

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Бредихин Сергей Алексеевич  
Должность: И.о. директора технологического института  
Дата подписания: 26.10.2023 11:34:05  
Уникальный программный ключ:  
b3a3b22e47b69c7d2fb47b0fccd0b0d02f47083d

УТВЕРЖДАЮ:  
И.о. директора  
технологического института  
С.А. Бредихин  
«29» 08 2023 г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины  
«Б1.В.11 Физико-механические свойства и методы обработки пищевого  
сырья»**

для подготовки бакалавров  
Направление: 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»  
Направленность: Машины и аппараты пищевых производств  
Форма обучения: очная  
Год начала подготовки: 2022 г.

Курс 2  
Семестр 4

В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 2023 г. начала подготовки.

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

ВАН  
«28» 08 2023 г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «Процессы и аппараты перерабатывающих производств»  
протокол № 20 от «30» июня 2023 г.

И.о. заведующего кафедрой процессов и аппаратов  
перерабатывающих производств

И.А. Бакин  
28.08.2023 г.

И.о. заведующего выпускающей кафедрой процессов и аппаратов  
перерабатывающих производств

И.А. Бакин  
«28» 08 2023 г.



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.В.11 Физико-механические свойства и методы обработки пищевого сырья

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 15.03.02 – Технологические машины и оборудование

Направленность: Машины и аппараты пищевых производств

Курс 2

Семестр 4

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 эксплуатации технологического оборудования и процессов пищевой и перерабатывающей промышленности) по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование 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  
Продолжение №2

[Signature]  
«09» 09 2022 г.

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

[Signature]  
«26» 08 2022 г.

Зав. отдела комплектования ЦНБ  
Иванова Л.Л.

[Signature]  
«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.....	9
4.3 ЛЕКЦИИ/ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	12
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....</b>	<b>19</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>19</b>
6.1 ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ МДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	19
6.2 ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....	21
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>22</b>
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	22
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	22
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>22</b>
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....</b>	<b>23</b>
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>24</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>26</b>
ВИДЫ И ФОРМЫ ОТРАБОТКИ ПРОПУЩЕННЫХ ЗАНЯТИЙ.....	26
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>27</b>

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы учебной дисциплины**  
**Б1.В.11 «Физико-механические свойства и методы обработки**  
**пищевого сырья»**  
**для подготовки бакалавра по направлению**  
**15.03.02 – Технологические машины и оборудование**  
**направленности Машины и аппараты пищевых производств**

**Цель освоения дисциплины:** формирование знаний, умений и навыков, необходимых в профессиональной деятельности бакалавра в области изучения физико-механических свойств и методов обработки пищевого сырья.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в цикл Б1 вариативную часть учебного плана по направлению подготовки 15.03.02 – Технологические машины и оборудование.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ПКос.-2.

**Краткое содержание дисциплины:**

Физико-механические характеристики сырья. Общие принципы и методы хранения с/х сырья животного и растительного происхождения. Гидромеханические методы предварительной подготовки с/х сырья. Методы экспериментального определения теплофизических и механических характеристик основного и вспомогательного с/х сырья и полуфабрикатов. Методы определения основных физико-технических показателей жидких пищевых продуктов и основного сырья, используемого для их производства. Методики определения показателей многокомпонентных продуктов, сырья и полуфабрикатов. Влияние воды на физико-механические характеристики с/х. Нано-технологические свойства сырья и материалов

**Общая трудоемкость дисциплины:** 2 зачётные единицы (72 часа).

**Промежуточный контроль:** зачёт.

**1. Цели освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Физико-механические свойства и методы обработки пищевого сырья» является освоение обучающимися теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков в области изучения реологических свойств сельскохозяйственного сырья и готовой продукции.

**2. Место дисциплины в учебном процессе**

Дисциплина «Физико-механические свойства и методы обработки пищевого сырья» включена в вариативную часть дисциплин. В дисциплине "Физико-механические свойства и методы обработки пищевого сырья" реализуются требования ФГОС ВО, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 15.03.02 "Технологические машины и оборудование".

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Физико-механические свойства и методы обработки пищевого

сырья» являются: Математика; Физика; Общие принципы переработки сельскохозяйственного сырья; Процессы и аппараты пищевых производств.

