

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о документе:

ФИО: Бредихин Сергей Алексеевич

Должность: И. о. директора Технологического института

Дата подписания: 18.05.2023 14:16:49

Уникальный программный ключ:

b3a3b22e47b69c7d2fb47b0fced0b0d02f47083d



**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

“ 31 ”

2021 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.32 Инженерная реология

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 35.03.06 - Агроинженерия

Направленность: Машины и аппараты перерабатывающих производств

Курс 4

Семестр 8

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2021

Москва, 2021

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

ВАН

«26» 08 2021 г.

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

«26» 08 2021 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта (специалист по механизации, автоматизации и роботизации технологического оборудования и процессов пищевой и перерабатывающей промышленности) по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия и учебного плана

Программа обсуждена на заседании кафедры «Процессы и аппараты перерабатывающих производств» протокол № 1 от «26» августа 2021 г.

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

[Signature]

«26» 08 2021 г.

**Согласовано:**

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

*Протокол № 1 от 30.08.2021 г.*

[Signature]  
«30» 08 2021 г.

Заведующий выпускающей кафедрой  
Бредихин С.А., д.т.н., профессор

[Signature]  
«30» 08 2021 г.

Зав. отдела комплектования ЦНБ  
Иванова Л.Л.

[Signature]

Ермилова Л.В.  
«30» 08 2021 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.....	9
4.3 ЛЕКЦИИ/ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	11
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....</b>	<b>14</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>15</b>
6.1 ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	15
6.2 ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....	17
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>18</b>
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	18
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	18
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>19</b>
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....</b>	<b>19</b>
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>20</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>22</b>
ВИДЫ И ФОРМЫ ОТРАБОТКИ ПРОПУЩЕННЫХ ЗАНЯТИЙ.....	23
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>23</b>

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы учебной дисциплины**  
**Б1.О.32 «Инженерная реология»**  
**для подготовки бакалавра по направлению 35.03.06 – Агроинженерия**  
**направленности Машины и аппараты перерабатывающих производств**

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

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в цикл Б1 учебного плана по направлению подготовки 35.03.06 - Агроинженерия.

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

**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 инженерная реология в мясоперерабатывающей промышленности. Управляющая инженерная реология в производстве первичной переработки сельскохозяйственных животных и птицы. Управляющая инженерная реология в молочной промышленности. Управляющая инженерная реология выработки продуктов питания из растительного сырья.

**Общая трудоемкость дисциплины:** 4 зачётные единицы (144 часа).

**Промежуточный контроль:** зачёт с оценкой.

### **1. Цели освоения дисциплины**

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

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

Дисциплина «Инженерная реология» включена в базовую часть обязательных дисциплин учебного плана. Дисциплина «Инженерная реология» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.03.06 – Агроинженерия.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Инженерная реология» являются: Физико-механические свойства сельскохозяйственного сырья и продукции; Транспортное оборудование в перерабатывающих производствах; Процессы и аппараты перерабатывающих производств; Технологическое оборудование разборки и сборки сельскохозяйственного сырья; Гидравлика; Технологическое оборудование комбинированной переработки сельскохозяйственной продукции.

Дисциплина «Инженерная реология» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: выпускная квалификационная работа.

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 «Инженерная 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 4 зач.ед. (144 часа), 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-1.1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи	специфику того как анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществлять декомпозицию задачи	анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществлять декомпозицию задачи	методами анализа задачи, выделяя ее базовые составляющие, способами осуществления декомпозиции задачи
			УК-1.2 Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи	как находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи	находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи	навыками нахождения и критического анализа информации, необходимой для решения поставленной задачи
			УК-1.3 Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки	специфику того как рассматривать возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки	рассматривать возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки	навыками рассмотрения возможных вариантов решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки
			УК-1.4 Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в	специфику того как грамотно, логично, аргументированно формировать собственные суждения и оценки. Отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других	Грамотно, логично, аргументированно формировать собственные суждения и оценки. Отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности	навыками грамотного, логичного, аргументированного формирования собственных суждений и оценки. Отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в

