

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И
РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

СОГЛАСОВАНО:

Директор ИПП Матюшев В.В.
«31» марта 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ:

Ректор Пыжикова Н.И.
«31» марта 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Физико-механические свойства сырья и готовых продуктов

ФГОС ВО

по направлению подготовки: *35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции*

направленность (профиль): *Техническое обеспечение технологий перерабатывающих производств*

Курс 2

Семестр 3, 4

Форма обучения: *очная*

Квалификация выпускника: *бакалавр*

Красноярск, 2022

Составитель: Тепляшин Василий Николаевич, канд. техн. наук, доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«04»марта 2022 г.

Программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.07
Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции,
профессиональных стандартов: 13.017 Агроном;
22.006 Специалист по механизации, автоматизации и роботизации технологического
оборудования и процессов пищевой и перерабатывающей промышленности;
22.009 Специалист по эксплуатации технологического оборудования и процессов пищевой и
перерабатывающей промышленности;
22.002 Специалист по технологии продуктов питания животного происхождения;
22.003 Специалист по технологии продуктов питания из растительного сырья.

Программа обсуждена на заседании кафедры протокол № 4 «04»марта 2022 г.

Зав. кафедрой Невзоров Виктор Николаевич, докт. с-х. наук, профессор
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«04»марта 2022 г.

Лист согласования рабочей программы

Программа принята методической комиссией института пищевых производств
протокол № 7 «25» марта 2022 г.

Председатель методической комиссии Кох Д.А., канд. техн. наук, доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«25» марта 2022 г.

Заведующий выпускающей кафедры по направлению подготовки 35.03.07 Технология
производства и переработки сельскохозяйственной продукции, направленность (профиль)
«Техническое оснащение технологий перерабатывающих производств»

Невзоров Виктор Николаевич, докт. с-х. наук, профессор
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«31» марта 2022 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Аннотация.....	4
1. Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
2. Цели и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
3. Организационно-методические данные дисциплины	5
4. Структура и содержание дисциплины.....	6
4.1 Трудоемкость модулей и модульных единиц дисциплины	6
4.2 Содержание модулей дисциплины.....	6
4.3 Лекционные занятия	8
4.4 Лабораторные занятия.....	8
4.5 Самостоятельное изучение разделов дисциплины и виды самоподготовки к текущему контролю знаний	9
5. Взаимосвязь видов учебных занятий.....	11
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	11
6.1. Карта обеспеченности литературой.....	11
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»).....	11
6.3. Программное обеспечение.....	13
7. Критерии оценки знаний, умений, навыков и заявленных компетенций	13
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	14
9. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины	14
9.1. Методические рекомендации по дисциплине для обучающихся	14
9.2. Методические рекомендации по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	14
Протокол изменений РПД	16

АННОТАЦИЯ

Дисциплина *«Физико-механические свойства сырья и готовых продуктов»* относится к обязательной части блока Б.1 дисциплин для подготовки студентов по направлению подготовки 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции. Дисциплина реализуется в институте пищевых производств кафедрой «ТОБ и ПП».

Дисциплина нацелена на формирование универсальных (УК-1) и общепрофессиональных компетенций (ОПК-1) выпускника.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением основных свойств сырья и готовых продуктов в производстве пищевых продуктов и включает следующие вопросы:

- основы инженерной физико-химической механики пищевых продуктов;
- измерение и моделирование структурно-механических характеристик сырья и готовой продукции;
- физико-механические свойства сырья и готовой продукции.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные занятия и самостоятельная работа студента.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме выполнения и защиты лабораторных работ и промежуточный контроль в форме зачет и экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (36 часов), лабораторные (72 часа) занятия и 72 часа самостоятельной работы студента, 36 часов экзамен.

1. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина *«Физико-механические свойства сырья и готовых продуктов»* включена в ОПОП, в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)».

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина *«Физико-механические свойства сырья и готовых продуктов»* являются: «Математика», «Физика».

