

Рабочая программа



Форма
Ф СО ПГУ 7.18.2/06

Министерство образования и науки Республики Казахстан
Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова
Агротехнологический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины «Реология продовольственных продуктов»

для студентов специальности 050727 «Технология продовольственных
продуктов»

Павлодар

Лист утверждения к рабочей
программе дисциплины,
разработанной на основании
государственного
общеобязательного стандарта
образования специальности и
типовой программы



Форма
Ф СО ПГУ 7.18.1/06

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УР

_____ Пфейфер Н.Э
«__» _____ 200_г

Составитель: ст. преподаватель, магистр ТПП _____ Романова О.В.

Кафедра биотехнологии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине «Реология продовольственных продуктов»
для студентов специальности 050727 «Технология продовольственных
продуктов»

Рабочая программа разработана на основании Государственного
общеобязательного стандарта специальности ГОСО РК 3.08.353 – 2006 и
типовой программы «Реология продовольственных продуктов»,
утвержденной протокольным решением Республиканского учебно-
методического совета высшего послевузовского образования 22 июня 2006 г.,
Астана.

Рекомендована на заседании кафедры от «__» _____ 200_г.
Протокол №__.

Заведующая кафедрой _____ Ж.А. Адамжанова

Одобрена учебно-методическим советом Агротехнологического факультета
«__» _____ 200_г. Протокол №__

Председатель УМС _____ М.Е. Жагипарова

СОГЛАСОВАНО

Декан факультета _____ Т.К. Бексеитов «__» _____ 200_г

ОДОБРЕНО ОПиМО

Начальник ОПиМО _____ А.А. Варакута «__» _____ 200_г

Цели и задачи дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Реология продовольственных продуктов» является получение необходимых теоретических и практических знаний в области применения экспериментальной реологии для получения объективных характеристик качества пищевых продуктов.

Задачи изучения дисциплины:

- изучение научных основ реологии;
- изучение основных понятий реологии и свойств пищевых продуктов;
- изучение реологических методов, используемых в пищевой промышленности;
- изучение свойств жидкостей, твердых тел;
- изучение прочностных, компрессионных, адгезионных, фрикционных свойств, свойств, характеризующих консистенцию, твердость, хрупкость, когезию, трение, липкость, текстуру продуктов;
- изучение методов измерения реологических свойств пищевых продуктов и измерительных приборов.

Знания, усваиваемые студентами в период изучения дисциплины:

- сущность современного понятия реологии и теории напряженного и деформированного состояния различных тел;
- применение методов определения структурно-механических характеристик пищевых продуктов;
- технологические процессы производства пищевых продуктов, режим и способ механической, термической, электрической и химико-технологической обработки, которые влияют на конечное поведение и качество различных пищевых продуктов.

Умения, усваиваемые студентами в период изучения дисциплины:

- проводить экспериментальные исследования технологического оборудования с использованием современных методов и средств;
- владеть статистическими методами обработки экспериментальных данных;
- разрабатывать мероприятия по ликвидации возникающих дефектов и брака выпускаемой продукции;
- проводить анализ работы технологических линий с целью выявления «узких» мест и формирования мероприятий по их устранению на базе использования физико-механических свойств сырья и готовой продукции.

Пререквизиты

Программа дисциплины «Реология продовольственных продуктов» основывается на базе дисциплин: математика, физика, химия, процессы и аппараты пищевых производств, оборудование, общая технология продовольственных продуктов.



