

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия  
имени Н.В. Верещагина»

Факультет технологический

Кафедра технологии молока и молочных продуктов

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЫРЬЯ И ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ**

**Направление подготовки:** 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения»

**Профиль:** «Технология молока и молочных продуктов»

**Квалификация (степень) выпускника:** бакалавр

Вологда – Молочное

2025

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 19.03.03 Продукты питания животного происхождения.

Разработчик, к.т.н., доцент Бурмагина Т.Ю.

Программа одобрена на заседании кафедры технологии молока и молочных продуктов от 20.02.25, протокол № 6.

И.о завед. кафедрой, к.т.н., доцент Матвеева Н.О.

Рабочая программа дисциплины согласована на заседании методической комиссии технологического факультета от 20.02.25, протокол № 6.

Председатель методической комиссии, к.т.н., доцент Бурмагина Т.Ю.

## 1. Цель и задачи учебной дисциплины

**Цель изучения дисциплины** «Физико-механические свойства сырья и пищевых продуктов» – изучение основ реологии пищевых материалов, сформировать знания о структурно-механических свойствах пищевого сырья и продуктов.

### **Задачи дисциплины:**

формирование знаний, умений и навыков в области структурообразования пищевых масс, методов и приборов для определения структурно-механических свойств пищевых материалов в целях контроля, регулирования и управления показателями сырья, готовой продукции на стадиях технологического процесса.

## 2. Место учебной дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Физико-механические свойства сырья и пищевых продуктов» относится к вариативной части цикла федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения». Индекс дисциплины по учебному плану: Б1.В.ДВ.02.02

Освоение учебной дисциплины «Физико-механические свойства сырья и пищевых продуктов» базируется на знаниях и умениях, полученных студентами при изучении таких дисциплин как: «Физика», «Неорганическая химия», «Органическая химия», «Технология молока и молочных продуктов». К числу входных знаний, навыков и готовностей студента, приступающего к изучению дисциплины «Физико-механические свойства сырья и пищевых продуктов», должны относиться: знания о строении вещества; знания об общих технологических процессах (оборудовании) в производстве продуктов животного происхождения;

Дисциплина «Физико-механические свойства сырья и пищевых продуктов» является базовой для последующего изучения дисциплин: «Технология мяса и мясных продуктов», «Технология рыбы и рыбных продуктов», выполнения курсового проекта по дисциплине «Технология молока и молочных продуктов», подготовки к итоговой государственной аттестации. Знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной, являются базой для эффективного прохождения производственной преддипломной практики, написания курсового проекта и выпускной квалификационной работы.

Область профессиональной деятельности выпускников:

– 01 Образование и наука (в сферах: научных исследований технологий продуктов животного происхождения различного назначения; профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования);

– 22 Пищевая промышленность, включая производство напитков и табака (в сфере технологий комплексной переработки мясного и молочного сырья). продукция (услуги) и технологические процессы;

Объекты профессиональной деятельности:

- пищевые предприятия;
- специализированные цеха, имеющие функции пищевого производства;
- сырье, полуфабрикаты и продукты животного происхождения и гидробионты, продукты переработки (вторичное) и отходы, пищевые ингредиенты и добавки;
- технологическое оборудование;
- приборы;
- нормативная, проектно-технологическая документация, санитарные, ветеринарные и строительные нормы и правила;
- международные стандарты; методы и средства контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовых продуктов;
- простые инструменты качества;

- системы качества;
- базы данных технологического, технического характера;
- данные мониторинга экологической и биологической безопасности продовольствия и окружающей среды

Виды профессиональной деятельности выпускников:

- научно-исследовательская;
- производственно-технологическая.
- организационно-управленческая
- проектная