Дисциплина «Физико-механические свойства и методы обработки пищевого сырья» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Транспортные системы пищевых производств; Процессы и аппараты пищевых производств; Технологическое оборудование разборки сельскохозяйственного сырья; Технологическое оборудование сборки сельскохозяйственного сырья; Гидравлика; Технологическое оборудование комбинированной переработки сельскохозяйственной продукции; Инженерная реология; Оборудование рециклинга пищевых производств; Технологическое оборудование для упаковки пищевых продуктов; Вибрационная техника и технология пищевых производств; Основы подобию технологических процессов переработки сырья животного происхождения; Основы подобию технологических процессов переработки сырья растительного происхождения.

Особенностью дисциплины является то, что ее изучение позволяет сформировать теоретическую базу для дальнейшего освоения профильной профессиональной дисциплины «Процессы и аппараты пищевых производств».

Рабочая программа дисциплины «Физико-механические свойства и методы обработки пищевого сырья» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

### **3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

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

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

### **4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам**

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач. ед. (72 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице 2.

Таблица 1

## 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.	ПКос-2	Способен осуществлять производственный контроль параметров технологических процессов, качества продукции и выполненных работ при эксплуатации технологического оборудования пищевых производств, используя цифровые средства и технологии	ПКос-2.1 Владеет методикой оценки качества продукции и выполняемых работ при эксплуатации машин и оборудования, в том числе с использованием цифровых средств и технологий	методику оценки качества продукции и выполняемых работ при эксплуатации машин и оборудования, в том числе с использованием цифровых средств и технологий	владеть методикой оценки качества продукции и выполняемых работ при эксплуатации машин и оборудования, в том числе с использованием цифровых средств и технологий	методикой оценки качества продукции и выполняемых работ при эксплуатации машин и оборудования, в том числе с использованием цифровых средств и технологий
			ПКос-2.2 Проводит контроль качества продукции и выполняемых работ при эксплуатации технологического оборудования, в том числе с использованием цифровых средств и технологий	специфику проведения контроля качества продукции и выполняемых работ при эксплуатации технологического оборудования, в том числе с использованием цифровых средств и технологий	проводить контроль качества продукции и выполняемых работ при эксплуатации технологического оборудования, в том числе с использованием цифровых средств и технологий	навыками проведения контроля качества продукции и выполняемых работ при эксплуатации технологического оборудования, в том числе с использованием цифровых средств и технологий
			ПК-ос2.3 Выполняет настройку оборудования для контроля качества продукции и выполняемых работ, в том числе с	специфику выполнения настройки оборудования для контроля качества продукции и выполняемых работ, в том числе с использованием	выполнять настройку оборудования для контроля качества продукции и выполняемых работ, в том числе с использованием цифровых средств и технологий	методикой настройки оборудования для контроля качества продукции и выполняемых работ, в том числе с использованием цифровых средств и технологий

			использованием цифровых средств и технологий	цифровых средств и технологий		
--	--	--	--	----------------------------------	--	--



Таблица 2

## Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоемкость	
	час. всего/*	в т.ч. по семестрам
		№ 4
<b>Общая трудоемкость</b> дисциплины по учебному плану	72	72
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>32,25</b>	<b>32,25</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>32,25</b>	<b>32,25</b>
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	16	34
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	16/4	16/4
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0.25	0.25
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>39,75</b>	<b>39,75</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>	30,75	30,75
<i>Подготовка к зачёту (контроль)</i>	9	9
Вид промежуточного контроля:	зачёт	

\* в том числе практическая подготовка

## 4.2. Содержание дисциплины

Таблица 3

## Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ всего /*	ЛР всего /*	ПКР	
Раздел 1. «Физико-механические характеристики сырья и готовой продукции»	10	2	4/2	-	-	4
Раздел 2. «Общие принципы и методы хранения с/х сырья животного и растительного происхождения»	6	2	-	-	-	4
Раздел 3. «Гидромеханические методы предварительной подготовки с/х сырья»	6,75	2	2	-	-	2,75
Раздел 4. «Методы экспериментального определения теплофизических и механических характеристик основного и вспомогательного с/х сырья и полуфабрикатов»	6	2	-	-	-	4
Раздел 5. «Методы определения основных физико-технических показателей жидких пищевых продуктов и основного сырья, используемого для их производства»	8	2	2	-	-	4