Дисциплина *«Физико-механические свойства сырья и готовых продуктов»* является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Процессы и аппараты пищевых производств», «Материаловедение и технология конструкционных материалов», «Сооружения и оборудование для хранения продукции перерабатывающей промышленности», «Технология производства продукции животноводства», «Технология продуктов питания из растительного сырья», «Общие принципы переработки сельскохозяйственного сырья», «Технологии продуктов питания животного происхождения», «Смазочные материалы для пищевого оборудования», «Проектирование перерабатывающих предприятий», «Системы управления качеством и безопасностью пищевой продукции», «Контрольно-измерительные приборы пищевой инженерии», «Методы фильтрации и очистки в перерабатывающих производствах», «Прогрессивное оборудование для сушки сырья», «Технологическая практика», «Преддипломная практика», «Выполнение и защита выпускной квалификационной работы».

Контроль знаний студентов проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.

2. Цели и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Целью дисциплины *«Физико-механические свойства сырья и готовых продуктов»* является - получить знания физико-механических свойств сырья и готовых продуктов в сфере профессиональной деятельности.

Задачи:

- изучить основы инженерной физико-химической механики пищевых продуктов;
- моделирование структурно-механических характеристик сырья и готовой продукции в сфере профессиональной деятельности;
- физико-механические свойства сырья и готовой продукции.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИД-1 _{УК-1} Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи.	Знать: - основы поиска, критического анализа и синтеза физико-механических свойств сырья и готовой продукции Уметь: - проводить поиск, критический анализ и синтез физико-механических свойств сырья и готовой продукции Владеть: - методами применения системного подхода поиска, критического анализа и синтеза физико-механических свойств сырья и готовой продукции
	ИД-2 _{УК-1} Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.	
	ИД-3 _{УК-1} Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки	
ОПК-1 Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий	ИД-4 _{УК-1} Грамотно, логично, аргументировано формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности	Знать: - типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин Уметь: - применять информационно-коммуникационные технологии Владеть: - методами применения информационно-коммуникационных технологий для решения типовых задач профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин
	ИД-5 _{УК-1} Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи	
	ИД-1 _{ОПК-1} Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в области производства, переработки и хранения сельскохозяйственной продукции.	
	ИД-2 _{ОПК-1} Демонстрирует знание основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области производства, переработки и хранения сельскохозяйственной продукции	
	ИД-3 _{ОПК-1} Применяет информационно-коммуникационные технологии в решении типовых задач в области производства, переработки и хранения сельскохозяйственной продукции	

3. Организационно-методические данные дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6зач. ед. (216 часов), их распределение по видам работ и по семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость			
	зач. ед.	час.	по семестрам	
			№3	№4
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	6	216	108	108
Контактная работа	3	108	54	54
лекции (Л) / в том числе в интерактивной форме		36/8	18	18/8
лабораторные занятия(ЛЗ) / в том числе в интерактивной форме		72/8	36	36/8
Самостоятельная работа (СРС)	2	72	54	18
в том числе:				
Самостоятельное изучение тем и разделов		43	33	10
Самоподготовка к текущему контролю знаний		20	12	8
Подготовка и сдача зачета		9	9	
Подготовка и сдача экзамена	1	36		36
Вид контроля:			Зачет	Экзамен

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Трудоемкость модулей и модульных единиц дисциплины