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

Процесс изучения дисциплины «Физико-механические свойства сырья и пищевых продуктов» направлен на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенций
ПК-12 Способен проводить лабораторные исследования безопасности и качества сырья, полуфабрикатов и продуктов питания физическими, физико-химическими, химическими и микробиологическими методами анализа, проводить органолептические исследования в соответствии с регламентами, стандартными (аттестованными) методиками, требованиям нормативно-технической документации, требованиями охраны труда и экологической безопасностью.	ИД-1 ПК-12. Знает физические, химические, биохимические, микробиологические процессы методов исследования продуктов питания животного происхождения, в т.ч. показателей безопасности; ИД-2 ПК-12. Проводит лабораторные исследования качества сырья, полуфабрикатов и продуктов питания, включая микробиологический, спектральный, полярографический, пробирный, химический и физико-химический анализ, органолептические исследования, в соответствии с регламентами, стандартными (аттестованными) методиками, требованиями нормативно-технической документации

### 4 Структура и содержание дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы.

#### 4.1 Структура дисциплины

Вид учебной работы	Всего часов	Форма обучения	
		очно	заочно
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>68</b>	<b>68</b>	<b>16</b>
В том числе:			
Лекции	34	34	8
Практические занятия	34	34	8
Лабораторные работы			
<b>Самостоятельная работа (всего),</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>88</b>
в том числе подготовка к зачету	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
Вид промежуточной аттестации	<b>зачет</b>	<b>зачет</b>	<b>зачет контрольная работа</b>
Общая трудоёмкость, часы	108	108	108
Зачётные единицы	3	3	3

#### 4.2 Содержание разделов учебной дисциплины

**Раздел 1. Предмет и задачи дисциплины.** Роль физико-механических свойств сырья и пищевых продуктов в обеспечении контроля, регулирования и управления качеством сырья и готовой продукции. Наука о деформации и течении материалов.

**Раздел 2. Научные основы физико-механических свойств сырья и пищевых продуктов.** Виды дисперсий. Типы структур и их классификация. Коагуляционные, конденсационные, кристаллизационные и конденсационно-кристаллизационные пищевые структуры. Основные термины и определения реологии: аксиомы реологии, деформация, упругость, вязкость, пластичность, адгезия и др.

Реологические модели простых «идеальных» тел: «ньютоновской» жидкости, тела Гука, тела Сен-Венана Основные уравнения напряжений и деформаций «идеальных» тел. Реологические модели сложных реальных тел: тела Максвелла, тела Кельвина, тела Шведова-Бингама. Основные уравнения сложных реологических тел. Основные нелинейные эмпирические уравнения напряжений и деформаций для реальных пищевых масс: Ньютона, Гершеля-Балкли, Кассона, Оствальда и др. Применение реологических моделей для описания свойств реальных пищевых масс.

**Раздел 3. Основные структурно-механические свойства пищевых продуктов.** Основные структурно-механические характеристики пищевых материалов: сдвиговые, компрессионные и поверхностные. Сдвиговые свойства пищевых масс: предельное напряжение сдвига, эффективная и пластическая вязкость, период релаксации и др. Компрессионные свойства пищевых масс: модуль упругости, равновесный модуль, относительная и объемная деформация, плотность и др. Поверхностные свойства пищевых материалов: липкость и коэффициент внешнего трения. Влияние технологических факторов на структурно-механические свойства пищевых материалов: температуры, влагосодержания, давления, степени измельчения, продолжительности измельчения и др.

**Раздел 4. Методы и приборы для измерения структурно-механических свойств пищевых масс.** Приборы для измерения сдвиговых свойств продуктов: капиллярные вискозиметры, ротационные вискозиметры, консистометры, пенетрометры и др. Приборы для измерения компрессионных свойств пищевых масс: приборы для измерения сжатия-растяжения, деформеры, компрессионные акалориметры, приборы для измерения кручения, среза и др. Приборы для измерения поверхностных свойств продуктов: адгезиометры, трибометры и др. Приборы для измерения структурно-механических свойств в технологическом потоке.

**Раздел 5. Реодинамические расчеты трубопроводов и транспортных устройств для вязко-пластичных сред.** Основы теории реодинамических расчетов трубопроводов. Примеры расчетов трубопроводов и насадок для жидких, твердых и вязко-пластичных пищевых масс. Расчет течения продуктов по каналам: коротким различной формы (круглым, прямоугольным, коническим, эллиптическим, треугольным, общей формы); длинным (течение «ньютоновской» и степенной жидкости); каналам с переменным по длине сечением. Расчет нагнетателей: шнековых, шестеренных, валковых. Расчет разделения пласта вязко-пластичного продукта.