Содержание дисциплины

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ					
№ п/п	Наименование тем	Количество часов			
		Очное обучение на базе ОСО			
		Лекц.	Практ.	Лаборат	СРС
689 1	2	3	4	5	6
2 Тема 1 Реологические основы механики пищевых материалов	Тема 2 Методы и приборы для определения физико-механических свойств материалов	2		3	30
3	Тема 3 Вязкостные свойства материалов	1			3
4	Тема 4 Физико-механические свойства пищевых материалов при одноосном и трехосном действии нагрузки	2		2	4
5	Тема 5 Адгезионные и фрикционные свойства пищевых продуктов	2		2	4
6	Тема 6 Использование физико-механических свойств при расчете технологических процессов, оборудования и контроля качества изделия	2	7,5		10

ИТ ОГ О	15	7,5	15 (7,5)	60	



ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование тем	Количество часов			
		Заочное обучение на базе ОСО, СПО			
		Лекц.	Практ.	Лаборат	СРС
1	2	3	4	5	6
1	Тема 1 Реологические основы механики пищевых материалов	6		3	7
2	Тема 2 Методы и приборы для определения физико-механических свойств материалов			3	26
3	Тема 3 Вязкостные свойства материалов				11
4	Тема 4 Физико-механические свойства пищевых материалов при одноосном и трехосном действии нагрузки				11
5	Тема 5 Адгезионные и фрикционные свойства пищевых продуктов				11
6	Тема 6 Использование физико-механических свойств при расчете технологических процессов, оборудования и контроля качества изделия		3		12
ИТОГО		6	3	6 (3)	78

Содержание лекционного курса

Тема 1 Реологические основы механики пищевых материалов

1.1 Основные понятия реологии

Понятие реологии. Реологическая классификация пищевых продуктов. Основные реологические свойства материала: упругость, пластичность, вязкость, прочность, напряжение сдвига, сдвиг, деформация, необратимая деформация. Закон Гука.

1.2 Реологические уравнения течения

Реологическая динамика и кинематика. Реологические уравнения течения псевдопластических материалов. Уравнение Оствальда-де-Вилля. Уравнение Штейнера. Кривые течения псевдопластических материалов. Реологические уравнения течения пластических материалов. Уравнение Бингама. Уравнение Гершель-Балкли. Уравнение Кассона. Кривая течения бингамовского материала, тиксотропного материала, реопексного материала, антитиксотропного материала, материала Балкли-Гершелевского.

1.3 Реологические механические модели

Реологические механические модели идеализированных тел: идеально упругое тело Гука, идеально вязкая жидкость Ньютона, идеально пластичное тело Сен-Венана.

Реологические модели реальных пищевых продуктов: модель упруго-пластического тела, модель вязко-упругого тела Максвелла, модель вязко-упругого тела Кельвина, механическая модель вязко-пластичного тела Бингама.

1.4 Течение неньютоновских материалов по каналам разной формы.

Течение в круглом канале; между плоскими параллельными пластинами; в прямоугольном канале; в канале кольцевого сечения.

Тема 2 Методы и приборы для определения физико-механических свойств пищевых материалов

2.1 Назначение и типы реологических приборов.

Классификация приборов: промышленные; лабораторные; приборы, позволяющие проводить более углубленные испытания в лабораториях; предназначенные для исследовательских целей; для измерения некоторых специфических свойств материалов.

2.2 Сдвигомеры

Устройство и принцип действия сдвигомера С.Я.Вейлера-П.А.Ребиндера и его модификации; пластометра Д.М.Толстого.

2.3 Приборы растяжения-сжатия

Устройство и принцип действия матурографа; прибора для испытания вязкопластичных материалов на растяжение; экстенсографа.

2.4 Адгезиометры

Адгезия. Адгезионный, когезионный, адгезионно-когезионный отрывы. Требования, предъявляемые к адгезиометрам. Устройство и принцип действия

адгезиометра Б.А.Николаева; малогабаритного адгезиометра МТИММПа; адгезиометра АМ-1.

2.5 Технологические приборы

Устройство и принцип действия прибора растяжения-сжатия (матурограф); приборов для относительных измерений, контроля свойств и готовности продукта (фаринограф, амилограф).

2.6 Непрерывнодействующие приборы

Устройство и принцип действия устройства для непрерывного измерения вязкости теста (конвиграф); устройства МТИММПа для исследования структурно-механических свойств материала в потоке.