Таблица 3

Трудоемкость модулей и модульных единиц дисциплины

Наименование модулей и модульных единиц дисциплины	Всего часов на модуль	Контактная работа		Внеауди- торная работа (СРС)
		Л	ЛЗ	
Модуль 1 Основы инженерной физико-химической механики пищевых продуктов	30	10	8	12
Модульная единица 1.1 Классификация дисперсных систем	6	2	-	4
Модульная единица 1.2 Структурообразование в дисперсных системах	12	4	4	4
Модульная единица 1.3 Физико-химические и теплофизические свойства пищевых продуктов	12	4	4	4
Модуль 2 Физико-механические свойства сырья и готовой продукции	69	8	28	33
Модульная единица 2.1 Характеристика сыпучих продуктов	12	2	4	6
Модульная единица 2.2 Параметры твердой фазы	14	2	4	8
Модульная единица 2.3 Характеристика молока	12	2	4	6
Модульная единица 2.4 Характеристика мяса	31	2	16	13
Подготовка к зачету	9			9
Итого за 3 семестр	108	18	36	54
Модуль 3 Измерение и моделирование структурно-механических характеристик сырья и готовой продукции	72	18	36	18
Модульная единица 3.1 Основные понятия инженерной реологии	8	2	4	2
Модульная единица 3.2 Типичные структурно-механические свойства пищевых материалов (сдвиговые и компрессионные)	10	4	4	2
Модульная единица 3.3 Механическое моделирование реологического поведения	10	4	4	2
Модульная единица 3.4 Реологическая классификация реальных тел	14	2	8	4
Модульная единица 3.5 Типичные поверхностные свойства пищевых материалов	14	2	8	4
Модульная единица 3.6 Методы и приборы для измерения реологических характеристик	16	4	8	4
Подготовка к экзамену	36			
Итого за 4 семестр	108	18	36	18
ИТОГО за курс	216	36	72	72

4.2 Содержание модулей дисциплины

Модуль 1 Основы инженерной физико-химической механики пищевых продуктов

Модульная единица 1.1 Классификация дисперсных систем

Классификация дисперсных систем. Коллоидные системы. Микрогетерогенные системы. Понятия раствора, суспензии, эмульсии, пены. Высокомолекулярные коллоиды.

Модульная единица 1.2 Структурообразование в дисперсных системах

Структура и консистенция. Структурообразование в дисперсных системах. Формы связи воды с продуктом.

Модульная единица 1.3 Физико-химические и теплофизические свойства пищевых продуктов

Добавки, изменяющие структуру и физико-химические свойства пищевых продуктов.

Растворимость и поверхностное натяжение. Плотность. Теплоемкость и теплопроводность.

Модуль 2 Физико-механические свойства сырья и готовой продукции

Модульная единица 2.1 Характеристика сыпучих продуктов

Особенности строения частиц различных видов сырья для производства муки, крупы и комбикормов, как объектов механического воздействия, их физико-химические и физико-механические свойства. Свойства сыпучих масс и смесей в статическом и динамическом состоянии. Сыпучесть, скважистость, насыпная плотность, аэродинамические показатели. Скорость витания частиц.

Модульная единица 2.2 Параметры твердой фазы

Измеряемые параметры твердой фазы (эквивалентный диаметр, удельная поверхность, гранулометрический состав сыпучего материала и способы его определения) Способы измельчения пищевых продуктов. Измельчение зерна, удельный расход энергии, гидротермическая обработка зерна.

Модульная единица 2.3 Характеристика молока

Плотность молока. Вязкость и поверхностное натяжение. Осмотическое давление и температура замерзания. Электропроводность. Теплофизические характеристики. Показатель преломления.

Модульная единица 2.4 Характеристика мяса

Характеристика тканей мяса. Вода и водосвязывающая способность мяса. Автолитические изменения мяса. Влияние температуры, времени выдержки, давления, механического воздействия на реологические свойства мясного сырья.

Модуль 3 Измерение и моделирование структурно-механических характеристик сырья и готовой продукции

Модульная единица 3.1 Основные понятия инженерной реологии

Понятие о классической реологии. Классификация реологических свойств. Понятия «напряжение», «деформация» и «скорость деформации».

Модульная единица 3.2 Типичные структурно-механические свойства пищевых материалов (сдвиговые и компрессионные)

Определение плотности различных пищевых продуктов. Понятие «пластичность» и «вязкости».

Модульная единица 3.3 Механическое моделирование реологического поведения

Понятие «упругости» и «модуля упругости» при различных видах нагружения тела. Коэффициент объемного сжатия.

Модульная единица 3.4 Реологическая классификация реальных тел

Феноменологическая классификация реальных тел. Классификация реальных тел.

