы). 20. Методы и приборы для измерения поверхностных характеристик.
	1.2 Задания (формирование умений и навыков) <i>Уметь:</i> обосновывать выбор реологических моделей при течении реальных пищевых масс для исследования и оптимизации технологических параметров, улучшающих качество продукции; <i>Владеть:</i> методиками расчета реологических параметров и создания моделей при течении реальных пищевых масс для оптимизации затрат и повышения качества производимой продукции Примерные темы заданий 1. Определение относительных реологических характеристик сыпучих пищевых масс. 2. Определение реологических характеристик упругопластичных пищевых масс (макаронное тесто,

хлебопекарное тесто).

3. Определение реологических характеристик вязких пищевых масс.

4. Определение реологических характеристик пластичных пищевых масс.

5. Реологические характеристики хлебопекарного теста в процессе брожения.

6. Построение кривых сдвигового течения пищевых сред (реограмм) по заданным параметрам.

Пример выполнения задания

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 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. диаметра	Высота конуса, h			Ср. ар. высота	$\operatorname{tg} \alpha$	α

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 <table border="1"> <thead> <tr> <th>№ п/п</th> <th>Наименование сыпучего образца</th> <th>Время истечения, с.</th> <th>Угол естественного откоса, α град.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>													№ п/п	Наименование сыпучего образца	Время истечения, с.	Угол естественного откоса, α град.												
№ п/п	Наименование сыпучего образца	Время истечения, с.	Угол естественного откоса, α град.																									

Пример зачетного билета

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Государственный аграрный университет Северного Зауралья»

ИНЖЕНЕРНО – ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Кафедра Технологии продуктов питания

Учебная дисциплина Инженерная реология биотехнологических сред

Направление 19.04.02 «Продукты питания из растительного сырья»

ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ №1

1. Исторические этапы развития реологии.
2. Построение кривых сдвигового течения пищевых сред (реограмм) по заданным параметрам.

Составил: _____ / Шевелева Т.Л. / «___» _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____ / Дорн Г.А. / «___» _____ 20__ г.

Критерии оценки 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.

1. Вопросы для промежуточной аттестации (в форме устного экзамена)

Наименование компетенции	Контрольные вопросы
	Знать: основы структурообразования и поведения рецептурных компонентов пищевых масс в ходе технологической обработки, реологические параметры, обеспечивающие высокое качество готовых изделий на всех стадиях технологического процесса 1. Реологические свойства хлебопекарного теста и их изменение в процессе брожения. 2. Изменения реологических свойств в зависимости от технологических параметров. 3. Контроль реологических свойств макаронного теста и теста для мучных кондитерских изделий. 4. Классификация приборов и методов реометрии. 5. Приборная инвариантность, имитационность и обработка экспериментальных данных в реометрии. 6. Капиллярная вискозиметрия. 7. Теория ротационных вискозиметров. 8. Теория конических пластометров. 9. Элементы теории различных реометров. 10. Методы и приборы для измерения компрессионных характеристик 11. Теория конширования и смешивания. 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. 16. Использование реологических свойств при автоматизации процессов производства продуктов питания из растительного сырья 17. Реологические уравнения сдвигового течения. 18. Реологическая модель мучного теста. 19. Реометрия некоторых пищевых сред. 20. Реологические параметры различных биотехнологических сред. 21. Обоснование и выбор реологических параметров, обеспечивающих высокое качество готовых изделий на всех стадиях технологического процесса. 22. Реология в автоматизации пищевой промышленности 23. Приборы для определения реологических свойств хлебопекарного теста. 24. Обоснование и выбор реологических параметров, обеспечивающих высокое качество готовых изделий. 25. Выбор реологических параметров по стадиям технологического процесса

Задания

(формирование умений и навыков)

Уметь: обосновывать выбор реологических моделей при течении реальных пищевых масс для исследования и оптимизации технологических параметров, улучшающих качество продукции;

Владеть: методиками расчета реологических параметров и создания моделей при течении реальных пищевых масс для оптимизации затрат и повышения качества производимой продукции

Примерные темы заданий

1. Изменения реологических параметров опарного теста.
2. Изменения реологических параметров безопарного теста.
3. Измерение реологических параметров в ходе формования конфет.
4. Изменение реологических параметров при набухании гелей.
5. Реологические параметры теста пониженной влажности.
6. Реологические параметры жидких опар и заквасок.
7. Определение реологических характеристик макаронного теста.
8. Определение реологических характеристик сиропов, подварок.
9. Определение реологических характеристик кондитерских масс.
10. Реологические параметры теста для сдобного печенья.