**Раздел 6. Контроль технологических процессов и качества продуктов по структурно-механическим характеристикам.** Актуальность проведения контроля за технологическими процессами и качеством продукции. Автоматизированный контроль качества продуктов. Связь между структурно-механическими свойствами продукта и сенсорной оценкой качества. Оптимизация технологических процессов на основе инженерной реологии.

**Раздел 7. Структура и консистенция молочных продуктов.** Жидкие слабоструктурированные условно «ньютоновские» молочные продукты: молоко, сливки. Жидкие неньютоновские молочные продукты: кисломолочные напитки, сгущенное молоко. Вязко-пластичные молочные продукты: сметана, йогурт. Упруго-эластичные молочные продукты: творожные массы, сыры. Влияние технологических факторов на структурно-механические свойства молочного сырья и готовой продукции. Влияние добавок на консистенцию молочных продуктов. Изменения консистенции молочных продуктов при технологической обработке.

### 4.3. Разделы учебной дисциплины и вид занятий

№ п.п.	Наименование разделов учебной дисциплины	Лекции	Практич. занятия	Лаборатор. занятия	СРС	Контроль	Всего
1	Предмет и задачи дисциплины	4			4		8
2	Научные физико-механические свойства сырья и пищевых продуктов	4			5		9
3	Основные структурно-механические свойства пищевых продуктов	6	4		6		16
4	Методы и приборы для измерения структурно-механических свойств пищевых масс.	4	8		5		17
5	Реодинамические расчеты трубопроводов и транспортных устройств для вязко-пластичных сред	4	4		5		13
6	Контроль технологических процессов и качества продуктов по структурно-механическим характеристикам	6	4		5		15
7	Структура и консистенция молочных продуктов	6	14		6		26
	Промежуточная аттестация (зачет)					4	4
	Всего:	34	34		36	4	108

### 5 Матрица формирования компетенций по дисциплине

№ п.п.	Разделы, темы дисциплины	Профессиональные компетенции	Общее количество компетенций
		ПК-12	
1	Предмет и задачи дисциплины	+	1
2	Научные основы физико-механических свойств сырья и пищевых продуктов	+	1
3	Основные структурно-механические свойства пищевых продуктов	+	1
4	Методы и приборы для измерения структурно-механических свойств пищевых масс.	+	1
5	Реодинамические расчеты трубопроводов и транспортных устройств для вязко-пластичных сред	+	1
6	Контроль технологических процессов и качества продуктов по структурно-механическим характеристикам	+	1
7	Структура и консистенция молочных продуктов	+	1

### 6 Образовательные технологии

Объем аудиторных занятий всего 68 час, в т.ч. лекции - 34 часов, практических занятий - 34 часа.

31 % – занятий в интерактивных формах от объема аудиторных занятий.

Семестр	Вид занятия (Л, ПЗ, ЛР)	Наименование темы	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
---------	-------------------------	-------------------	---	------------------

7	Л	Предмет и задачи дисциплины	Проблемная лекция на тему «Предмет и задачи дисциплины» (перевернутый класс, работа с интернет-ресурсами Google, You Tube, презентация Power Point)	2
	Л	Методы и приборы для измерения структурно-механических свойств пищевых масс.	Проблемная лекция на тему «Приборы для измерения сдвиговых свойств продуктов» (перевернутый класс, работа с интернет-ресурсами Google, You Tube, презентация Power Point)	2
	ПЗ	Научные основы физико-механических свойств сырья и пищевых продуктов	Интерактивное занятие в группах: «Изучение реологических характеристик немолочного сырья, используемого в молочной промышленности»	3
	ПЗ	Контроль технологических процессов и качества продуктов по структурно-механическим характеристикам	Интерактивное занятие в группах: «Влияние температуры на структурно-механические свойства продуктов»	3
	ПЗ	Контроль технологических процессов и качества продуктов по структурно-механическим характеристикам	Интерактивное занятие в группах: «Влияние массовой доли сухих веществ на структурно-механические показатели молочно-белковых сгустков»	4
	ПЗ	Научные основы физико-механических свойств сырья и пищевых продуктов	Интерактивное занятие в группах: «Определение структурно-механических показателей ньютоновских и неньютоновских жидкостей»	3
	ПЗ	Контроль технологических процессов и качества продуктов по структурно-механическим характеристикам	Интерактивное занятие в группах: «Оценка качества сметаны разных производителей по структурно-механическим характеристикам»	4
Итого:				21