Наименование разделов и тем дисциплин	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ всего /*	ЛР всего /*	ПКР	
Раздел 6 «Методики определения показателей многокомпонентных продуктов, сырья и полуфабрикатов»	8	2	2	-	-	4
Раздел 7 «Влияние воды на физико-механические характеристики с/х»	8	2	2	-	-	4
Раздел 8 «Нано-технологические свойства сырья и материалов»	10	2	4/2	-	-	4
<b>Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</b>	<b>0,25</b>	-	-	-	0,25	-
<b>Подготовка к зачету (контроль)</b>	<b>9</b>	-	-	-	-	9
<b>Всего за 4 семестр</b>	<b>72</b>	<b>16</b>	<b>16/4</b>	<b>-</b>	<b>0,25</b>	<b>39,75</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>72</b>	<b>16</b>	<b>16/4</b>	<b>-</b>	<b>0,25</b>	<b>39,75</b>

\* в том числе практическая подготовка

### **Введение.**

Общие сведения об использовании с/х сырья для производства продуктов питания. Физиологические функции пищи. Особенности плодов и овощей как продуктов питания. Научно обоснованные нормы потребления плодоовощной продукции. Ассортимент промышленно производимых продуктов питания из с/х сырья.

### **Раздел 1. Физико-механические характеристики сырья и готовой продукции**

*Тема 1.* Влияние состава и свойств с/х сырья на способ его технологической обработки

*Тема 2.* Физические, химические и биологические свойства сырья, необходимость их учета при построении технологического процесса переработки.

### **Раздел 2. Общие принципы и методы хранения с/х сырья**

*Тема 1.* Общие принципы предохранения плодоовощных продуктов от порчи

*Тема 2.* Причины порчи и снижения качества свежих плодов и овощей и продуктов их переработки.

*Тема 3.* Основные компоненты химического состава с/х сырья, их пищевое и технологическое значение.

Изменение его состава в процессе производства различных продуктов питания.

### **Раздел 3. Гидромеханические методы предварительной подготовки с/х сырья**

*Тема 1.* Классификация гидромеханических методов переработки сырья.

*Тема 2.* Мойка.

Назначение мойки. Адгезионные процессы, происходящие при отмывании загрязненных поверхностей с помощью жидкостей. Применение ПАВ для мойки плодоовощного сырья. Перемешивание и создание трения между плодами в моечных машинах.

**Тема 3.** Очистка сырья.

Назначение технологической операции. Способы очистки: физический, химический и паротермический: физические и химические принципы, лежащие в их основе.

#### **Раздел 4. Методы экспериментального определения теплофизических и механических характеристик основного и вспомогательного с/х сырья и полуфабрикатов**

**Тема 1.** Методы экспериментального определения массы, объема и плотности.

Способы экспериментального определения характеристик сырья, их достоинства и недостатки. Усредненные погрешности.

**Тема 2.** Методы экспериментального определения теплоёмкости.

**Тема 3.** Методы экспериментального определения и размерности поверхностного натяжения.

**Тема 4.** Способы экспериментального измерения коэффициентов вязкости жидких модельных тел.

**Тема 5.** Методы экспериментального определения коэффициентов теплопроводности.

**Тема 6.** Методы экспериментального определения теплоёмкости. Оценка погрешностей.

**Тема 7.** Методы экспериментального определения коэффициентов диффузии.

Факторы, влияющие на величину погрешностей.

#### **Раздел 5. Методы определения основных физико-технических показателей реальных тел и неньютоновских пищевых систем и основного сырья, используемого для их производства**

**Тема 1.** Использование современного оборудования и информационных технологий для расчетов материального баланса сырья в массообменных процессах.

Нормы расхода сырья и материалов как один из важных документов нормативно-технологической документации. Разработка новых рецептур, рационов и систем питания в области диетического диabetического, функционального и экстремального питания на основе физико-технических, химических, биологических и структурных характеристик сырья и готовых продуктов.

**Тема 2.** Основные критерии оценки различных видов жидких пищевых продуктов при отнесении их к классу неньютоновских жидкостей.

