

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о документе:

ФИО: Бредихин Сергей Алексеевич

Должность: И.о. директора технологического института

Дата подписания: 15.07.2023 19:49:45

Уникальный идентификационный ключ:

b3a3b22e47b69c7d2fb47b0fccd0b0d02f47083d



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –**

**МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»**

**(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)**

Технологический институт

Кафедра процессов и аппаратов перерабатывающих производств

УТВЕРЖДАЮ:  
И. о. директора технологического института  
С.А.Бредихин  
“ 09 ” 09 2022 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.О.24 Реология**

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 19.03.03 - Продукты питания животного происхождения

Направленность: Технология молочных и мясных продуктов

Курс 4

Семестр 7

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2022

Москва, 2022

Разработчик: Андреев В.Н., к.т.н., доцент

ВАН  
«26» 08 2022 г.

Рецензент: Масловский С.А. к.с.-х.н., доцент

[Signature]  
«26» 08 2022 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта (специалист по технологии продуктов питания животного происхождения) по направлению подготовки 19.03.03 – Продукты питания животного происхождения и учебного плана

Программа обсуждена на заседании кафедры «Процессы и аппараты перерабатывающих производств» протокол № 1 от «26» августа 2022 г.

Зав. кафедрой Бредихин С.А., д.т.н., профессор

[Signature]  
«26» 08 2022 г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии  
технологического института  
Дунченко Н.И., д.т.н., профессор

Протокол № 2

[Signature]  
«09» 09 2022 г.

И.о. заведующего выпускающей кафедрой  
Грикшас С.А., д.с.-х.н., профессор

[Signature]  
«09» 09 2022 г.

Зав. отдела комплектования ЦНБ

[Signature]

Ермилова Л.К.  
«09» 09 2022 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ.....</b>	<b>4</b>
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>4</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ.....</b>	<b>4</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>5</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>5</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЕМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ.....	5
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	8
4.3 ЛЕКЦИИ/ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	10
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....</b>	<b>14</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>14</b>
6.1 ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	14
6.2 ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....	16
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>17</b>
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	17
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	17
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>17</b>
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....</b>	<b>17</b>
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>18</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>21</b>
ВИДЫ И ФОРМЫ ОТРАБОТКИ ПРОПУЩЕННЫХ ЗАНЯТИЙ.....	21
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>21</b>

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы учебной дисциплины**  
**Б1.О.24 «Реология»**  
**для подготовки бакалавра по направлению 19.03.03 –**  
**Продукты питания животного происхождения**  
**направленности Технология молочных и мясных продуктов**

**Цель освоения дисциплины:** формирование знаний, умений и навыков, необходимых в профессиональной деятельности бакалавра в области изучения реологии.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в цикл Б1 учебного плана по направлению подготовки 19.03.03 – Продукты питания животного происхождения.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-1; ОПК-2; ОПК-4.

**Краткое содержание дисциплины:** Общие сведения о применении реологических характеристик растительного сырья для производства продуктов питания. Сенсорные и инструментальные оценки качества продуктов питания. Значимость инструментальных оценок для получения продуктов питания из сырья заданного качества. Механическое моделирование реологического поведения пищевых материалов. Сдвиговые, компрессионные и поверхностные характеристики пищевых сред. Управляющая реология в мясоперерабатывающей промышленности. Управляющая реология в производстве первичной переработки сельскохозяйственных животных и птицы. Управляющая реология в молочной промышленности. Управляющая реология выработки продуктов питания из растительного сырья.

**Общая трудоемкость дисциплины:** 3 зачётные единицы (108 часов).

**Промежуточный контроль:** зачёт.

### **1. Цели освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Реология» является освоение обучающимися теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков в области изучения реологии.

### **2. Место дисциплины в учебном процессе**

Дисциплина «Реология» включена в базовую часть обязательных дисциплин учебного плана. Дисциплина «Реология» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 19.03.03 – Продукты питания животного происхождения.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Реология» являются: Химия; Процессы и аппараты перерабатывающих производств; Общая технология отрасли; Методы и средства измерений; Методы исследования состава и свойств сырья животного происхождения; Научные основы производства молочных продуктов; Научные основы производства мясных и рыбных продуктов; Инновационное развитие

техники пищевых технологий; Технология мяса и мясных продуктов; Системы качества; Управление качеством продуктов питания животного происхождения; Новые методы анализа и контроля качества продуктов питания и сырья для их производства.