Пример выполнения задания

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 путем истечения сыпучего образца из воронки. Размеры конуса: высота h, диаметр основания d и тангенс краевого угла $\text{tg } \alpha = \frac{h}{d/2}$ (1) Полученные данные заносят в таблицу 2. Таблица 2 - Определение угла естественного откоса <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <th rowspan="2">№ п/п</th> <th rowspan="2">Наименование сыпучего образца</th> <th colspan="3">Диаметр основания конуса, d</th> <th rowspan="2">Ср. ар. диаметр</th> <th colspan="3">Высота конуса, h</th> <th rowspan="2">Ср. ар. высота</th> <th rowspan="2">$\text{tg } \alpha$</th> <th rowspan="2">α</th> </tr> <tr> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> </tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table> 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 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <th>№ п/п</th> <th>Наименование сыпучего образца</th> <th>Время истечения, с.</th> <th>Угол естественного откоса, α град.</th> </tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>	№ п/п	Наименование сыпучего образца	Диаметр основания конуса, d			Ср. ар. диаметр	Высота конуса, h			Ср. ар. высота	$\text{tg } \alpha$	α																																																							№ п/п	Наименование сыпучего образца	Время истечения, с.	Угол естественного откоса, α град.												
№ п/п	Наименование сыпучего образца			Диаметр основания конуса, d				Ср. ар. диаметр	Высота конуса, h					Ср. ар. высота	$\text{tg } \alpha$	α																																																																			
№ п/п	Наименование сыпучего образца	Время истечения, с.	Угол естественного откоса, α град.																																																																																

Пример экзаменационного билета

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Государственный аграрный университет Северного Зауралья»
ИНЖЕНЕРНО – ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Кафедра Технологии продуктов питания

Учебная дисциплина Инженерная реология биотехнологических сред
Направление 19.04.02 «Продукты питания из растительного сырья»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1

1. Классификация приборов и методов реометрии.
2. Реологические свойства хлебопекарного теста и их изменение в процессе брожения.
3. Обосновать выбор реологических параметров, обеспечивающих высокое качество готовых изделий.

Составил: _____ / Шевелева Т.Л. / «____» _____ 20__ г.
Заведующий кафедрой _____ / Дорн Г.А. / «____» _____ 20__ г.

Критерии оценки экзамена:

Оценка	Требования к обучающемуся
отлично	Проставляется при глубоком знании материала, специальной терминологии, правильном ответе, демонстрации мышления, умении применять основные принципы науки о питании и владении методами проведения исследований при изучении и создании новых видов продуктов питания из растительного сырья
хорошо	Проставляется при глубоком знании материала, специальной терминологии, умении применять основные принципы науки о питании и владении методами проведения исследований при изучении и создании новых видов продуктов питания из растительного сырья, но с некоторыми неточностями при ответе, демонстрации мышления.
удовлетворительно	Проставляется при знании основных положений дисциплины, владении основными терминами и определениями, умении применять основные принципы науки о питании и владении методами проведения исследований при изучении и создании новых видов продуктов питания из растительного сырья, но с неточностями при ответе, с затруднениями при ответе на дополнительные вопросы.
неудовлетворительно	Проставляется, если обучающийся не знает значительную часть материала вопросов билета, не владеющему терминологией по дисциплине, мышлением, при отсутствии ответов на дополнительные вопросы по программе.

2.Тестовые задания для текущего контроля

1. Реология – это ...
2. Изменение под действием внешних сил формы и объема тела, при котором частицы или молекулы смещаются относительно друг друга без нарушения сплошности тела, называется ...
3. Способность тела при деформации полностью восстанавливать свою первоначальную форму называется ...
4. Совокупность реологических свойств вязкой жидкости, вязкопластичного или вязкоэластичного тела называется ...
5. Механическая модель упругого тела (модель Гука) изображена
6. Явление медленного развития деформации под постоянной нагрузкой с течением времени называется ...
7. Прибор, предназначенный для измерения вязкости или внутреннего трения жидкостей и газов, называют ...
8. Прибор, принцип действия которого основан на изучении течения жидкости между двумя плоскопараллельными плоскостями, называется ...

9. Кривыми ползучести называют ...
10. При разделении контактирующих тел, с отрывом наблюдается _____ характер разрушения.
11. Консистентными переменными в реодинамических расчетах являются ...
12. Осаливанием называется ...
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 ...
14. Отношение полезной мощности насоса к его полной мощности называется ...
15. Прибором для измерения перепада давления в трубопроводе является ...
16. К расходомерам постоянного перепада давления относится ...
17. Для изучения текстуры сенсорными методами используют
18. К инструментальным методам контроля кинестетических свойств биотехнологических сред относятся ... (выберите несколько вариантов ответа)
19. Изучением материалов как однородных и лишенных структуры занимается ...
20. Деформация вязкоупругопластичного тела, характеризующаяся взаимным смещением параллельных слоев (или волокон) материала под действием приложенных сил при неизменном расстоянии между слоями, называется ...
21. Способность материала твердого тела сопротивляться проникновению в него другого, более твердого тела (индентора) называется ...
22. Физико-структурные свойства сырья и готовых продуктов, воспринимаемые органами слуха, зрения и осязания и вызывающие у человека определенные ощущения при потреблении, называются ...
23. Механическая модель вязкой жидкости (модель Ньютона) ...
24. Прибор, принцип действия которого основан на изучении механизмов вдавливания твердого тела в исследуемый материал, называется ...
25. При испытаниях в условиях всестороннего или осевого сжатия общая относительная деформация равна ...
26. Консистентными переменными в реодинамических расчетах являются ... (выберите несколько вариантов ответа)
27. Для снижения отрицательного влияния осаливания ...
28. Для конических насадок давление, необходимое для экструдирования, зависит от ...
29. Совокупность реологических свойств вязкой жидкости, вязко-пластичного или упруго-эластичного тела, степень твердости, плотности продукта называется ...
30. Для инструментального контроля консистенции используют ... (Выберите несколько вариантов ответа)
31. Связнодисперсные системы обладают:
32. Тиксотропия:
33. Все реологические свойства проявляются при ... деформации.
34. Параметры классифицирующие пищевую массу, как связнодисперсную.
35. Адгезионное перемещение частиц выполняется при условии:
36. Интенсифицировать процесс течения сыпучих пищевых масс возможно, за счет.....
37. Слеживание обусловлено:
38. Упругие свойства тела можно представить с помощью идеальной модели:

39. Вязкие свойства тела можно представить с помощью идеальной модели:
 40. Укажите соответствие реологических свойств идеальным моделям:
 41. Укажите соответствие моделей реологическим свойствам:

Процедура оценивания

Зачет в форме тестирования проводится на образовательной платформе вуза Moodle. При проведении тестирования, для каждого обучающегося автоматически формируется индивидуальный вариант зачетного билета с перечнем тестовых вопросов. Вариант включает 30 тестовых вопросов. Продолжительность тестирования – 45 минут. Разрешается вторая попытка, которая открывается автоматически через 10 минут после окончания первой попытки. Продолжительность тестирования при второй попытке – 45 минут. В таблице, представленной ниже указаны критерии оценивания, которые включают процент и количество правильных ответов для оценки знаний.

Шкала оценивания тестирования на зачете

% выполнения задания	Результат
50-100	зачтено
Менее 50	не зачтено

3. Текущий контроль выполнения самостоятельной работы

РЕФЕРАТ

Формируются результаты обучения:

Уметь: обосновывать выбор реологических моделей при течении реальных пищевых масс для исследования и оптимизации технологических параметров, улучшающих качество продукции;

Владеть: методиками расчета реологических параметров и создания моделей при течении реальных пищевых масс для оптимизации затрат и повышения качества производимой продукции

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 формования конфет.
- 20 Обоснования и выбор реологических параметров, обеспечивающих высокое качество готовых изделий на всех стадиях технологического процесса.

Вопросы к защите реферата

1. Использование источников, первоисточников, материалов эмпирических исследований по теме.
2. Самостоятельность и творческий подход.
3. Корректность применяемых методов и выводов.
4. Владение терминологией и стилем научного изложения.
5. Актуальность темы.
6. Использование документального и статистического материала;
7. Логика изложения доклада, стилистическая грамотность.

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.

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.

Реферат с оценкой «неудовлетворительно» возвращается студенту, который должен, в соответствии с замечаниями преподавателя, либо доработать его, либо написать новый.

Оценка за реферат учитывается при сдаче экзамена по дисциплине.

Вопросы для самостоятельного изучения

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.

4 ЗАДАНИЯ

Формируются результаты обучения:

Уметь: обосновывать выбор реологических моделей при течении реальных пищевых масс для исследования и оптимизации технологических параметров, улучшающих качество продукции;

Владеть: методиками расчета реологических параметров и создания моделей при течении реальных пищевых масс для оптимизации затрат и повышения качества производимой продукции

Примерные темы заданий

1. Определение относительных реологических характеристик сыпучих пищевых масс.
2. Определение реологических характеристик упругопластичных пищевых масс (макаронное тесто, хлебопекарное тесто).
3. Определение реологических характеристик вязких пищевых масс.
4. Определение реологических характеристик пластичных пищевых масс.
5. Реологические характеристики хлебопекарного теста в процессе брожения.
6. Изменения реологических параметров опарного теста.
7. Изменения реологических параметров безопарного теста.
8. Измерение реологических параметров в ходе формования конфет.
9. Изменение реологических параметров при набухании гелей.
10. Реологические параметры теста пониженной влажности.
11. Реологические параметры жидких опар и заквасок.
12. Определение реологических характеристик макаронного теста.
13. Определение реологических характеристик сиропов, подварок.
14. Определение реологических характеристик кондитерских масс.
15. Реологические параметры теста для сдобного печенья.

Пример выполнения задания

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 путем истечения сыпучего образца из воронки. Размеры конуса: высота h , диаметр основания d и тангенс краевого угла

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

$$d/2$$

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	$\operatorname{tg} \alpha$	α

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, α град.

Выводы: _____

Процедура оценивания задания

При выполнении индивидуального задания обучающийся обязан руководствоваться методическими указаниями и соблюдать ход его выполнения. В методическом указании отражены формальные и содержательные требования, методика выполнения, процедура защиты и перечень тем индивидуальных заданий.

Оценка «отлично» - работа выполнена в полном объеме в соответствии с заданием, проведены эксперименты и сделаны выводы, которые раскрывает 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.

Критерии оценки задания

Оценка «отлично» - работа выполнена в полном объеме в соответствии с заданием, проведены эксперименты и сделаны выводы, которые раскрывает 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.