## Раздел 6. Методики определения показателей многокомпонентных продуктов, сырья и полуфабрикатов

**Тема 1. Аналитические методы расчета теплофизических, структурных и механических характеристик многокомпонентных продуктов, сырья и полуфабрикатов.**

**Значение поликомпонентных продуктов при проектировании пищевых продуктов заданного состава и качества. Активность воды и параметры хранения готовой продукции. Абсолютные и относительные характеристики пищевого сырья и полуфабрикатов.**

## Раздел 7. Влияние воды на физико-механические характеристики с/х сырья и вспомогательных материалов

**Тема 1. Влияние параметров энергии связи влаги с материалом на теплофизические и структурные характеристики сырья и вспомогательных материалов.**

**Тема 2. Классификация форм связи влаги с материалом.**

## Раздел 8. Нано-технологические свойства сырья и материалов.

**Тема 1. Нано-технологические способы создания нового ассортимента в перерабатывающих отраслях пищевой промышленности.**

Методы использования нанотехнологий для производства новых видов пищевых. Размеры частиц и методы их нанесения на основное сырье. Новые тепло-физические характеристики пищевых компонентов, используемые в нано-технологиях.

### 4.3. Лекции/практические занятия

Таблица 4

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

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка
1.	<b>Раздел 1. Физико-механические характеристики сырья и готовой продукции</b>		ПКос.-2		6/2
	Тема 1. Влияние состава и свойств с/х сырья на способ его технологической обработки	Лекция №1. Сдвиговые характеристики пищевого сырья и готовой продукции	ПКос.-2	Устный опрос	1
		Практическая работа №1. Изучение сдвиговых характеристик пищевых сред	ПКос.-2	Устный опрос	2/1
		Практическая работа №2. Изучение компрессионных характеристик пищевых сред	ПКос.-2	Устный опрос	1/1
	Тема 2. Физические,	Лекция №2. Компрессионные и	ПКос.-2	Устный опрос	1

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка
	химические и биологические свойства сырья, необходимость их учета при построении технологического процесса переработки.	поверхностные характеристики пищевого сырья и готовой продукции Практическая работа №3. Изучение поверхностных характеристик пищевых сред	ПКос.-2	Устный опрос	1
2.	<b>Раздел 2. Общие принципы и методы хранения с/х сырья</b>		ПКос.-2		<b>2</b>
	Тема 1. Общие принципы предохранения плодоовощных продуктов от порчи	Лекция №1. Предохранение плодоовощной продукции от порчи.	ПКос.-2	Устный опрос	1
	Тема 2. Причины порчи и снижения качества свежих плодов и овощей и продуктов их переработки.	Лекция №2. Изучение снижения качества плодов и овощей и продуктов их переработки	ПКос.-2	Устный опрос	0,5
	Тема 3. Основные компоненты химического состава с/х сырья, их пищевое и технологическое значение.	Лекция №3. Изучение технологического значения основных компонентов с/х сырья.	ПКос.-2	Устный опрос	0,5
3.	<b>Раздел 3. Гидромеханические методы предварительной подготовки с/х сырья</b>		ПКос.-2		<b>4</b>
	Тема 1. Классификация гидромеханических	Лекция №1. Классификация гидромеханических методов переработки сырья.	ПКос.-2	Устный опрос	1

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка
	методов переработки сырья.				
	Тема 2. Мойка.	Лекция №2. Мойка сырья.	ПКос.-2	Устный опрос	1
		Практическая работа №1. Изучение процесса перемешивания в моечных машинах	ПКос.-2	Устный опрос	1
	Тема 3. Очистка сырья	Практическая работа №2. Изучение способов очистки с/х сырья	ПКос.-2	Устный опрос	1
4.	<b>Раздел 4. Методы экспериментального определения теплофизических и механических характеристик основного и вспомогательного с/х сырья и полуфабрикатов</b>		ПКос.-2		<b>2</b>
	Тема 1. Методы экспериментального определения массы, объёма и плотности.	Лекция №1. Методы определения массы, объёма, плотности и теплоемкости пищевых сред	ПКос.-2	Устный опрос	1
	Тема 2. Методы экспериментального определения теплоёмкости.				
	Тема 3. Методы экспериментального определения и размерности поверхностного натяжения.				
	Тема 4. Способы экспериментального измерения коэффициентов вязкости жидких модельных тел.	Лекция №2. Экспериментальное определение коэффициентов вязкости жидких пищевых сред.	ПКос.-2	Устный опрос	0,5