Дисциплина «Инженерная реология» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Технология производства кисломолочных продуктов функционального назначения; Технология производства мясных и рыбных продуктов функционального назначения; Инновационные технологии переработки молока; Инновационные технологии переработки мяса и рыбы; Основы компьютерного моделирования рецептур молочных продуктов; Основы компьютерного моделирования рецептур мясных и рыбных продуктов.

Особенностью дисциплины является подготовка бакалавров к решению профессиональных задач по изучению влияния реологических свойств сырья и продукции на проведение технологических процессов в перерабатывающих производствах.

Рабочая программа дисциплины «Реология» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

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

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

## **4. Структура и содержание дисциплины**

### **4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ по семестрам представлено в таблице 2.

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.3 Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки, в т.ч. с использованием цифрового инструментария	специфику того как рассматривать возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки, в т.ч. с использованием цифрового инструментария	рассматривать возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки, в т.ч. с использованием цифрового инструментария	навыками рассмотрения возможных вариантов решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки, в т.ч. с использованием цифрового инструментария
2.	ОПК-2	Способен применять основные законы и методы исследований естественных наук для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1 Демонстрирует знание основных законов математических и естественных наук, необходимых для решения типовых задач профессиональной деятельности	основные законы математических и естественных наук, необходимых для решения типовых задач профессиональной деятельности	демонстрировать знание основных законов математических и естественных наук, необходимых для решения типовых задач профессиональной деятельности	навыками демонстрации знаний основных законов математических и естественных наук, необходимых для решения типовых задач профессиональной деятельности

3.	ОПК-4	Способен осуществлять технологические процессы производства продуктов животного происхождения	ОПК-4.3 Использует знания о физико-химических и биохимических параметрах сырья и вспомогательных материалов в технологии производства продуктов питания животного происхождения	о физико-химических и биохимических параметрах сырья и вспомогательных материалов в технологии производства продуктов питания животного происхождения	использовать знания о физико-химических и биохимических параметрах сырья и вспомогательных материалов в технологии производства продуктов питания животного происхождения	методами использования знаний о физико-химических и биохимических параметрах сырья и вспомогательных материалов в технологии производства продуктов питания животного происхождения



Таблица 2

## Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час. всего/*	в т.ч. по семестрам
		№ 7
<b>Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>52.25</b>	<b>52.25</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>52.25</b>	<b>52.25</b>
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	26	26
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	26/4	26/4
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25	0,25
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>55,75</b>	<b>55,75</b>
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)</i>	46,75	46,75
<i>Подготовка к зачёту (контроль)</i>	9	9
<b>Вид промежуточного контроля:</b>	зачёт	

\* в том числе практическая подготовка

## 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

## Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ЛР	ПЗ всего /*	ПКР	
<b>Введение</b>	3,75	2	-	-		1,75
<b>Раздел 1.</b> «Механическое моделирование реологического поведения пищевых материалов»	21	6	-	6		9
<b>Раздел 2.</b> «Сдвиговые, компрессионные и поверхностные характеристики пищевых сред»	19	4	-	6/1		9
<b>Раздел 3.</b> «Управляющая реология в мясоперерабатывающей промышленности»	21	6	-	6/1		9
<b>Раздел 4.</b> «Управляющая реология в производстве первичной переработки сельскохозяйственных животных и птицы»	17	4	-	4/1		9



Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ЛР	ПЗ всего /*	ПКР	
Раздел 5. «Управляющая реология в молочной промышленности»	17	4	-	4/1		9
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25	-	-	-	0,25	-
Подготовка к зачету (контроль)	9	-	-	-	-	9
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>26</b>	<b>-</b>	<b>26/4</b>	<b>0,35</b>	<b>55,75</b>

\* в том числе практическая подготовка

## Введение

Общие сведения о применении реологических характеристик с/х сырья для производства продуктов питания.

**Тема 1.** Основные задачи реологии пищевых сред. Реологические характеристики материалов. Кривые течения реологических сред.

*Рассматриваемые вопросы:* Сенсорные и инструментальные оценки качества продуктов питания. Значимость инструментальных оценок для получения продуктов питания из с/х сырья заданного качества.