Классификация реальных тел по величине реологических характеристик с помощью степенного уравнения Гершала-Балкли. Понятие «ньютоновских» и «неньютоновских» пищевых продуктов. Основные закономерности движения ньютоновских и неньютоновских жидкостей. Стационарные системы. Псевдопластичные и дилатантные жидкости в пищевой промышленности. Твердообразные тела. Нестационарные системы: реопексные и тиксотропные пищевые продукты.

Модульная единица 3.5 Типичные поверхностные свойства пищевых материалов

Аксиомы реологии. Идеально упругое тело Гука. Идеально пластичное тело Сен-Венана. Идеально вязкое тело Ньютона. Моделирование реологического поведения реальных тел. Обобщенные модели упруго-вязких тел Максвелла и Кельвина. Основные уравнения напряжений и деформаций реальных тел: линейные уравнения напряжений и деформаций (Максвелла, Фойгта-Кельвина, Шведова-Бингама); нелинейные эмпирические уравнения напряжений и деформаций (Шульмана, Кэссона, Гершеля-Балкли и т.д.).

Модульная единица 3.6 Методы и приборы для измерения реологических характеристик

Реологические свойства твердообразных систем.

Адгезия и трение. Физические явления на границе взаимодействия вязких сред с твердыми поверхностями рабочих органов технологического оборудования

Консистенция. Сенсорная оценка консистенции. Инструментальные методы оценки структурно-механических свойств. Вискозиметры. Пенетрометры. Адгезиометры.

Содержание лекционного курса

№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и тема лекции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	Модуль 1 Основы инженерной физико-химической механики пищевых продуктов		Зачет	10
	Модульная единица 1.1	Лекция № 1. Классификация дисперсных систем	Зачет	2
	Модульная единица 1.2	Лекция № 2-3. Структурообразование в дисперсных системах		4
	Модульная единица 1.3	Лекция № 4-5. Физико-химические и теплофизические свойства пищевых продуктов		4
2.	Модуль 2 Физико-механические свойства сырья и готовой продукции		Зачет	8
	Модульная единица 2.1	Лекция № 6. Характеристика сыпучих продуктов	Зачет	2
	Модульная единица 2.2	Лекция № 7. Параметры твердой фазы		2
	Модульная единица 2.3	Лекция № 8. Характеристика молока		2
	Модульная единица 2.4	Лекция № 9. Характеристика мяса		2
3.	Модуль 3 Измерение и моделирование структурно-механических характеристик сырья и готовой продукции		Экзамен	18
	Модульная единица 3.1	Лекция № 10. Основные понятия инженерной реологии	Экзамен	2
	Модульная единица 3.2	Лекция № 11-12. Типичные структурно-механические свойства пищевых материалов (сдвиговые и компрессионные)		4
	Модульная единица 3.3	Лекция № 13-14. Механическое моделирование реологического поведения		4
	Модульная единица 3.4	Лекция № 15. Реологическая классификация реальных тел		2
	Модульная единица 3.5	Лекция № 16. Типичные поверхностные свойства пищевых материалов		2
	Модульная единица 3.6	Лекция № 17-18. Методы и приборы для измерения реологических характеристик		4

4.4 Лабораторные занятия

Содержание занятий и контрольных мероприятий

№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и название лабораторных занятий с указанием контрольных мероприятий	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	Модуль 1 Основы инженерной физико-химической механики пищевых продуктов		Зачет	8
	Модульная единица 1.2	Занятие № 1 Оценка определения консистенции масла	Выполнение и защита	4
	Модульная единица 1.3	Занятие № 2 Реограммы жидких и жидкообразных продуктов		4
2.	Модуль 2 Физико-механические свойства сырья и готовой продукции		Зачет	28
	Модульная единица 2.1	Занятие № 3 Определение скважистости, плотности укладки и обеспеченности зерновой массы воздухом	Выполнение и защита	4