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка
	Тема 5. Методы экспериментального определения коэффициентов теплопроводности.				
	Тема 6. Методы экспериментального определения теплоёмкости.				
	Тема 7. Методы экспериментального определения коэффициентов диффузии.	Лекция №3. Методы определения коэффициентов диффузии	ПКос.-2	Устный опрос	0,5
5.	<b>Раздел 5. Методы определения основных физико-технических показателей реальных тел и неньютоновских пищевых систем и основного сырья, используемого для их производства.</b>		ПКос.-2		4/1
	Тема 1. Использование современного оборудования и информационных технологий для расчетов материального баланса сырья в массообменных процессах.	Лекция №1. Современное оборудование для определения физико-механических свойств пищевых сред.	ПКос.-2	Устный опрос	1
		Практическая работа №1. Вискозиметры для определения сдвиговых свойств пищевого сырья и продукции.	ПКос.-2	Устный опрос	1/1
	Тема 2. Основные критерии оценки различных	Лекция №2. Неньютоновские пищевые жидкости.	ПКос.-2	Устный опрос	1
		Практическая работа №2. Построение кривых течения	ПКос.-2	Устный опрос	1

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка
	видов жидких пищевых продуктов при отнесении их к классу неньютоновских жидкостей.	неньютоновских жидкостей.			
6.	<b>Раздел 6. Методики определения показателей многокомпонентных продуктов, сырья и полуфабрикатов</b>		ПКос.-2		<b>4</b>
	Тема 1. Аналитические методы расчета теплофизических, структурных и механических характеристик многокомпонентных продуктов, сырья и полуфабрикатов.	Лекция №1. Методы расчета основных характеристик многокомпонентных продуктов.	ПКос.-2	Устный опрос	2
		Практическая работа №1. Аналитические методы расчета теплофизических характеристик.	ПКос.-2		1
		Практическая работа №2. Определение структурно-механических характеристик сырья, полуфабрикатов и готовых продуктов.	ПКос.-2		1
7.	<b>Раздел 7. Влияние воды на физико-механические характеристики с/х сырья и вспомогательных материалов</b>		ПКос.-2		<b>4</b>
	Тема 1. Влияние параметров энергии связи влаги с материалом на теплофизические и структурные характеристики сырья и вспомогательных материалов.	Лекция №1. Влияние параметров энергии связи влаги с материалом на теплофизические и структурные характеристики сырья и вспомогательных материалов.	ПКос.-2	Устный опрос	1
		Практическая работа №1. Определение параметров энергии связи влаги с материалом.	ПКос.-2		1
	Тема 2. Классификац	Лекция №2. Классификация форм связи	ПКос.-2	Устный опрос	1



№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка
	ия форм связи влаги с материалом.	влаги с материалом. Практическая работа №2. Изучение форм связи влаги с материалом.	ПКос.-2	Устный опрос	1
8.	<b>Раздел 8. Нано-технологические свойства сырья и материалов.</b>		ПКос.-2		<b>6/1</b>
	Тема 1. Нано-технологические способы создания нового ассортимента в перерабатывающих отраслях пищевой промышленности.	Лекция №1. Методы использования нанотехнологий для производства новых видов пищевых.	ПКос.-2	Устный опрос	1
		Лекция №2. Размеры частиц и методы их нанесения на основное сырье.	ПКос.-2	Устный опрос	1
		Практическая работа №1. Изучение новых теплофизических характеристик пищевых компонентов, используемых в нанотехнологиях.	ПКос.-2	Устный опрос	4/1

Таблица 5

**Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины**

№ п/п	Название раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1. Физико-механические характеристики сырья</b>		
1	Тема 1	Нормативно-техническая документация на продукцию сельскохозяйственного производства. Компетенции: ПКос-2.
2.	Тема 2	Физико-механические свойства сырья предназначенного для производства готовой продукции. Компетенции: ПКос-2.
<b>Раздел 2. Общие принципы и методы хранения с/х сырья</b>		
3.	Тема 1	Общие принципы и способы хранения сырья животного происхождения. Компетенции: ПКос-2.
4.	Тема 2	Общие принципы и способы хранения сырья растительного происхождения. Компетенции: ПКос-2.
<b>Раздел 3. Гидромеханические методы предварительной подготовки с/х сырья</b>		
5.	Темы 1	Классификация сырья животного происхождения и способы предварительной технологической обработки. Компетенции: ПКос-2.
6.	Тема 2	Классификация сырья растительного происхождения и способы предварительной технологической обработки. Компетенции: ПКос-2.
<b>Раздел 4. Методы экспериментального определения теплофизических и механических характеристик основного и вспомогательного с/х сырья и полуфабрикатов</b>		
7.	Темы 1-3	Методы экспериментального определения теплофизических