**7 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

**7.1 Виды самостоятельной работы, порядок их выполнения и контроля**

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды СРС	Порядок выполнения СРС	Метод контроля
1	Предмет и задачи дисциплины	Подготовка к устному опросу	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами	Устный опрос Тестирование
2	Научные основы физико-механических свойств сырья и пищевых продуктов	Подготовка к устному опросу	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами	Устный опрос, тестирование, комплексное тестирование
3	Основные структурно-механические свойства пищевых продуктов	Подготовка к практической работе, подготовка к устному опросу	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами, подготовка отчета по практической работе	Устный опрос, тестирование комплексное тестирование
4	Методы и приборы для измерения структурно-механических	Подготовка презентаций	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами	Устный опрос, тестирование, комплексное тестирование,

	свойств пищевых масс			дискуссия по докладам (презентациям)
5	Реодинамические расчеты трубопроводов и транспортных устройств для вязко-пластичных сред	Подготовка к практической работе, подготовка к устному опросу	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами	Устный опрос, комплексное тестирование
6	Контроль технологических процессов и качества продуктов по структурно-механическим характеристикам	Подготовка к устному опросу	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами	Устный опрос, тестирование, комплексное тестирование
7	Структура и консистенция молочных продуктов	Подготовка к практической работе, подготовка к устному опросу, подготовка презентаций	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами	Устный опрос, дискуссия по докладам (презентациям)
8	Итоговый контроль	Подготовка к зачету	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами	Зачет

## 7.2 Контрольные вопросы для самопроверки

Раздел (тема) дисциплины	Контрольные вопросы для самопроверки
Предмет и задачи дисциплины	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Для чего нужна реология?</li> <li>2. На каких дисциплинах базируется реология?</li> <li>3. Какова роль реологии в контроле и оценке качества сырья и продукции?</li> </ol>
Научные основы физико-механических свойств сырья и пищевых продуктов	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В чем различие между коагуляционными, конденсационными, кристаллизационными структурами?</li> <li>2. Какая структура наиболее распространена для пищевых продуктов?</li> <li>3. Какие формы связи влаги есть в молочных продуктах?</li> <li>4. Какие существуют виды дисперсионных систем и как их классифицируют?</li> <li>5. Что характерно для идеального тела Ньютона?</li> <li>6. Что характерно для идеального тела Сен-Венана?</li> <li>7. Что характерно для идеального тела Гука?</li> <li>8. Как описываются реальные тела?</li> </ol>
Основные структурно-механические свойства пищевых продуктов	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое сдвиговые свойства продукта?</li> <li>2. Что такое компрессионные свойства продукта?</li> <li>3. Что такое поверхностные свойства продукта?</li> <li>4. Какие свойства характерны для жидкостей?</li> <li>5. Какие свойства характерны для твердых тел?</li> </ol>
Методы и приборы для измерения структурно-механических свойств пищевых масс.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вискозиметры истечения – капиллярные, сопловые, щелевые.</li> <li>2. Шариковые вискозиметры.</li> <li>3. Ротационные вискозиметры.</li> <li>4. Плоскопараллельные вискозиметры: статистические и динамические.</li> <li>5. Непрерывно действующие вискозиметры и устройства (для автоматизации технологических процессов).</li> <li>6. Новые методы вискозиметрии.</li> <li>7. Статические пенетрометры.</li> <li>8. Динамометрические пенетрометры и консистометры.</li> <li>9. Приборы для измерения компрессионных характеристик продуктов</li> <li>10. Приборы для измерения липкости.</li> <li>11. Приборы для измерения внешнего трения.</li> </ol>
Реодинамические расчеты трубопроводов и транспортных	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что включает в себя расчет трубопроводов для вязко-пластичных биотехнологических сред?</li> <li>2. В чем состоят особенности истечения пластично-вязких сред через насадки по</li> </ol>