## Раздел 1. Механическое моделирование реологического поведения пищевых материалов

**Тема 1.** Простые модели упруго-пластичных тел.

*Рассматриваемые вопросы:* Простейшие виды моделей. Возможности комбинирования при разработке более сложных видов сырья.

**Тема 2.** Сложные модели упруго-пластичных тел.

*Рассматриваемые вопросы:* Сложные виды моделей. Возможности их разработки по принципу сочетания элементов электрических сетей.

## Раздел 2. Сдвиговые, компрессионные и поверхностные характеристики пищевых сред.

**Тема 1.** Принципы работы адгезиометров.

*Рассматриваемые вопросы:* Устройство адгезиометров. Определение усилий отрыва соединённых поверхностей.

**Тема 2.** Наиболее широко используемые устройства для определения вязкости жидких продуктов из сырья растительного и животного происхождения.

*Рассматриваемые вопросы:* Классификация устройств для определения вязкости жидких продуктов из сырья растительного и животного происхождения. Математическое моделирование на основе параметров определения вязкости неньютоновских жидкостей.

## Раздел 3. Управляющая реология в мясоперерабатывающей промышленности.

**Тема 1.** Расчет механизированных транспортирующих устройств.

*Рассматриваемые вопросы:* Расчет механизированных транспортирующих устройств на основе параметров реологических тел.

Определение диаметров транспортирующих устройств и расчёт затрачиваемой мощности.

**Тема2.** Роль компрессионных характеристик при производстве колбасных изделий.

*Рассматриваемые вопросы:* Компрессионные характеристики. Виды упаковочных материалов для оболочки различных видов колбас.

#### **Раздел 4. Управляющая реология в производстве первичной переработки сельскохозяйственных животных и птицы.**

**Тема1.** Методы определения коэффициентов трения продукта о несущую поверхность транспортных средств (транспортёров, лотков и др.)

*Рассматриваемые вопросы:* Виды упаковочных материалов и материалов для изготовления несущих рабочих поверхностей транспортных средств, транспортёров, лотков и пр.

**Тема2.** Способы определения значений коэффициентов эффективной вязкости студнеобразных продуктов.

*Рассматриваемые вопросы:* Определение коэффициентов эффективной вязкости и их зависимости от содержания жира и температуры.

#### **Раздел 5. Управляющая реология в молочной промышленности.**

**Тема1.** Методы определения коэффициентов вязкости молочных продуктов.

*Рассматриваемые вопросы:* Классификация молочных продуктов по Горбатову А.В. Методы определения коэффициентов вязкости молочных продуктов.

**Тема2.** Пластометрия по Ребиндеру П.А. при производстве сыров.

*Рассматриваемые вопросы:* Теория пластометрии по Ребиндеру П.А. Определение пластометрических показателей при производстве сыров.

### **4.3 Лекции/практические занятия**

Таблица 4

#### **Содержание лекций/практических занятий и контрольные мероприятия**

<b>№ п/п</b>	<b>№ раздела</b>	<b>№ и название лекций/практических занятий</b>	<b>Формируемые компетенции</b>	<b>Вид контрольного мероприятия</b>	<b>Кол-во часов/из них практическая подготовка</b>
	<b>Введение</b>		УК-1; ОПК-2; ОПК-4	Устный опрос	<b>2</b>
1	<b>Тема 1.</b> Основные задачи реологии пищевых сред. Реологические характеристики материалов. Кривые течения реологических сред	Лекция №1. «Основные задачи реологии пищевых сред. Классификация реологических тел. Реологические характеристики материалов. Кривые течения реологических сред».	УК-1; ОПК-2; ОПК-4	Устный опрос	2