Тема 3 Вязкостные свойства материалов

Зависимость вязкостных свойств материалов от температуры, влажности, жирности. Влияние механической обработки. Тиксотропные свойства, зависимость свойств от избыточного давления. Влияние вибрации.

Тема 4 Физико-механические свойства пищевых материалов при одноосном и трехосном действии нагрузок

Свойства материалов при растяжении – сжатии. Свойства материалов при сдвиге и изгибе. Поведение пищевых материалов под действием всесторонней нагрузки. Изменение плотности материалов в зависимости от давления. Релаксация напряжения и ползучесть в пищевых массах.

Тема 5 Адгезионные и фрикционные свойства пищевых продуктов

Основные понятия и определения адгезии. Виды фрикционных связей. Коэффициент внешнего трения. Роль адгезии и трения в процессах пищевых производств. Адгезия кондитерских и тестовых масс.

Тема 6 Использование физико-механических свойств при расчете технологических процессов, оборудования и контроля качества изделия

Сущность физического и математического моделирования: достоинства и недостатки. Формование пищевых масс. Перемешивание вязких сред.

Транспортирование пищевых продуктов. Течение различных пищевых сред в круглой горизонтальной трубе.

Использование физико-механических свойств материалов при расчетах шнековых нагнетателей, валковых нагнетателей, шестеренных нагнетателей, в инженерных расчетах транспортирования пищевых продуктов по трубопроводам. Контроль качества перемешивания пищевых масс по их реологическим свойствам. Автоматизированный контроль качества теста.

СОДЕРЖАНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

№	Наименование тем	Содержание	Вид контроля	Сроки выполнения (по неделям)	Аббревиатура
1	2	3	4	5	6
1	Тема 2 Методы и приборы для определения физико-механических свойств пищевых материалов	Изучение конструкции и принципа действия прибора «Структурометр СТ-1».	Устный опрос	1 неделя	Л1
2	Тема 1 Реологические основы механики пищевых материалов	Изучение прочностных свойств пищевых материалов	Устный опрос	3 неделя	Л2
		Изучение процесса резания пищевых масс	Устный опрос	5 неделя	Л3
		Определение предельного напряжения сдвига пищевых продуктов	Устный опрос	7 неделя	Л4
		Определение физико-механических характеристик пищевых масс на ротационном вискозиметре	Устный опрос	9 неделя	Л5
3 Те ма 4 Фи зи ко- ме ха ни че ск ие св ой ств а пи ще вы х	Изучение методики определения упругих и пластичных деформаций	Устный опрос	11 неделя	Л6	

<p>ма те ри ал ов пр и од но ос но м и тр ех ос но м де йс тв ии на гр уз ки</p>					
4	<p>Тема 5 Адгезионные и фрикционные свойства пищевых продуктов</p>	<p>Изучение адгезионных свойств пищевых масс</p>	<p>Устный опрос</p>	13 неделя	Л7

СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

№	Наименование тем	Содержание	Вид контроля	Сроки выполнения (по неделям)	Аббревиатура
1	2	3	4	5	6
1	Тема 6 Использование физико-механических свойств при расчете технологических процессов, оборудования и контроля качества изделия	Применение реологических методов в инженерных расчетах шнековых нагнетателей	Письменный отчет	2 неделя	П1
			Письменный отчет	4 неделя	П2
		Применение реологических методов в инженерных расчетах валковых нагнетателей	Письменный отчет	6 неделя	П3
		Применение реологических методов в инженерных расчетах шестеренных нагнетателей	Письменный отчет	8 неделя	П4
		Применение реологических методов в инженерных расчетах транспортирования пищевых продуктов по трубопроводам (неньютоновские модели среды)	Письменный отчет	10 неделя	П5
			Письменный отчет	12 неделя	П6
		Применение реологических методов в инженерных расчетах транспортирования пищевых продуктов по трубопроводам (вязкопластичные модели среды)	Письменный отчет	14 неделя	П7
		Применение реологических методов в инженерных расчетах трубопроводной установки для транспортирования пластично-вязкого продукта	Письменный отчет	15 неделя	П8

Темы курсовых работ

1 Капиллярные вискозиметры - стеклокапиллярные: Убеллоде; Оствальда; Оствальда-Фенске; Канон-Фенске.