устройств для вязко-пластичных сред	сравнению с истечением ньютоновской жидкости? 3. Для чего нужно учитывать изменение реологических свойств перекачиваемой вязко-пластичной системы от давления?
Контроль технологических процессов и качества продуктов по структурно-механическим характеристикам	1. Как влияет химический состав продуктов на их реологические характеристики? 2. Как влияет температура на реологические характеристики продуктов? Что такое критическая температура? 3. Существует ли взаимосвязь между структурно-механическими характеристиками продуктов и их органолептической оценкой?
Структура и консистенция молочных продуктов	1. Факторы, влияющие на вязкость питьевого молока 2. Факторы, влияющие на вязкость питьевых сливок. 3. Факторы, влияющие на формирование структурно-механических характеристик кисломолочных напитков. 4. Факторы, влияющие на формирование структурно-механических характеристик сметаны. 5. Факторы, влияющие на формирование структурно-механических характеристик творога. 6. Факторы, влияющие на формирование структурно-механических характеристик сыра. 7. Факторы, влияющие на формирование структурно-механических характеристик плавленых сыров. 8. Факторы, влияющие на формирование структурно-механических характеристик сливочного масла. 9. Факторы, влияющие на формирование структурно-механических характеристик мороженого. 10. Факторы, влияющие на формирование структурно-механических характеристик сгущенных молочных продуктов.

### 7.3 Вопросы для промежуточной аттестации (зачет)

Вопросы для проведения промежуточной аттестации представлены в виде следующего перечня:

1. Типы дисперсных систем пищевых продуктов

2. Понятия:

Тиксотропия

Деформация

Липкость

Реопексия

Упругость

Консистенция

Структура

Твердость

Текстура

Сдвиговые свойства

Мягкость

Плотность

Компрессионные

Хрупкость

Вязкость

свойства

Когезия

Поверхностные свойства

Адгезия

3. Формы связи влаги с продуктом: химическая, физико-химическая, физико-механическая

4. Классификация структур дисперсных систем – коагуляционные, конденсационные, кристаллизационные, конденсационно-кристаллизационные.

5. Реологические модели идеальных тел: тело Ньютона, тело Гука, тело Сен-Венана

6. Реологические модели реальных тел: тело Максвелла, тело Шведова-Бингама, тело Кельвина

7. Свойства жидкостей

8. Кривые течения жидких сред

9. Характеристика жидкостей по кривым течения.

10. Изменение вязкости псевдопластика (структурированная жидкость)

11. Понятие: эффективная вязкость

12. Свойства твердых тел.

13. Факторы, влияющие на вязкость питьевого молока.

14. Факторы, влияющие на вязкость питьевых сливок.

15. Факторы, влияющие на формирование структурно-механических характеристик кисломолочных напитков.
16. Факторы, влияющие на формирование структурно-механических характеристик сметаны.
17. Факторы, влияющие на формирование структурно-механических характеристик творога.
18. Факторы, влияющие на формирование структурно-механических характеристик сыра.
19. Факторы, влияющие на формирование структурно-механических характеристик плавленых сыров.
20. Факторы, влияющие на формирование структурно-механических характеристик сливочного масла.
21. Факторы, влияющие на формирование структурно-механических характеристик мороженого.
22. Факторы, влияющие на формирование структурно-механических характеристик сгущенных молочных продуктов.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **а) основная литература:**

1. Инженерная реология. Физико-механические свойства и методы обработки пищевого сырья [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Ю. М. Березовский, С. А. Бредихин, В. Н. Андреев, А. Н. Мартеха ; под ред. В. Н. Андреева. - Электрон.дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 192 с. - Внешняя ссылка: <https://e.lanbook.com/book/169759>
2. Волошин, Е. В. Реология и реометрия пищевых масс [Электронный ресурс] : учебное пособие для обучающихся по направлению подготовки 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья / Е. В. Волошин. - Электрон.дан. - Оренбург : ОГУ, 2019. - 108 с. - Внешняя ссылка: <https://e.lanbook.com/book/160029>
3. Инженерная реология. Физико-механические свойства и методы обработки пищевого сырья [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Ю. М. Березовский, С. А. Бредихин, В. Н. Андреев, А. Н. Мартеха ; под ред. В. Н. Андреева. - Электрон.дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 192 с. - Внешняя ссылка: <https://e.lanbook.com/book/169759>