2	<b>Раздел 1. Механическое моделирование реологического поведения пищевых материалов.</b>		УК-1; ОПК-2; ОПК-4	Устный опрос	<b>12</b>
	<i>Тема 1.</i> Простые модели упруго-пластичных тел.	Лекция №1. "Механическое моделирование реологического поведения пищевых материалов".	УК-1; ОПК-2; ОПК-4	Устный опрос	6
	<i>Тема 2.</i> Сложные модели упруго-пластичных тел.				
		Практическая работа №1. "Механическое моделирование пищевых сред"	УК-1; ОПК-2; ОПК-4	Устный опрос	2
	Практическая работа №2. "Сложные модели упруго-пластичных тел"	УК-1; ОПК-2; ОПК-4	Устный опрос	4	
3	<b>Раздел 2. Сдвиговые, компрессионные и поверхностные характеристики пищевых сред</b>		УК-1; ОПК-2; ОПК-4	Устный опрос	<b>10/1</b>
	<i>Тема 1.</i> Принципы работы адгезиометров.	Лекция №1. «Сдвиговые, компрессионные и поверхностные характеристики пищевых сред».	УК-1; ОПК-2; ОПК-4	Устный опрос	4
	<i>Тема 2.</i> Наиболее широко используемые устройства для определения вязкости жидких продуктов из сырья растительного и животного происхождения.				
		Практическая работа №1. "Изучение процесса релаксации"	УК-1; ОПК-2; ОПК-4	Устный опрос	2
		Практическая работа №2. "Устройства для определения вязкости жидких продуктов"	УК-1; ОПК-2; ОПК-4	Устный опрос	2
	Практическая работа №3. "Определение усилия среза для с/х сырья"	УК-1; ОПК-2; ОПК-4	Устный опрос	2	
4	<b>Раздел 3. Управляющая реология в мясоперерабатывающей промышленности.</b>		УК-1; ОПК-2; ОПК-4	Устный опрос	<b>12/1</b>
	<i>Тема 1.</i> Расчет механизированных транспортирующих устройств.	Лекция № 1 «Управляющая реология в мясоперерабатывающей промышленности».	УК-1; ОПК-2; ОПК-4	Устный опрос	6
	<i>Тема 2.</i> Роль компрессионных характеристик при производстве колбасных изделий.				
	Практическая работа №1. «Изучение механизированных транспортирующих устройств».	УК-1; ОПК-2; ОПК-4	Устный опрос	2	

		Практическая работа №2. "Изучение компрессионных характеристик при производстве колбасных изделий"	УК-1; ОПК-2; ОПК-4	Устный опрос	2
		Практическая работа №3. "Определение сдвиговых свойств сырья животного происхождения"	УК-1; ОПК-2; ОПК-4	Устный опрос	2
	<b>Раздел 4. Управляющая реология в производстве первичной переработки сельскохозяйственных животных и птицы.</b>		УК-1; ОПК-2; ОПК-4	Устный опрос	<b>8/1</b>
5	<i>Тема1.</i> Методы определения коэффициентов трения продукта о несущую поверхность транспортных средств (транспортёров, лотков и др.)	Лекция №5. «Управляющая реология в производстве первичной переработки сельскохозяйственных животных и птицы».	УК-1; ОПК-2; ОПК-4	Устный опрос	4
	<i>Тема2.</i> Способы определения значений коэффициентов эффективной вязкости студнеобразных продуктов.	Практическая работа №1. "Изучение методов определения коэффициентов трения продукта"	УК-1; ОПК-2; ОПК-4	Устный опрос	1
		Практическая работа №2. "Изучение способов определения значений коэффициентов эффективной вязкости студнеобразных продуктов"	УК-1; ОПК-2; ОПК-4	Устный опрос	1
		Практическая работа №3. "Исследование адгезионных свойств пищевых полуфабрикатов"	УК-1; ОПК-2; ОПК-4	Устный опрос	2
	<b>Раздел 5. Управляющая реология в молочной промышленности.</b>		УК-1; ОПК-2; ОПК-4	Устный опрос	<b>8/1</b>
6	<i>Тема1.</i> Методы определения коэффициентов вязкости молочных продуктов.	Лекция №1. «Управляющая реология в молочной промышленности».	УК-1; ОПК-2; ОПК-4	Устный опрос	4
	<i>Тема2.</i> Пластометрия по Ребиндеру П.А. при производстве сыров.	Практическая работа №1. «Изучение методов определения коэффициентов вязкости молочных продуктов»	УК-1; ОПК-2; ОПК-4	Устный опрос	1

		Практическая работа №2. "Определение ПНС пластично-вязких материалов на коническом пластометре"	УК-1; ОПК-2; ОПК-4	Устный опрос	2
		Практическая работа №3. «Определение угла конуса пластометра»	УК-1; ОПК-2; ОПК-4	Устный опрос	1