№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и название лабораторных занятий с указанием контрольных мероприятий	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	Модульная единица 2.2 Параметры твердой фазы	Занятие № 4 Определение возможности и режима активного вентилирования зерна	Выполнение и защита	4
	Модульная единица 2.3 Характеристика молока	Занятие № 5 Определение угла естественного откоса зерна		4
	Модульная единица 2.4 Характеристика мяса	Занятие № 6 Реологические исследования обезжиренного творога		4
		Занятие № 7 Оценка консистенции продукта инструментальными методами		4
		Занятие № 8 Сенсорная оценка качества и текстуры пищевых продуктов		4
		Занятие № 9 Измерение сдвиговых характеристик		4
Модуль 3 Измерение и моделирование структурно-механических характеристик сырья и готовой продукции			Экзамен	36
3.	Модульная единица 3.1	Занятие № 10 Измерение компрессионных характеристик	Выполнение и защита	4
	Модульная единица 3.2	Занятие № 11 Измерение поверхностных характеристик		4
	Модульная единица 3.3	Занятие № 12 Реологические исследования рабочих органов машин		4
	Модульная единица 3.4 Реологическая классификация реальных тел	Занятие № 13 Определение угла естественного откоса зерновой массы		4
		Занятие № 14 Дисперсный анализ пищевых продуктов		4
	Модульная единица 3.5	Занятие № 15 Исследование вязкости сред в зависимости от температуры		4
		Занятие № 16 Реологические расчеты		4
	Модульная единица 3.6 Методы и приборы для измерения реологических характеристик	Занятие № 17 Определение динамики процесса перемещения влаги в зерновой массе при хранении		4
Занятие № 18 Применение пищевых добавок для улучшения характеристик пищевых продуктов		4		

4.5 Самостоятельное изучение разделов дисциплины и виды самоподготовки к текущему контролю знаний

Самостоятельная работа студентов (СРС) организуется с целью развития навыков работы с учебной и научной литературой, выработки способности вести научно-исследовательскую работу, а также для систематического изучения дисциплины. Предполагается работа над теоретическим материалом, прочитанным на лекциях, подготовка к занятиям, текущему контролю знаний, написание конспектов.

Перечень видов работы и вопросов для самостоятельного изучения разделов дисциплины отражен в таблице 6.

Таблица 6

Перечень видов работы и вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний

№ п/п	№ модуля и модульной единицы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний	Кол-во часов
Модуль 1 Основы инженерной физико-химической механики пищевых продуктов			12
	Модульная единица 1.1 Классификация дисперсных систем	Классификация дисперсных систем. Коллоидные системы. Микрогетерогенные системы. Понятия раствора, суспензии, эмульсии, пены. Высокомолекулярные	2

№ п/п	№ модуля и модульной единицы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний	Кол-во часов
		коллоиды.	
		Самоподготовка к текущему контролю знаний	2
	Модульная единица 1.2	Структура и консистенция. Структурообразование в дисперсных системах. Формы связи воды с продуктом.	2
		Самоподготовка к текущему контролю знаний	2
	Модульная единица 1.3 Физико-химические и теплофизические свойства пищевых продуктов	Добавки, изменяющие структуру и физико-химические свойства пищевых продуктов. Растворимость и поверхностное натяжение. Плотность. Теплоемкость и теплопроводность.	2
		Самоподготовка к текущему контролю знаний	2
Модуль 2 Физико-механические свойства сырья и готовой продукции			33
	Модульная единица 2.1 Характеристика сыпучих продуктов	Особенности строения частиц различных видов сырья для производства муки, крупы и комбикормов, как объектов механического воздействия, их физико-химические и физико-механические свойства. Свойства сыпучих масс и смесей в статическом и динамическом состоянии. Сыпучесть, скважистость, насыпная плотность, аэродинамические показатели. Скорость витания частиц.	5
		Самоподготовка к текущему контролю знаний	1
	Модульная единица 2.2 Параметры твердой фазы	Измеряемые параметры твердой фазы (эквивалентный диаметр, удельная поверхность, гранулометрический состав сыпучего материала и способы его определения) Способы измельчения пищевых продуктов. Измельчение зерна, удельный расход энергии, гидротермическая обработка зерна.	7
		Самоподготовка к текущему контролю знаний	1
	Модульная единица 2.3 Характеристика молока	Плотность молока. Вязкость и поверхностное натяжение. Осмотическое давление и температура замерзания. Электропроводность. Теплофизические характеристики. Показатель преломления.	5
		Самоподготовка к текущему контролю знаний	1
	Модульная единица 2.4 Характеристика мяса	Характеристика тканей мяса. Вода и водосвязывающая способность мяса. Автолитические изменения мяса. Влияние температуры, времени выдержки, давления, механического воздействия на реологические свойства мясного сырья.	10
		Самоподготовка к текущему контролю знаний	3
	Подготовка к зачету		9
Модуль 3 Измерение и моделирование структурно-механических характеристик сырья и готовой продукции			18
	Модульная единица 3.1 Основные понятия инженерной реологии	Понятие о классической реологии. Классификация реологических свойств. Понятия «напряжение», «деформация» и «скорость деформации».	1
		Самоподготовка к текущему контролю знаний	1
	Модульная единица 3.2	Определение плотности различных пищевых продуктов. Понятие «пластичность» и «вязкости».	1
		Самоподготовка к текущему контролю знаний	1
	Модульная единица 3.3	Понятие «упругости» и «модуля упругости» при различных видах нагружения тела. Коэффициент объемного сжатия.	1
		Самоподготовка к текущему контролю знаний	1