			рассуждениях других участников деятельности	участников деятельности		рассуждениях других участников деятельности
			УК-1.5 Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи	специфику определения и оценки последствий возможных решений задачи	определять и оценивать последствия возможных решений задачи	навыками определения и оценивания последствий возможных решений задачи
2.	ОПК-1	Способен решать типовые задачи профессионально й деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационн ых технологий	ОПК-1.1 Демонстрирует знание основных законов математических и естественных наук, необходимых для решения типовых задач профессиональной деятельности	специфику того как продемонстрировать знание основных законов 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	способами демонстрации знаний основных законов математических и естественных наук, необходимых для решения типовых задач профессиональной деятельности
			ОПК-1.2 Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в агроинженерии	специфику того как использовать знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в агроинженерии	использовать знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в агроинженерии	методами использования знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в агроинженерии
			ОПК-1.3 Применяет информационно-коммуникационные технологии в решении типовых задач	Специфику того как применять информационно-коммуникационные технологии в решении	применять информационно-коммуникационные технологии в решении типовых задач	навыками применения информационно-коммуникационных технологий в решении типовых задач

			профессиональной деятельности	типовых профессиональной деятельности	задач	профессиональной деятельности	профессиональной деятельности
--	--	--	----------------------------------	---	-------	----------------------------------	----------------------------------



Таблица 2

## Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	в т.ч. по семестрам
		№ 8
<b>Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>52.35</b>	<b>52.35</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>52.35</b>	<b>52.35</b>
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	26	26
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	26	26
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0.35	0.35
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>91,65</b>	<b>91,65</b>
<i>контрольная работа</i>	21	21
<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>	61,65	61,65
<i>Подготовка к зачёту с оценкой (контроль)</i>	9	9
Вид промежуточного контроля:	зачёт с оценкой	

## 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	ПКР	
<b>Введение</b>	3,65	2	-	-		1,65
<b>Раздел 1.</b> «Механическое моделирование реологического поведения пищевых материалов»	24	6	-	6		12
<b>Раздел 2.</b> «Сдвиговые, компрессионные и поверхностные характеристики пищевых сред»	22	4	-	6		12
<b>Раздел 3.</b> «Управляющая инженерная реология в мясоперерабатывающей промышленности»	24	6	-	6		12
<b>Раздел 4.</b> «Управляющая инженерная реология в производстве первичной переработки сельскохозяйственных животных и птицы»	20	4	-	4		12
<b>Раздел 5.</b> «Управляющая инженерная реология в молочной промышленности»	20	4	-	4		12

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнено)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ЛР	ПЗ	ПКР	
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,35	-	-	-	0,35	-
Контрольная работа	21	-	-	-	-	21
Подготовка к зачету (контроль)	9	-	-	-	-	9
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>26</b>	<b>-</b>	<b>26</b>	<b>0,35</b>	<b>91,65</b>

## 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 инженерная 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.

**Тема 2.** Роль компрессионных характеристик при производстве колбасных изделий.

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

#### **Раздел 4. Управляющая инженерная 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 инженерная 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**

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1	<b>Введение</b>		УК-1; ОПК-1	Устный опрос	2
	<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-1	Устный опрос	2
2	<b>Раздел 1. Механическое моделирование реологического поведения пищевых материалов.</b>		УК-1; ОПК-1	Устный опрос	12
	<b>Тема 1.</b> Простые модели упруго-пластичных тел.	Лекция №1. "Механическое моделирование реологического поведения"	УК-1; ОПК-1	Устный опрос	6

	<b>Тема 2.</b> Сложные модели упруго-пластичных тел.	пищевых материалов".			
		Практическая работа №1. "Механическое моделирование пищевых сред"	УК-1; ОПК-1	Устный опрос	2
		Практическая работа №2. "Сложные модели упруго-пластичных тел"	УК-1; ОПК-1	Устный опрос	4
3	<b>Раздел 2. Сдвиговые, компрессионные и поверхностные характеристики пищевых сред</b>		УК-1; ОПК-1	Устный опрос	<b>10</b>
	<b>Тема 1.</b> Принципы работы адгезиометров.	Лекция №1. «Сдвиговые, компрессионные и поверхностные характеристики пищевых сред.	УК-1; ОПК-1	Устный опрос	4
	<b>Тема 2.</b> Наиболее широко используемые устройства для определения вязкости жидких продуктов из сырья растительного и животного происхождения.				
		Практическая работа №1. "Изучение процесса релаксации"	УК-1; ОПК-1	Устный опрос	2
		Практическая работа №2. "Устройства для определения вязкости жидких продуктов"	УК-1; ОПК-1	Устный опрос	2
		Практическая работа №3. "Определение усилия среза для с/х сырья"	УК-1; ОПК-1	Устный опрос	2
4	<b>Раздел 3. Управляющая инженерная реология в мясоперерабатывающей промышленности.</b>		УК-1; ОПК-1	Устный опрос	<b>12</b>
	<b>Тема 1.</b> Расчет механизированных транспортирующих устройств.	Лекция № 1 «Управляющая реология в мясоперерабатывающей промышленности».	УК-1; ОПК-1	Устный опрос	6
	<b>Тема2.</b> Роль компрессионных характеристик при производстве колбасных изделий.	Практическая работа №1. «Изучение механизированных транспортирующих устройств».	УК-1; ОПК-1	Устный опрос	2
		Практическая работа №2. "Изучение компрессионных характеристик при производстве колбасных изделий"	УК-1; ОПК-1	Устный опрос	2