### **б) дополнительная литература:**

1. Реология. Физико-механические свойства пищевых систем [Электронный ресурс] : метод. указ. к практическим занятиям и самостоятельной подготовке для студентов, обучающихся по направлениям подготовки 19.03.03 Продукты питания животного происхождения, профиль подготовки – Технология молока и молочных продуктов 15.03.02 Технологические машины и оборудование, профиль подготовки – Машины и аппараты пищевых производств / Мин-во сел. хоз-ва РФ, Вологод. ГМХА, Каф. технологии молока и мол. продуктов ; сост. Е. Ю. Неронова, Т.Ю. Бурмагина. - Электрон. дан. - Вологда ; Молочное : ВГМХА, 2021. - 52 с. - Систем. требования: Adobe Reader Внешняя ссылка: <https://lk.molochnoe.ru/ebs/notes/2847/download>
2. Сульман, М. Г. Физико-механические свойства сырья и готовой продукции пищевых производств [Электронный ресурс] : учебное пособие / М. Г. Сульман, Н. Ю. Громова, Э. М. Сульман. - Электрон.дан. - Тверь : ТвГТУ, 2016. - 104 с. - Внешняя ссылка: <https://e.lanbook.com/book/171331>
3. Никитин, В. В. Реология [Электронный ресурс] : методическое пособие / В. В. Никитин. - Электрон.дан. - Брянск : Брянский ГАУ, 2018. - 125 с. - Внешняя ссылка: <https://e.lanbook.com/book/133079>
4. Ильиных, В. В. Реология [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. В. Ильиных. - Электрон.дан. - Кемерово : КемГУ, 2018. - 128 с. - Внешняя ссылка:

<https://e.lanbook.com/book/107703>

5. Косой, Валентин Данилович. Инженерная реология в производстве мороженого : учеб. пос. для вузов по направл. 260300 - Технология сырья и продуктов животного происхождения по спец. 260302 - Технология молока и молочных продуктов / В. Д. Косой, Н. И. Дунченко, А. В. Егоров. - М. : ДеЛи принт, 2008. – 195 с.

6. Структура и текстура пищевых продуктов. Продукты эмульсионной природы / под ред. Б. М. МакКенна ; пер. с англ. языка под научной редакцией Ю. Г. Базарновой. - СПб. : Профессия, 2008. – 471 с.

7. Малкин, А. Я. Реология: концепции, методы, приложения : авториз. пер. с англ. / А. Я. Малкин, А. И. Исаев . - СПб. : Профессия, 2007. - 557 с.

8. Максимов, Алексей Сергеевич. Реология пищевых продуктов. Лабораторный практикум : учеб. пос. для вузов по спец.: 270300 "Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий" напр. подгот. дипл. спец. 655600 "Производство продуктов питания из растит. сырья", 170600 "Машины и аппараты пищевых производств", 072500 "Технология и дизайн упаковочного производства" / А. С. Максимов, В. Я. Черных. - СПб. : ГИОРД, 2006. – 169 с.

9. Косой, Валентин Данилович. Инженерная реология биотехнологических сред : учебное пособие для студ. вузов, обуч. по направл. 260300 "Технология сырья и продуктов животного происхождения" по спец. 260301, 260302, 260303 / В. Д. Косой, Я. И. Виноградов, А. Д. Малышев. - СПб. : ГИОРД, 2005. – 642 с.

10. Косой, Валентин Данилович. Инженерная реология в производстве колбас : учеб. пос. для вузов по напр. 260300 "Технология сырья и продуктов животного происхождения" по спец. 260301 "Технология мяса и мясных продуктов" / В. Д. Косой, А. Д. Малышев, С. Б. Юдина. - М. : КолосС, 2005. – 261 с.