№ п/п	№ модуля и модульной единицы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний	Кол-во часов	
	Модульная единица 3.4 Реологическая классификация реальных тел	Феноменологическая классификация реальных тел. Классификация реальных тел. Классификация реальных тел по величине реологических характеристик с помощью степенного уравнения Гершала-Балкли. Понятие «ньютоновских» и «неньютоновских» пищевых продуктов. Основные закономерности движения ньютоновских и неньютоновских жидкостей. Стационарные системы. Псевдопластичные и дилатантные жидкости в пищевой промышленности. Твердообразные тела. Нестационарные системы: реопексные и тиксотропные пищевые продукты.	2	
		Самоподготовка к текущему контролю знаний	2	
	Модульная единица 3.5 Типичные поверхностные свойства пищевых материалов	Аксиомы реологии. Идеально упругое тело Гука. Идеально пластичное тело Сен-Венана. Идеально вязкое тело Ньютона. Моделирование реологического поведения реальных тел. Обобщенные модели упруго-вязких тел Максвелла и Кельвина. Основные уравнения напряжений и деформаций реальных тел: линейные уравнения напряжений и деформаций (Максвелла, Фойгта-Кельвина, Шведова-Бингама); нелинейные эмпирические уравнения напряжений и деформаций (Шульмана, Кэссона, Гершеля-Балкли и т.д.).	2	
		Самоподготовка к текущему контролю знаний	2	
	Модульная единица 3.6 Методы и приборы для измерения реологических характеристик	Реологические свойства твердообразных систем. Адгезия и трение. Физические явления на границе взаимодействия вязких сред с твердыми поверхностями рабочих органов технологического оборудования Консистенция. Сенсорная оценка консистенции. Инструментальные методы оценки структурно-механических свойств. Вискозиметры. Пенетрометры. Адгезиометры.	3	
		Самоподготовка к текущему контролю знаний	1	
	ВСЕГО			72

5. Взаимосвязь видов учебных занятий

Взаимосвязь учебного материала лекций, лабораторных занятий, самостоятельной работы с формируемыми компетенциями представлены в таблице 7.

Таблица 7

Взаимосвязь компетенций с учебным материалом и контролем знаний студентов

Компетенции	Л	ЛЗ	СРС	Вид контроля
УК-1, ОПК-1	+	+	+	Зачет

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Карта обеспеченности литературой

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»)

1. Научная электронная библиотека - eLIBRARY.RU
2. Электронно-библиотечная система «Лань» - e.lanbook.com
3. Электронно-библиотечная система «Агрилиб» - <http://ebs.rgazu.ru/>
4. Электронно-библиотечная система «Юрайт» - www.biblio-online.ru

Карта обеспеченности литературой

Кафедра ТОБ и ПП Направление подготовки 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции
 Дисциплина Физико-механические свойства сырья и готовой продукции Количество студентов ____