Таблица 5

**Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины**

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения			
<b>Введение</b>					
1.	Тема 1	Классификация реологических тел. Компетенции: УК-1; ОПК-2; ОПК-4.			
<b>Раздел 1. Механическое моделирование реологического поведения пищевых материалов</b>					
2.	Тема 1.	Закон Гука применительно к свойствам сырья и тароупаковочным материалам. Компетенции: УК-1; ОПК-2; ОПК-4.			
3.	Тема 2	Сложные модели упруго-пластичных тел.			
4.		Устройства для определения вязкости масложировой продукции.			
5.		Методы определения плотности пастообразных продуктов из сырья животного происхождения. Компетенции: УК-1; ОПК-2; ОПК-4.			
<b>Раздел 2. Сдвиговые, компрессионные и поверхностные характеристики пищевых сред</b>					
6.	Тема 1	Устройство адгезиометров. Компетенции: УК-1; ОПК-2; ОПК-4.			
7.	Тема 2	Устройство для определения вязкости масложировой продукции. Компетенции: УК-1; ОПК-2; ОПК-4.			
8.	Тема 3	Методы определения плотности пастообразных продуктов из сырья животного происхождения. Компетенции: УК-1; ОПК-2; ОПК-4.			
<b>Раздел 3. Управляющая реология в мясоперерабатывающей промышленности</b>					
9.	Темы 1	Роль механизированных транспортирующих устройств в технологии производства колбасных изделий. Компетенции: УК-1; ОПК-2; ОПК-4.			
10.	Тема 2	Роль компрессионных характеристик при производстве мясных консервов. Компетенции: УК-1; ОПК-2; ОПК-4.			
<b>Раздел 4. Управляющая реология в производстве первичной переработки сельскохозяйственных животных и птицы</b>					
11.	Тема 1	Методы определения коэффициентов трения продукта о несущую поверхность транспортеров. Компетенции: УК-1; ОПК-2; ОПК-4.			
12.	Тема 2	Методика определения значений коэффициентов эффективной вязкости студнеобразных продуктов. Компетенции: УК-1; ОПК-2; ОПК-4.			
<b>Раздел 5. Управляющая реология в молочной промышленности</b>					
13.	Тема 1	Методика определения вязкости молочных продуктов.			

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
		Компетенции: УК-1; ОПК-2; ОПК-4.
14.	Тема 2	Создание макета или эскиза простейшего трибометра. Компетенции: УК-1; ОПК-2; ОПК-4.

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1	Изучение простых моделей упруго-пластичных тел	ПЗ	Разбор конкретных ситуаций
2	Изучение процесса релаксации	Л	Разбор конкретных ситуаций
3	Определение усилия среза для с/х сырья	ПЗ	Виртуальная ПЗ
4	Изучение компрессионных характеристик при производстве колбасных изделий	Л	Разбор конкретных ситуаций
5	Определение сдвиговых свойств сырья животного происхождения	ПЗ	Виртуальная ПЗ
6	Исследование адгезионных свойств пищевых полуфабрикатов	ПЗ	Виртуальная ПЗ
7	Определение ПНС пластично-вязких материалов на коническом пластометре	ПЗ	Виртуальная ПЗ

## 6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

### 6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

1) Вопросы для подготовки к контрольным мероприятиям – устному опросу (текущий контроль):

1. Общие сведения о применении реологических характеристик с/х сырья для производства продуктов питания.
2. Сенсорные и инструментальные оценки качества продуктов питания.
3. Значимость инструментальных оценок для получения продуктов питания из с/х сырья заданного качества.
4. Основные задачи инженерной реологии пищевых сред. Классификация реологических тел.
5. Реологические характеристики материалов. Кривые течения реологических сред
6. Механическое моделирование реологического поведения пищевых материалов

7. Простые модели упруго-пластичных тел.
8. Сложные модели упруго-пластичных тел.
9. Сдвиговые, компрессионные и поверхностные характеристики пищевых сред.
10. Принципы работы адгезиометров. Наиболее широко используемые устройства для определения вязкости жидких продуктов из сырья животного происхождения.
11. Расчет механизированных транспортирующих устройств.
12. Роль компрессионных характеристик при производстве колбасных изделий.
13. Методы определения коэффициентов трения продукта о несущую поверхность транспортных средств (транспортёров, лотков и др.)
14. Способы определения значений коэффициентов эффективной вязкости студнеобразных продуктов.
15. Методы определения коэффициентов вязкости молочных продуктов.
16. Пластометрия по Ребиндеру П.А. при производстве сыров.
17. Роль компрессионных характеристик при производстве хлебобулочных изделий.
18. Инженерная реология в кондитерской промышленности.
19. Способы определения значений коэффициентов эффективной вязкости конфетных масс.
20. Инженерная реология в плодоовощной промышленности.
21. Методы определения коэффициентов вязкости продуктов из плодоовощного сырья.

2) Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет)

1. В чем заключается предмет дисциплины?
2. Классификация пищевых продуктов по Богданову В.Д. и Сафроновой Т.М.
3. Классификация пищевых продуктов Горбатого А.В.
4. Классификация пищевых продуктов по Ребиндеру П.А.
5. Методы пластометрии.
6. Механическое моделирование реологических тел.
7. Модель тела Гука.
8. Модель тела Ньютона.
9. Модель тела Бингама.
10. Модель тела Сен Венана.
11. Модель тела Шведова.
12. Модель тела Бингама- Шведова.
13. Модель тела Кельвина (Уильяма Томпсона).
14. Определение консистентности пищевых структур.
15. Методы оценки консистентности пищевых структур.
16. Методы определения вязкости.



17. Ньютоновские жидкости.
18. Неньютоновские жидкости.
- 19.Реологические свойства пищевых сред.
- 20.Сдвиговые свойства пищевых сред(определяемые параметры, практические направления изучения ).
- 21.Компрессионные свойства пищевых сред(определяемые параметры, практические направления изучения ).
- 22.Поверхностные свойства пищевых сред(определяемые параметры, практические направления изучения ).
- 23.Определение коэффициентов трения.

## 6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине может применяться **балльно-рейтинговая/традиционная система** контроля и оценки успеваемости обучающихся.

В основу балльно-рейтинговой системы (БРС) положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга обучающегося осуществляется в ходе текущего, промежуточного контроля и промежуточной аттестации знаний.

Таблица 7

Шкала оценивания	Зачет
85-100	зачет
70-84	
60-69	
0-59	незачет

При использовании традиционной системы контроля и оценки успеваемости обучающихся должны быть представлены критерии выставления оценок по системе «зачет / незачет»

Таблица 8

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «зачет»	оценку « <b>зачет</b> » заслуживает обучающийся, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>сформированы на уровне – высокий.</b>
Минимальный уровень «незачет»	оценку « <b>незачет</b> » заслуживает обучающийся, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>не сформированы.</b>

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **7.1. Основная литература**

1. Инженерная реология. Физико-механические свойства и методы обработки пищевого сырья / Ю. М. Березовский, С. А. Бредихин, В. Н. Андреев, А. Н. Мартеха ; Под ред.: Андреев В. Н.. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 192 с. — ISBN 978-5-507-45214-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/262460>.

2. Волошин, Е. В. Реология и реометрия пищевых масс : учебное пособие / Е. В. Волошин. — Оренбург : ОГУ, 2019. — 108 с. — ISBN 978-5-7410-2419-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/160029>.

### **7.2. Дополнительная литература**

1. Панфилов, В.А. Теоретические основы пищевых технологий: кн. 2 – М.: КолосС, 2009. - 607 с.

2. Арет, В.А. Физико-механические свойства сырья и готовой продукции / В.А. Арет, Б.Л. Николаев, Л.К. Николаев. – СПб.: ГИОРД, 2009. - 442 с.

3. Косой, В.Д. Инженерная реология в производстве мороженого/ В.Д. Косой, Н.И. Дунченко, А.В. Егоров. – М.: ДеЛи принт, 2008 – 195 с.