№ п/п	Название раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
		характеристик с/х сырья. Компетенции: ПКос-2.
8.	Темы 4-6	Методы экспериментального определения механических характеристик с/х сырья. Компетенции: ПКос-2.
<b>Раздел 5. Методы определения основных физико-технических показателей реальных тел и неньютоновских пищевых систем и основного сырья, используемого для их производства</b>		
9.	Тема 1	Методы определения коэффициентов вязкости неньютоновских жидкостей. Компетенции: ПКос-2.
10.	Тема 2	Методы определения компрессионных характеристик неньютоновских жидкостей. Компетенции: ПКос-2.
<b>Раздел 6. Методики определения показателей многокомпонентных продуктов, сырья и полуфабрикатов</b>		
11.	Тема 1	Принцип аддитивности при определении показателей многокомпонентных продуктов, сырья и полуфабрикатов. Компетенции: ПКос-2.
<b>Раздел 7. Влияние воды на физико-механические характеристики с/х сырья и вспомогательных материалов</b>		
12.	Тема 1	Особенности молекулярного строения воды. Компетенции: ПКос-2.
13.	Тема 2	Влияние температурных режимов на механические характеристики с/х сырья. Компетенции: ПКос-2.
<b>Раздел 8. Нано-технологические свойства сырья и материалов.</b>		
14.	Тема 1	Основные направления применения нанотехнологий в перерабатывающей промышленности. Компетенции: ПКос-2.

## 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.	Оценка технологических свойств плодоовощного сырья	ПЗ	Деловая игра
2.	Реализация принципов консервирования (по Я.Я. Никитинскому) при производстве продуктов питания из растительного сырья	ПЗ	Деловая игра
3.	Использование параметра «активность воды» при анализе эффективности различных методов консервирования.	Л	Круглый стол
4.	Оценка влияния температурного фактора на количество водородных связей во влагосодержащих пищевых продуктах.	Л	Круглый стол
5.	Практические методы применения энергетических характеристик (по П.А. Ребиндеру) для выбора метода увеличения сроков хранения готовой продукции.	ПЗ	Дискуссионный стол

## **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.

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

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.

## 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 «зачет» 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 «незачет» 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.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	Физико-механические характеристики сырья и готовой продукции	Microsoft Office (Word, Excel, Access Компас-3d (2d), T-FLEX CAD, AutoCAD, SOLIDWORKS, Mathcad	Обучающие
2	Общие принципы и методы хранения с/х сырья	Microsoft Office (Word, Excel, Access Компас-3d (2d), T-FLEX CAD, AutoCAD, SOLIDWORKS, Mathcad	Обучающие
3	Гидромеханические методы предварительной подготовки с/х сырья	Microsoft Office (Word, Excel, Access Компас-3d (2d), T-FLEX CAD, AutoCAD, SOLIDWORKS, Mathcad	Обучающие
4	Методы экспериментального определения теплофизических и механических характеристик основного и вспомогательного с/х сырья и полуфабрикатов	Microsoft Office (Word, Excel, Access Компас-3d (2d), T-FLEX CAD, AutoCAD, SOLIDWORKS, Mathcad	Обучающие
5	Методы определения основных физико-технических показателей реальных тел и неньютоновских пищевых систем и основного сырья, используемого для их производства	Microsoft Office (Word, Excel, Access Компас-3d (2d), T-FLEX CAD, AutoCAD, SOLIDWORKS, Mathcad	Обучающие
6	Методики определения показателей многокомпонентных	Microsoft Office (Word, Excel, Access Компас-3d (2d), T-FLEX CAD, AutoCAD, SOLIDWORKS, Mathcad	Обучающие

	продуктов, сырья и полуфабрикатов		
7	Влияние воды на физико-механические характеристики с/х сырья и вспомогательных материалов	Microsoft Office (Word, Excel, Access Компас-3d (2d), T-FLEX CAD, AutoCAD, SOLIDWORKS, Mathcad	Обучающие
8	Нано-технологические свойства сырья и материалов	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



	<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 Н10-0 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>
Учебный корпус №1, ауд.327	Компьютеры
Учебный корпус №1, ауд.115	Приборы по реологическим и теплофизическим исследованиям
Центральная научная библиотека имени Н.И.Железнова, читальный зал	Компьютеры

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

Для изучения дисциплины "Физико-механические свойства и методы обработки пищевого сырья" 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