Вид занятий	Наименование	Авторы	Издательство	Год издания	Вид издания		Место хранения		Необходимое количество экз.	Количество экз. в вузе	
					Печ.	Электр.	Библ.	Каф.			
1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12	
Лекции, лабораторные работы	Основная										
	Физико-химические основы и общие принципы переработки растительного сырья	Т.В. Щеколдина, Е.А. Ольховатов, А.В. Степовой	Санкт-Петербург : Лань	2018		+					
	Физико-механические свойства сырья и готовой продукции	В. А. Арет, Б. Л. Николаев, Л. К. Николаев	СПб. : ГИОРД	2009	+		+			63	
	Дополнительная										
	Реология пищевых продуктов	А. С. Максимов, В. Я. Черных	СПб. : ГИОРД	2006	+		+			25	

Директор библиотеки _____

6.3. Программное обеспечение

1. Microsoft Windows 7 Russian Academic OPEN Лицензия №47718695 от 22.11.2010;
2. Office 2007 Russian OpenLicensePack Академическая лицензия №44937729 от 15.12.2008;
3. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный Russian Edition на 500 пользователей на 1 год (Educational License) Лицензия 1B08-211028-062243-873-1958 с 28.10.2021 до 18.12.2022 г.;
4. Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат ВУЗ» - Лицензионный договор № №2281 от 17.03.2020 г.;
5. Moodle 3.5.6a (система дистанционного образования) - открытые технологии договор 969.2 от 17.04.2020 г.;
7. Библиотечная система «Ирбис 64» (web версия) - Контракт 37-5-20 от 27.10.2020 г.;
8. Яндекс (Браузер / Диск) - Бесплатно распространяемое ПО.

7. Критерии оценки знаний, умений, навыков и заявленных компетенций

При изучении дисциплины *«Физико-механические свойства сырья и готовой продукции»* со студентами в течение 3-4 семестра проводятся лабораторные занятия, зачет, экзамен определяется как сумма баллов по результатам всех запланированных учебных мероприятий (таблица 9), а также в виде устного опроса. В итоговую сумму баллов входят результаты всех контролируемых видов деятельности. Все виды учебных работ должны быть выполнены точно в сроки, предусмотренные графиком учебного процесса. Рейтинговый контроль изучения дисциплины основан на действующем в Красноярском ГАУ Положении о рейтинговой оценке знаний студентов.

Зачет осуществляется по 100-балльной шкале: **100 – 60 баллов - зачтено; 59 – 0 баллов - не зачтено.**

Если студент набрал в семестре менее 60 баллов, то для получения зачета по дисциплине необходимо ликвидировать задолженности, затем студент сдает зачет по расписанию зачетной сессии. Оценка на зачете 45 баллов, которые суммируются с баллами семестра.

Экзамен осуществляется по 100-балльной шкале: **100 – 60 баллов:**

- **100 – 87 баллов – отлично;**
- **86 -73 балла хорошо;**
- **72 – 60 баллов – удовлетворительно;**
- **59 – 0 баллов - не удовлетворительно.**

Если студент набрал в семестре менее 60 баллов, то для получения оценки за экзамен по дисциплине необходимо ликвидировать задолженности, затем студент сдает экзамен по расписанию зачетной сессии. Оценка за экзамен 45 баллов, которые суммируются с баллами семестра.

Таблица 9

Распределение рейтинговых баллов по видам занятий

Виды занятий	Баллы
Посещение занятий	15
Самоподготовка к лабораторным занятиям, текущему контролю знаний	20
Работа с информационными ресурсами, конспектирование	20
Зачет	45
Экзамен	45
Всего	100

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем, ведущий лабораторные работы по дисциплине в следующих формах:

- выполнение лабораторных работ;
- защита лабораторных работ;
- отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски.

В случае возникновения текущей задолженности, отработка осуществляется согласно графика консультаций преподавателя.

Промежуточный контроль знаний студентов предусмотрен в форме сдачи устного зачета и экзамена с использованием метода сократического диалога. Вопросы, а также критерии их оценивания знаний к зачету и экзамену представлены в фонде оценочных средств.