11. Косой, Валентин Данилович. Контроль качества молочных продуктов методами физико-химической механики / В. Д. Косой, М. Ю. Меркулов, С. Б. Юдина . - СПб. : Гиорд, 2005. – 198 с.

12. Косой, В. Д. Реология молочных продуктов (полный курс) : (теория, научные исследования, справочный материал, лабораторный практикум) : учебник для вузов по напр. подготовки уровня бакалавриата и магистратуры "Продукты питания животного происхождения", ... "Биотехнология" / В. Д. Косой, Н. И. Дунченко, М. Ю. Меркулов. - М. : ДеЛи принт, 2010. – 825 с.

13. Арет, В.А. Физико-механические свойства сырья и готовой продукции : учеб. пос. для студ. вузов, обучающихся по направл. 260100 (552400) "Технология продуктов питания", 260600 (655800) "Пищевая инженерия" / В. А. Арет, Б. Л. Николаев, Л. К. Николаев. - СПб. : ГИОРД, 2009. – 442 с.

**в) перечень информационных технологий, используемых в обучении, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем:**

**Лицензионное программное обеспечение:**

Microsoft Windows XP / Microsoft Windows 7 Professional , Microsoft Office Professional 2003 / Microsoft Office Professional 2007 / Microsoft Office Professional 2010  
STATISTICA Advanced + QC 10 for Windows

**в т.ч. отечественное**

Astra Linux Special Edition РУСБ 10015-01 версии 1.6.

1С:Предприятие 8. Конфигурация, 1С: Бухгалтерия 8 (учебная версия)

Project Expert 7 (Tutorial) for Windows

СПС КонсультантПлюс

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный

**Свободно распространяемое лицензионное программное обеспечение:**

OpenOffice

LibreOffice  
7-Zip  
Adobe Acrobat Reader  
Google Chrome  
**в т.ч. отечественное**  
Яндекс.Браузер

### **Информационные справочные системы**

- Единое окно доступа к образовательным ресурсам – режим доступа: <http://window.edu.ru/>
- ИПС «КонсультантПлюс» – режим доступа: <http://www.consultant.ru/>
- Интерфакс - Центр раскрытия корпоративной информации (сервер раскрытия информации) – режим доступа: <https://www.e-disclosure.ru/>
- Информационно-правовой портал ГАРАНТ.RU – режим доступа: <http://www.garant.ru/>
- Автоматизированная справочная система «Сельхозтехника» (web-версия) - режим доступ: <http://gtexam.ru/>

### **Профессиональные базы данных**

- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – режим доступа: <http://elibrary.ru>
- Наукометрическая база данных Scopus: база данных рефератов и цитирования – режим доступа: <https://www.scopus.com/customer/profile/display.uri>
- Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики – режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/> (Открытый доступ)
- Российская Академия Наук, открытый доступ к научным журналам – режим доступа: <http://www.ras.ru> (Открытый доступ)
- Официальный сайт Министерства сельского хозяйства Российской Федерации – режим доступа: <http://mcx.ru/> (Открытый доступ)

### **Электронные библиотечные системы:**

- Электронный библиотечный каталог Web ИРБИС – режим доступа: [https://molochnoe.ru/cgi-bin/irbis64r\\_14/cgiirbis\\_64.exe?C21COM=F&I21DBNAM=STATIC&I21DBN=STATIC](https://molochnoe.ru/cgi-bin/irbis64r_14/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBNAM=STATIC&I21DBN=STATIC)
- ЭБС ЛАНЬ – режим доступа: <https://e.lanbook.com/>
- ЭБС Znanium.com – режим доступа: <https://new.znanium.com/>
- ЭБС ЮРАЙТ – режим доступа: <https://urait.ru/>
- ЭБС POLPRED.COM: <http://www.polpred.com/>
- Электронная библиотека издательского центра «Академия»: <https://www.academia-moscow.ru/elibrary/> (коллекция СПО)
- ЭБС ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА – режим доступа: <https://molochnoe.ru/ebs/>

## **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебная аудитория 1225 для проведения занятий лекционного и семинарского типа (практические занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: экран для проектора 1 шт., проектор - 1 шт., компьютер в комплекте - 1 шт.