		Практическая работа №3. "Определение сдвиговых свойств сырья животного происхождения"	УК-1; ОПК-1	Устный опрос	2
5	<b>Раздел 4. Управляющая инженерная реология в производстве первичной переработки сельскохозяйственных животных и птицы.</b>		УК-1; ОПК-1	Устный опрос	<b>8</b>
	<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-1	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-1	Устный опрос	1
		Практическая работа №2. "Изучение способов определения значений коэффициентов эффективной вязкости студнеобразных продуктов"	УК-1; ОПК-1	Устный опрос	1
		Практическая работа №3. "Исследование адгезионных свойств пищевых полуфабрикатов"	УК-1; ОПК-1	Устный опрос	2
6	<b>Раздел 5. Управляющая инженерная реология в молочной промышленности.</b>		УК-1; ОПК-1	Устный опрос	<b>8</b>
	<i>Тема1.</i> Методы определения коэффициентов вязкости молочных продуктов.	Лекция №1. «Управляющая реология в молочной промышленности».	УК-1; ОПК-1	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-1	Устный опрос	1
		Практическая работа №2. "Определение ПНС пластично-вязких материалов на коническом пластометре"	УК-1; ОПК-1	Устный опрос	2
		Практическая работа №3. «Определение угла конуса пластометра»	УК-1; ОПК-1	Устный опрос	1

**Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины**

<b>№ п/п</b>	<b>№ раздела и темы</b>	<b>Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения</b>
<b>Введение</b>		
1.	Тема 1	Классификация реологических тел. Компетенции: УК-1; ОПК-1.
<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-1.
3.	Тема 2	Сложные модели упруго-пластичных тел. Устройства для определения вязкости масложировой продукции. Методы определения плотности пастообразных продуктов из сырья животного происхождения. Компетенции: УК-1; ОПК-1.
4.		
5.		
<b>Раздел 2. Сдвиговые, компрессионные и поверхностные характеристики пищевых сред</b>		
6.	Тема 1	Устройство адгезиометров. Компетенции: УК-1; ОПК-1.
7.	Тема 2	Устройство для определения вязкости масложировой продукции. Компетенции: УК-1; ОПК-1.
8.	Тема 3	Методы определения плотности пастообразных продуктов из сырья животного происхождения. Компетенции: УК-1; ОПК-1.
<b>Раздел 3. Управляющая инженерная реология в мясоперерабатывающей промышленности</b>		
9.	Темы 1	Роль механизированных транспортирующих устройств в технологии производства колбасных изделий. Компетенции: УК-1; ОПК-1.
10.	Тема 2	Роль компрессионных характеристик при производстве мясных консервов. Компетенции: УК-1; ОПК-1.
<b>Раздел 4. Управляющая инженерная 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-1.
12.	Тема 2	Методика определения значений коэффициентов эффективной вязкости студнеобразных продуктов. Компетенции: УК-1; ОПК-1.
<b>Раздел 5. Управляющая инженерная реология в молочной промышленности</b>		
13.	Тема 1	Методика определения вязкости молочных продуктов. Компетенции: УК-1; ОПК-1.
14.	Тема 2	Создание макета или эскиза простейшего трибометра. Компетенции: УК-1; ОПК-1.