2 Капиллярные вискозиметры – цилиндр-поршень: Арвесон; Азарова; вискозиметр с пневматическим приводом; вискозиметр АКВ-5; консистометр для фруктовых и овощных пюре.

3 Капиллярные вискозиметры – истечения: вискозиметр постоянного уровня; вискозиметр для определения вязкости жидкостей в производственных условиях; вискозиметр для суспензий; вискозиметр Энглера.

4 Ротационные вискозиметры – вискозиметр Штормера; Гатчека; Реутова; вискозиметр МТИММПа для измерения при повышенном давлении.

5 Шариковые вискозиметры - вискозиметр Гепплера; реовискозиметр Гепплера; консистометр Гепплера.

6 Вибровискозиметры – ротационные: вибровискозиметр с коаксиальным цилиндром; вибровискозиметр с коаксиально расположенными стаканом и цилиндром; вибровискозиметр для исследования высокопрочных и высоковязких коагуляционных структур.

7 Вибровискозиметры – капиллярные: вибровискозиметр с плоским щелевым капилляром; вискозиметр с вибрирующим капилляром; вибровискозиметр для высоковязких пищевых масс.

СОДЕРЖАНИЕ И ВРЕМЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ	
№ и содержание раздела курсовой работы (РКР)	Время необходимое для выполнения, час
Раздел 1 - Введение	2
Раздел 2 – Классификация приборов	3
Раздел 3 – Устройство и принцип действия приборов	6
Раздел 4 – Методика измерения и расчета характеристик материалов	3
Раздел 5 – Заключение	1
Итого	15

Содержание СРС очная форма обучения

№	Вид СРС	Форма отчета	Вид контроля	Объем в часах
1	Подготовка к лекционным занятиям		Участие в занятии	7
2	Подготовка к лабораторным занятиям	Защита ЛР	Устный опрос	8
3	Подготовка к практическим занятиям	Письменный отчет	Проверка отчета	8
4	Выполнение и защита курсовой работы	Курсовая работа	Защита КР	15
	Изучение материала, не вошедшего в содержание аудиторных занятий	Конспект	Проверка конспекта	12
5	Подготовка к контрольным мероприятиям		РК 1, РК 2, экзамен	10
ВСЕГО				60

Темы, предлагаемые студентам для самостоятельного изучения

Тема 2 Методы и приборы для определения физико-механических свойств пищевых материалов

2.1 Капиллярные вискозиметры

Устройство и принцип действия капиллярных вискозиметров: Убеллоде; Оствальда; Оствальда-Фенске; Канон-Фенске; Арвесон; Азарова; вискозиметр с пневматическим приводом; вискозиметр АКВ-5; консистометр для фруктовых и овощных пюре; вискозиметр постоянного уровня; вискозиметр для определения вязкости жидкостей в производственных условиях; вискозиметр для суспензий; вискозиметр Энглера. Методика измерения и расчета характеристик материалов.

Рекомендуемая литература: [4] стр. 47 – 78.

2.2 Ротационные вискозиметры

Форма и виды воспринимающих элементов. Расчетное уравнение реологической характеристики для воспринимающего элемента ротационного вискозиметра типа «цилиндр-цилиндр»; «конус-конус»; «конус-плоскость»; «колокол». Устройство и принцип действия ротационных вискозиметров: Воларовича РВ-8; Штормера, Гатчека, Реутова; вискозиметра МТИММПа для измерения при повышенном давлении; вискозиметра РМ-1. Методика измерения и расчета характеристик материалов.