В случае получения студентом неудовлетворительной оценки или неявки на промежуточный контроль, ликвидация образовавшейся задолженности осуществляется в установленные сроки согласно утвержденного «Графика ликвидации академических задолженностей».

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

По дисциплине на кафедре, за которой закреплена дисциплина, имеется следующий комплект материалов: рабочая программа, фонд оценочных средств, график самостоятельной работы студентов; презентации отдельных лекций курса, выполненные в программе PowerPoint; раздаточный материал (схемы, таблицы, иллюстрации, тексты). Техническое обеспечение дисциплины связано с использованием аудиторий (3-05, 1-А, ул. Е. Стасовой 42), оборудованной установкой для определения режимов течения жидкости, установкой для получения сжатого воздуха, приборами для определения физических и химических свойств материалов.

9. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

9.1. Методические рекомендации по дисциплине для обучающихся

На освоение дисциплины учебным планом отводится 216 ч. При этом 50 % времени отводится на аудиторские занятия. При преподавании дисциплины методически целесообразно акцентировать внимание студентов на наиболее значимые темы. Лекции, лабораторные занятия необходимо иллюстрировать большим количеством наглядностей, что позволит лучше усвоить материал.

Лекционный курс знакомит с основными положениями дисциплины, нововведениями. Лабораторные занятия помогут студентам овладеть практическими навыками работы с информационными ресурсами.

Студентам рекомендуется ознакомиться с программой курса, методическими указаниями, специальной литературой. Предмет рекомендуется изучать, составляя краткий конспект при подготовке к лабораторным занятиям. Подготовка к предстоящему занятию с помощью конспектов, использование различных методов контроля полученной информации способствует более эффективному усвоению учебного материала. Конспекты необходимо иметь на занятиях во время лабораторных работ. Конспект поможет определить, насколько полно и правильно усвоен материал и будет служить вспомогательным пособием в подготовке к зачету и экзамену. Запоминать специальную терминологию обязательно, приветствуется ведение словарика.

9.2. Методические рекомендации по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается:

1. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:
 - 1.1. размещение в доступных для обучающихся местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий;
 - 1.2. присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
 - 1.3. выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);
2. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:
 - 2.1. надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;
3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата:
 - 3.1. возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения института, а также пребывание в указанных помещениях.

Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

Таблица 10

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в одной из форм, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации

Категории студентов	Формы
С нарушение слуха	<ul style="list-style-type: none">• в печатной форме;• в форме электронного документа;
С нарушением зрения	<ul style="list-style-type: none">• в печатной форме увеличенных шрифтом;• в форме электронного документа;• в форме аудиофайла;
С нарушением опорно-двигательного аппарата	<ul style="list-style-type: none">• в печатной форме;• в форме электронного документа;• в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

ПРОТОКОЛ ИЗМЕНЕНИЙ РПД

Дата	Раздел	Изменения	Комментарии

Программу разработали:

Тепляшин В.Н., к.т.н.
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

_____ (подпись)

РЕЦЕНЗИЯ

На рабочую программу дисциплины
«Физико-механические свойства сырья и готовых продуктов»

Тепляшин В.Н.

Предложенная на рецензию программа составлена в соответствии с ФГОС ВО, предназначена для бакалавров, обучающихся по направлению подготовки 35.03.07 «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции».

В программе определены цели и задачи дисциплины, предложена структура и подробно изложено содержание дисциплины. Показана трудоемкость модулей и модульных единиц дисциплины. Раскрыто содержание занятий и контрольных мероприятий.

Предложен перечень вопросов для самостоятельного обучения. Показана взаимосвязь компетенций с учебным материалом и контролем знаний студентов.

Целевое назначение, актуальность, соответствие требованиям и уровень изложения позволяет рекомендовать данную рабочую программу для использования преподавателями и студентами.

По объему изложенного материала и его информативности разработанная программа является необходимой студентам, обучающимся по направленности (профилю) «Техническое обеспечение технологий перерабатывающих производств», и может быть рекомендована в работе.

Директор ООО «Сиб АГРО»


 В.А. Корнеев