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. <http://window.edu.ru/> - открытый доступ.
2. <http://ru.wikipedia.org/> - открытый доступ.
3. [www.library.timakad.ru](http://www.library.timakad.ru) - открытый доступ.
4. Государственная публичная научно-техническая библиотека. [www.gpntb.ru/](http://www.gpntb.ru/) - открытый доступ.
5. Национальная электронная библиотека. [www.nms.ru/](http://www.nms.ru/) – открытый доступ.
6. Российская государственная библиотека. [www.rsl.ru/](http://www.rsl.ru/) - открытый доступ
7. Информационно-поисковая система ФИПС. [www.1/fips.ru/](http://www.1/fips.ru/) - открытый доступ.
8. Поисковая система «Яндекс». [www.yandex.ru/](http://www.yandex.ru/) - открытый доступ.
9. Поисковая система «Google». [www.google.ru/](http://www.google.ru/) - открытый доступ.
10. Электронная библиотечная система «Книгафонд». [www.knigafund.ru/](http://www.knigafund.ru/) - открытый доступ.

## **9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Программы: Microsoft Office (Word, Excel, Access ), программный комплекс Mathcad, Интернет, электронные ресурсы технических библиотек. Компас-3d (2d), T-FLEX CAD, AutoCAD, SOLIDWORKS.

## Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы
1	Механическое моделирование реологического поведения пищевых материалов	Microsoft Office (Word, Excel, Access Компас-3d (2d), T-FLEX CAD, AutoCAD, SOLIDWORKS, Mathcad	Обучающие
2	Сдвиговые, компрессионные и поверхностные характеристики пищевых сред	Microsoft Office (Word, Excel, Access Компас-3d (2d), T-FLEX CAD, AutoCAD, SOLIDWORKS, Mathcad	Обучающие
3	Управляющая реология в мясоперерабатывающей промышленности	Microsoft Office (Word, Excel, Access Компас-3d (2d), T-FLEX CAD, AutoCAD, SOLIDWORKS, Mathcad	Обучающие
4	Управляющая реология в производстве первичной переработки сельскохозяйственных животных и птицы	Microsoft Office (Word, Excel, Access Компас-3d (2d), T-FLEX CAD, AutoCAD, SOLIDWORKS, Mathcad	Обучающие
5	Управляющая реология в молочной промышленности	Microsoft Office (Word, Excel, Access Компас-3d (2d), T-FLEX CAD, AutoCAD, SOLIDWORKS, Mathcad	Обучающие

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Таблица 10

## Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**
1	2
Учебный корпус №1, ауд.102	1.Стенды с рабочими органами технологического оборудования разм. 810x910, инв.№602878. 2.Стенд с рабочими органами технологического оборудования разм. 900x1200, инв. № 602879. 3.Стенд с рабочими органами технологического оборудования разм.1200x1200, инв. № 602880.

	<p>3.Проекционный экран с электроприводом- 1 комплект. 4.Телевизор модели49PFT4100\60- 1 шт.</p> <p>5.Ноутбук инв. № 210138000003695.</p> <p>6.Доска маркерная с алюминиевой рамой 180x120 см,TSA-1218 инв. № 210138000003695</p>
<p>Учебный корпус №1, ауд.221</p>	<p>1.Лабораторная установка для испытания конструкций теплообменников инв. №591242;</p> <p>2.Лабораторная установка по исследованию процесса перемешивания инв. №591239;</p> <p>3.Лабораторная установка для определения гидравлического сопротивления инв. №591247;</p> <p>4.Лабораторная установка исследования расстойки и выпечки хлеба инв. №591250;</p> <p>5.Лабораторная установка для испытания теплообмена излучением инв. № 591246;</p> <p>6.Лабораторная установка для испытания теплообмена конвекцией инв. № 591246;</p> <p>7.Лабораторная установка для определения теплопроводности инв.№591243;</p> <p>8.Лабораторная установка для определения характеристик насосов инв. № 591249;</p> <p>9.Лабораторная установка исследования фазовых переходов газов инв. №591251;</p> <p>10.Лабораторная установка по определению плотности сыпучих материалов инв. № 591237;</p> <p>11.Лабораторная установка по ректификации инв. № 591240; --12.Лабораторная установка по определению способов сушки инв. № 591241.</p> <p style="text-align: center;"><u>Ноутбуки для работы с указанными лабораторными установками:</u></p> <p>1.Инвар. № 210138000002176</p> <p>2.Инвар. №210138000002178</p> <p>3.Инвар. № 210138000002181</p>