Рекомендуемая литература: [4] стр.78 – 134.

2.3 Шариковые вискозиметры

Устройство и принцип действия вискозиметра Гепплера; реовискозиметра Гепплера; консистометра Гепплера.

Рекомендуемая литература: [4] стр. 163 – 165.

2.4 Вибровискозиметры

Устройство и принцип действия вибровискозиметров: ротационных; капиллярных; виброреометров, основанных на различных принципах (маятниковый вибровискозиметр; вибровискозиметр для исследования высокопрочных и высоковязких коагуляционных структур).

Рекомендуемая литература: [4] стр. 207 – 231.

Заочная форма обучения

№	Вид СРС	Форма отчета	Вид контроля	Объем в часах
Заочная на базе ОСО, СПО				
1	Подготовка к лекционным занятиям		Участие в занятии	3
2	Подготовка к лабораторным работам	Защита ЛР	Устный опрос	3
	Подготовка к практическим занятиям	Письменный отчет	Проверка отчета	3
3	Написание курсовой работы	Курсовая работа	Защита КР	15
4	Изучение материала, не вошедшего в содержание аудиторных занятий	Конспект	Проверка конспекта	44
5	Подготовка к контрольным мероприятиям		РК 1, экзамен	10
ВСЕГО				78

Темы, предлагаемые студентам для самостоятельного изучения

Тема 2 Методы и приборы для определения физико-механических свойств пищевых материалов

2.1 Назначение и типы реологических приборов

Классификация приборов: промышленные; лабораторные; приборы, позволяющие проводить более углубленные испытания в лабораториях;

предназначенные для исследовательских целей; для измерения некоторых специфических свойств материалов.

2.2 Капиллярные вискозиметры

Устройство и принцип действия капиллярных вискозиметров: Убеллоде; Оствальда; Оствальда-Фенске; Канон-Фенске; АКВ-5.

2.3 Ротационные вискозиметры

Форма и виды воспринимающих элементов. Расчетное уравнение реологической характеристики для воспринимающего элемента ротационного вискозиметра типа «цилиндр-цилиндр»; «конус-конус»; «конус-плоскость»; «колокол». Устройство и принцип действия ротационных вискозиметров: Воларовича РВ-8; Штормера; вискозиметра МТИММПа; вискозиметра РМ-1.

2.4 Шариковые вискозиметры

Устройство и принцип действия вискозиметра Гепплера; реовискозиметра Гепплера; консистометра Гепплера.

2.5 Сдвигомеры

Устройство и принцип действия сдвигомера С.Я.Вейлера-П.А.Ребиндера и его модификации; пластометра Д.М.Толстого.

2.6 Приборы растяжения-сжатия

Устройство и принцип действия матурографа; прибора для испытания вязкопластичных материалов на растяжение; экстенсографа.

2.7. Адгезиометры

Адгезия. Адгезионный, когезионный, адгезионно-когезионный отрывы. Требования, предъявляемые к адгезиометрам. Устройство и принцип действия адгезиометра Б.А.Николаева; малогабаритного адгезиометра МТИММПа; адгезиометра АМ-1.

2.8. Вибровискозиметры

Устройство и принцип действия вибровискозиметров: ротационных; капиллярных; виброреометров, основанных на различных принципах.

2.9 Технологические приборы

Устройство и принцип действия прибора растяжения-сжатия (матурограф); приборов для относительных измерений, контроля свойств и готовности продукта (фаринограф, амилограф).

2.10 Непрерывнодействующие приборы

Устройство и принцип действия устройства для непрерывного измерения вязкости теста (конвиграф); устройства МТИММПа для исследования структурно-механических свойств материала в потоке.

Рекомендуемая литература: [4] стр. 35 – 237.