Учебная аудитория 1234 для проведения занятий лекционного и семинарского типа (практические занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации Основное оборудование: экран для проектора 1 шт., проектор - 1 шт., компьютер в комплекте - 1 шт.

Учебная аудитория 1322 для практических занятий «Исследование пищевых систем».

Учебная аудитория 1328 Физика и химия пищевых систем, для проведения лабораторных занятий. Основное оборудование: весы лабораторные 2 класса точности, прибор нагревательный с приспособлением для поддержки колб Кьельдаля в наклонном положении, рефрактометр ИРФ-454, рефрактометр ИРФ-464, термостат, электроплитка, прибор для отгонки НЖК, встряхиватель, вакуумный насос, центрифуга лабораторная, КФК-2, КФК-3, рН метр, бытовой холодильник, вытяжной шкаф. Для проведения практических занятий – ротационные вискозиметры, весы, термостатирующая баня, термостаты, вискозиметр ВЗ-4, капиллярные вискозиметры.

### **ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ**

Для обеспечения образования инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья реализация дисциплины может осуществляться в адаптированном виде, исходя из индивидуальных психофизических особенностей и по личному заявлению обучающегося, в части создания специальных условий.

В специальные условия могут входить: предоставление отдельной аудитории, необходимых технических средств, присутствие ассистента, оказывающего необходимую техническую помощь, выбор формы предоставления инструкции по порядку проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, использование специальных технических средств, предоставление перерыва для приема пищи, лекарств и др.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## 10 Карта компетенций дисциплины

<b>Физико-механические свойства сырья и пищевых продуктов (направление подготовки 19.03.03 – Продукты питания животного происхождения)</b>					
Цель дисциплины	изучение основ реологии пищевых материалов, сформировать знания о структурно-механических свойствах пищевого сырья и продуктов.				
Задачи дисциплины	формирование знаний, умений и навыков в области структурообразования пищевых масс, методов и приборов для определения структурно-механических свойств пищевых материалов в целях контроля, регулирования и управления показателями сырья, готовой продукции на стадиях технологического процесса				
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие					
Профессиональные компетенции					
ПК-12	ПК-12	Способен проводить лабораторные исследования безопасности и качества сырья, полуфабрикатов и продуктов питания физическими, физико-химическими и микробиологическими методами анализа, проводить органолептические исследования в соответствии с регламентами, стандартными (аттестованными) методиками, требованиям нормативно-технической документации, требованиям охраны труда и экологической безопасностью.	ИД-1 ПК-12. Знает физические, химические, биохимические, микробиологические процессы методов исследования продуктов питания животного происхождения, в т.ч. показателей безопасности; ИД-2 ПК-12. Проводит лабораторные исследования качества сырья, полуфабрикатов и продуктов питания, включая микробиологический, спектральный, полярографический, пробирный, химический и физико-химический анализ, органолептические исследования, в соответствии с регламентами, стандартными (аттестованными) методиками, требованиями нормативно-технической документации	Лекции  Практические занятия  Самостоятельная работа  Интерактивные занятия	Тестирование  Устный ответ
<b>Пороговый (удовлетворительный)</b>					
<b>Знает</b> стандартные и нетрадиционные способы технологической обработки сырья. Знает физические, в том числе физико-механические процессы методов исследования продуктов питания животного происхождения, теоретические основы структурообразования и поведение пищевых масс и материалов в ходе технологической обработки					
<b>Продвинутый (хорошо)</b>					
<b>Умеет</b> проводить анализ характера изменения структурно-механических свойств пищевых масс в ходе технологической обработки и давать рекомендации по их регулированию; анализировать, обобщать и делать выводы по результатам исследований, подбирать технологические режимы обработки сырья животного происхождения и ингредиентов; применять достижения новых технологий					
<b>Высокий (отлично)</b>					
<b>Владет</b> методами лабораторных исследований качества (физико-механических показателей качества) сырья, полуфабрикатов и продуктов питания и методами обработки полученных данных. Навыками внедрения результатов физико-механических исследований в практику производственного процесса					