## 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. Реологические характеристики материалов.
2. Кривые течения реологических сред.
3. Простые модели упруго-пластичных тел.
4. Сложные модели упруго-пластичных тел.
5. Принципы работы адгезиометров.
6. Методы определения плотности жидких и пастообразных молочных продуктов.
7. Роль компрессионных характеристик при производстве колбасных изделий.
8. Методы определения коэффициентов трения продукта о несущую 9. транспортные средства (транспортёров, лотков и др.).
9. Способы определения значений коэффициентов эффективной вязкости творожных масс.
10. определения коэффициентов вязкости молочных продуктов.
11. Пластометрия по Ребиндеру П.А. при производстве сыров.
12. Достоинства и недостатки одностороннего и двухстороннего сжатия материалов.

2) Темы контрольных работ

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.

3)Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет с оценкой)

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

<b>Шкала оценивания</b>	<b>Зачет с оценкой</b>
85-100	Отлично
70-84	Хорошо
60-69	Удовлетворительно
0-59	Неудовлетворительно

При использовании традиционной системы контроля и оценки успеваемости обучающихся должны быть представлены критерии выставления оценок по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

## Критерии оценивания результатов обучения

Таблица 8

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку <b>«отлично»</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>
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку <b>«хорошо»</b> заслуживает обучающийся, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>сформированы на уровне – хороший (средний).</b>
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку <b>«удовлетворительно»</b> заслуживает обучающийся, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>сформированы на уровне – достаточный.</b>
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку <b>«неудовлетворительно»</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 : учебное пособие для вузов / Ю. М. Березовский, С. А. Бредихин, В. Н. Андреев, А. Н. Мартеха ; Под редакцией кандидата технических наук, доцента В. Н. Андреева. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 192 с. — ISBN 978-5-8114-7069-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/169759>

#### 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.nns.ru/](http://www.nns.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.

Таблица 9

### 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 инженерная реология в мясоперерабатывающей промышленности	Microsoft Office (Word, Excel, Access Компас-3d (2d), T-FLEX CAD, AutoCAD, SOLIDWORKS, Mathcad	Обучающие
4	Управляющая инженерная реология в производстве первичной переработки	Microsoft Office (Word, Excel, Access Компас-3d (2d), T-FLEX CAD, AutoCAD, SOLIDWORKS, Mathcad	Обучающие

	сельскохозяйственных животных и птицы		
5	Управляющая инженерная 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 9

**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. 3.Проекционный экран с электроприводом- 1 комплект. 4.Телевизор модели49PFT4100\60- 1 шт. 5.Ноутбук инв. № 210138000003695. 6.Доска маркерная с алюминиевой рамой 180x120 см,TSA-1218 инв. № 210138000003695
Учебный корпус №1, ауд.221	1.Лабораторная установка для испытания конструкций теплообменников инв. №591242; 2.Лабораторная установка по исследованию процесса перемешивания инв. №591239; 3.Лабораторная установка для определения гидравлического сопротивления инв. №591247; 4.Лабораторная установка исследования расстойки и выпечки хлеба инв. №591250; 5.Лабораторная установка для испытания

теплообмена излучением инв. № 591246;  
6.Лабораторная установка для испытания теплообмена конвекцией инв. № 591246;  
7.Лабораторная установка для определения теплопроводности инв.№591243;  
8.Лабораторная установка для определения характеристик насосов инв. № 591249;  
9.Лабораторная установка исследования фазовых переходов газов инв. №591251;  
10.Лабораторная установка по определению плотности сыпучих материалов инв. № 591237;  
11.Лабораторная установка по ректификации инв. № 591240; --12.Лабораторная установка по определению способов сушки инв. № 591241.

Ноутбуки для работы с указанными лабораторными установками:

- 1.Инвар. № 210138000002176
- 2.Инвар. №210138000002178
- 3.Инвар. № 210138000002181
- 4.Инвар. № 210138000002182
- 5.Инвар. № 210138000002184,
- 6.Инвар.№ 210138000002185
- 7.Инвар. № 410134000002962.

Другое оборудование:

- 1.Монитор Lenovo инв. № 554211  
комплект оборудования для модернизации инв.№ 410134000002958
- 2.Дежа инв. № 410134000002957
- 3.Беспроводная плата ДС-1 инв.№410138000001002
- 4.Беспроводная плата ДС-4 инв. № 600481
5. Проектор инв. № 591891/1
- 6.Экран Targa инв.№ 591688 .
- 7.Проектор инв. № 591691/1
- 8.Системный блок инв. №591680

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

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

Для изучения дисциплины "Инженерная 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