Тема 3 Вязкостные свойства материалов

Зависимость вязкостных свойств материалов от температуры, влажности, жирности. Влияние механической обработки. Тиксотропные свойства, зависимость свойств от избыточного давления. Влияние вибрации.

Рекомендуемая литература: [2] стр. 58 – 65.

Тема 4 Физико-механические свойства пищевых материалов при одноосном и трехосном действии нагрузки

Свойства материалов при растяжении – сжатии. Свойства материалов при сдвиге и изгибе. Поведение пищевых материалов под действием всесторонней нагрузки. Изменение плотности материалов в зависимости от давления. Релаксация напряжения и ползучесть в пищевых массах.

Рекомендуемая литература: [3] стр. 38 – 43, 192 – 207, 242 - 247.

Тема 5 Адгезионные и фрикционные свойства пищевых продуктов

Основные понятия и определения адгезии. Виды фрикционных связей. Коэффициент внешнего трения. Роль адгезии и трения в процессах пищевых производств. Адгезия кондитерских и тестовых масс.

Рекомендуемая литература: [4] стр. 134 – 138.

Тема 6 Использование физико-механических свойств при расчете технологических процессов, оборудования и контроля качества изделия

Сущность физического и математического моделирования: достоинства и недостатки. Формование пищевых масс. Перемешивание вязких сред.

Транспортирование пищевых продуктов. Течение различных пищевых сред в круглой горизонтальной трубе.

Использование физико-механических свойств материалов при расчетах шнековых нагнетателей, валковых нагнетателей, шестеренных нагнетателей, в инженерных расчетах транспортирования пищевых продуктов по трубопроводам. Контроль качества перемешивания пищевых масс по их реологическим свойствам. Автоматизированный контроль качества теста.

Рекомендуемая литература: [3] стр. 53 – 58, 77 – 79, 87 - 90.



**Выписка из рабочего учебного плана
специальности 050727 «Технология продовольственных продуктов»**

Наименование дисциплины «Реология продовольственных продуктов»

Форма обучения	Формы контроля						Объём работы студента в часах			Распределение часов по курсам и семестрам (часов)							
							всего			лек	практ	лаб	СРС	лек	практ	лаб	СРС
	экз	зач	КП	КР	РГР	Контр. раб	общ	ауд	СРС								
Очная на базе ОСО, год поступления 2007	5			5			90	37,5 (30)	60	5 семестр				6 семестр			
										15	7,5	15 (7,5)	60				
Заочная на базе ОСО год поступления 2006	8			8			90	15 (12)	78	7 семестр				8 семестр			
										6					3	6 (3)	78
Заочная на базе СПО год поступления 2008	5			5			90	15 (12)	78	4 семестр				5 семестр			
										6					3	6 (3)	78

Список рекомендуемой литературы

Основная

- 1 Азаров Б.М., Арет В.А. Инженерная реология пищевых производств.- М.: МТИПП, 1978. – 112с.
- 2 Горбатов А.В., Маслов Ю.А. Структурно-механические характеристики пищевых продуктов. Справочник. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 206 с.
- 3 Еркебаев М.Ж., Кулажанов Т.К., Медведков Е.Б. Основы реологии пищевых продуктов. – Алматы, 2006. – 298 с.
- 4 Мачихин Ю.А. Реометрия пищевого сырья и продуктов: Справочник.- М.: Агропромиздат, 1990. – 271 с.

Дополнительная

- 5 Горбатов А.В., Рогов И.А. Структурно-механические свойства мясных продуктов.- М.: ЦИНТИ пищепром, 1966.
- 6 Назаров Н.И., Гинзбург А.С. и др. Общая технология пищевых производств. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981.
- 7 Николаев Б.А. Структурно-механические свойства мучного теста.- М.: Пищевая промышленность, 1976. – 247с.
- 8 Хлебников В.Н. Технология продовольственных товаров. Учебник. 2-е издание. – М.: Изд.дом «Дашков и К», 2002. – 423 с.