	<p>4.Инв. № 210138000002182</p> <p>5.Инв. № 210138000002184,</p> <p>6.Инв.№ 210138000002185</p> <p>7.Инв. № 410134000002962.</p> <p style="text-align: center;"><u>Другое оборудование:</u></p> <p>1.Монитор Lenovo инв. № 554211 комплект оборудования для модернизации инв.№ 410134000002958</p> <p>2.Дежа инв. № 410134000002957</p> <p>3.Беспроводная плата ДС-1 инв.№410138000001002</p> <p>4.Беспроводная плата ДС-4 инв. № 600481</p> <p>5. Проектор инв. № 591891/1</p> <p>6.Экран Targa инв.№ 591688 .</p> <p>7.Проектор инв. № 591691/1</p> <p>8.Системный блок инв. №591680</p> <p>9.Монитор инв. № 597407</p> <p>10.Доска белая металлическая 180x120 инв. № 591672/1</p> <p>11.Крепление для проектора инв. № 591684</p> <p>12.Беспроводная компьютерная система измерения и визуализации инв. №410134000002959</p> <p>13.Беспроводная система измерения и визуализации инв.№410134000002961</p> <p>14. Комплект коммутации инв. № 591699/3</p> <p>15. Водонагреватель Thermex H10-0 инв. № 631775.</p>
Учебный корпус №1, ауд.328	Мультимедийный проектор, экран, ноутбуки
Учебный корпус №1, ауд.326	<p>1.Комплект учебного оборудования для совместной работы с изображением при системном проектировании инв. № 410124000603100.</p> <p>2.Комплект учебного оборудования для создания графических объектов при системном проектировании(тип 1). инв.№410124000603097.</p>

	3.Комплект учебного оборудования для создания графических объектов при системном проектировании(тип 2) инв. № 410124000603098.
Центральная научная библиотека имени Н.И.Железнова, читальный зал	Компьютеры

## **11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины**

Для изучения дисциплины "Реология" требуются наличие базовых знаний в области естественнонаучных и специальных дисциплин. Залогом успешного ее освоения является соблюдение логической последовательности разделов, сочетание аудиторной и самостоятельной работы, а также групповых и индивидуальных консультаций. Сочетание теоретических и практических занятий по темам дисциплины, своевременное выполнение практических работ, обеспечивает формирование умений и навыков, необходимых для дальнейшей самостоятельной работы в данной области. Для углубленного изучения дисциплины воспользуйтесь обширными списками отечественной и зарубежной литературы и интернет-источниками.

Образовательный процесс по дисциплине организован в форме учебных занятий (контактная работа (аудиторной и внеаудиторной) обучающихся с преподавателем и самостоятельная работа обучающихся). Учебные занятия (в том числе по реализации практической подготовки) представлены следующими видами, включая учебные занятия, направленные на практическую подготовку обучающихся и проведение текущего контроля успеваемости:

- лекции (занятия лекционного типа);
- практические занятия (занятия семинарского типа);
- групповые консультации;
- индивидуальные консультации и иные учебные занятия, предусматривающие индивидуальную работу преподавателя с обучающимся;
- самостоятельная работа обучающихся;
- занятия иных видов.

На учебных занятиях обучающиеся выполняют запланированные настоящей программой отдельные виды учебных работ, в том числе отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

### ***Виды и формы отработки пропущенных занятий***

Обучающийся, пропустивший занятия обязан самостоятельно изучить пропущенную тему по учебнику, с использованием дополнительной литературы, указанной в списке, а также специализированных периодических изданий. Отработка пропущенных лекционных и практических занятий проводится в форме представления реферата и ответов на контрольные вопросы.



## **12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине**

При преподавании курса необходимо ориентироваться на современные образовательные технологии путем использования технологий бально-рейтинговой оценки результатов, группового способа обучения на практических занятиях, разбора конкретных ситуаций и интерактивного обсуждения результатов. Реализация компетентного подхода должна обеспечиваться широким использованием активных и интерактивных форм проведения занятий, профориентацией в процессе обучения. Посещение профильных научно-исследовательских институтов и предприятий должно повысить интерес к изучению дисциплины.

Текущий контроль успеваемости обучающихся и промежуточная аттестация проводится путем сдачи зачета. Самостоятельная работа должна быть направлена на углубленное изучение основополагающих разделов дисциплины, а также изучение разделов, в недостаточной мере рассматриваемых на лекционных и практических занятиях.

**Программу разработал:**

Андреев В.Н., к.т.н., доцент

  
\_\_\_\_\_