

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Горский государственный аграрный университет»
(ФГБОУ ВО ГОРСКИЙ ГАУ)

Факультет технологического менеджмента
Кафедра «Технология производства, хранения и переработки продуктов
растениеводства»



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по УВР *Маду* Т.Х. Кабалоев

« 26 » *феврале* 2020 г.

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.ДВ.02.02 «РЕОЛОГИЯ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ»

Направление подготовки

**35.03.07 – «Технология производства и переработки
сельскохозяйственной продукции»**

Направленность подготовки

«Хранение и переработка сельскохозяйственной продукции»

Уровень высшего образования - **Бакалавриат**

Владикавказ 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|---|----|
| 1. Организационно-методический раздел..... | 4 |
| 1.1 Цель и задачи дисциплины (модуля)..... | 4 |
| 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций..... | 4 |
| 1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы..... | 7 |
| 2. Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ и семестрам (модуля)..... | 9 |
| 3. Содержание дисциплины, структурированное по темам..... | 10 |
| 4. Содержание дисциплины (модуля) по разделам..... | 22 |
| 5. Образовательные технологии | 23 |
| 6. Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)..... | 26 |
| 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины..... | 34 |
| 8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)..... | 36 |
| 9. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов..... | 37 |
| 10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)..... | 37 |
| 11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)..... | 38 |

Приложения

Приложение 1. Аннотация дисциплины

Приложение 2. Лист изменений

Приложение 3. Фонды оценочных средств

Рабочая учебная программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 35.03.07 «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции», утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 июля 2017 г. № 669 (зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 07.08.2017 г. № 47688).

Автор – канд. с.-х. н., доцент кафедры ТПХППР - Шабанова И.А. *И.А. Шабанова*

Утверждена:

на заседании кафедры ТПХППР
протокол № 5 от « 10 » 02 2020 г.

Зав. кафедрой, проф. *В.Б. Цугкиева* / В.Б. Цугкиева/

Программа согласована:

Методическим советом факультета на котором читается дисциплина

протокол № 4 от « 24 » 02 2020 г.

Председатель методического совета *З.А. Караева* /З.А. Караева/

Декан
факультета на котором читается дисциплина *О.К. Гогаев* /О.К. Гогаев/

« 24 » 02 2020 г.

Директор библиотеки *К.Л. Погосова* /К.Л. Погосова/

Рабочая программа дисциплины утверждена в составе основной профессиональной образовательной программы решением Ученого совета Протокол № 6 от 26.02.2020 г.

Срок действия рабочей программы дисциплины до 26.06.2024 г.
(на период продолжительности обучения)

1. Организационно-методический раздел

1.1. Цель и задачи дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины «Реология молочных продуктов» является освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков в области структурообразования пищевых масс, методов и приборов для определения структурно-механических свойств пищевых систем (материалов) в целях контроля, регулирования и управления показателями сырья, полуфабрикатов и готовой продукции на стадиях технологического процесса.

Задачами дисциплины являются:

изучить:

- методы исследования и реологических параметров биотехнологических дисперсных систем на примере молока и молочных продуктов;
- определение их физических и структурно-механических (реологических) характеристик в жидком, вязко-пластичном, пластичном, упруго-эластичном и в практически твердом состоянии;
- регулирование значений реологических характеристик физическими, физико-химическими и механическими методами в процессе изготовления продукции;
- графо-аналитическую обработку полученных экспериментальных результатов.

Для освоения дисциплины «Реология молочных продуктов» студент должен:

- **знать:** теоретические основы структурообразования и поведения пищевых масс и материалов в ходе технологической обработки, основы теоретической и экспериментальной реологии пищевых масс с целью контроля технологических процессов и инструментальной оценки консистенции сырья и продуктов животного происхождения;
- **уметь:** проводить анализ характера изменения структурно-механических свойств в ходе технологической обработки и давать рекомендации по их регулированию, выполнять технологические расчеты по реологическим показателям и решать практические задачи;
- **владеть:** методами экспериментальной реологии (реометрии) для определения основных реологических показателей в производственных лабораториях и научных исследованиях.

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Таблица 1 - Результаты обучения, соотнесенные с общими результатами освоения образовательной программы

| Код компетенции | Результаты освоения ОП | Наименование индикатора достижения результата освоения ОП |
|-----------------|--|---|
| ОПК-1 | Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий | <p>ИД-1_{опк-1} Знать: основные законы математики, химии, физики и других научных дисциплин для определения качественных показателей молока и молочных продуктов в области производства, переработки и хранения сельскохозяйственной продукции;</p> <p>ИД-2_{опк-1} Уметь: использовать основные законы математики, химии, физики и других дисциплин для определения качественных показателей молока и молочных продуктов в области производства, переработки и хранения сельскохозяйственной продукции;</p> <p>ИД-3_{опк-1} Владеть: навыками определения качественных показателей молока и молочных продуктов с помощью физико-химических методов, методов реометрии, в области производства, переработки и хранения сельскохозяйственной продукции.</p> |
| ОПК-5 | Готов к участию в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности | <p>ИД-1_{опк-5} Знать: реологические характеристики молока и молочных продуктов, необходимые для проведения экспериментальных исследований в области производства и переработки сельскохозяйственной продукции;</p> <p>ИД-2_{опк-5} Уметь: проводить экспериментальные исследования в области производства и переработки сельскохозяйственной продукции;</p> <p>ИД-3_{опк-5} Владеть: навыками экспериментальной реологии для определения основных реологических показателей в производственных лабораториях и научных исследованиях в области производства и переработки сельскохозяйственной продукции</p> |
| ПКР-5 | Способен осуществлять контроль качества и безопасность | <p>ИД-1_{пкр-5} Знать: основные физико-химические методы исследования для оценки качества</p> |

| | | |
|--|---|---|
| | сельскохозяйственного сырья и продуктов его переработки | молока и молочных продуктов; ИД-2пкр-5 Уметь: - осуществлять контроль качества и безопасность молока и молочных продуктов; - использовать современные виды приборного обеспечения для ведения контроля и анализа качества и безопасности молока и молочных продуктов; ИД-3пкр-5 Владеть: навыками определения физико-химических, основных реологических показателей молока и молочных продуктов. |
|--|---|---|

1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина (модуль) «Реология молочных продуктов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, дисциплины по выбору.

Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: **«Информатика»**

Знания: основные законы естественнонаучных дисциплин применительно к информатике и программированию; Основные современные информационно-коммуникационные технологии в информатике и программировании; методы разработки информационно-коммуникационных технологий; виды и источники угроз безопасности информации для различных профессиональных областей; основных требований информационной безопасности.

Умения: применять методы разработки алгоритмов и программ на основе законов естественнонаучных дисциплин.

Навыки: применять методы реализации программ в различных средах программирования; использования современных информационно-коммуникационных технологий.

«Физика»

Знания: Основные физические законы и границы их применимости; основные физические величины и понятия; истории и логики развития физики и основных ее открытий; фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки.

Умения: применять законы физики на практике; применять методы и положения физики к научному анализу; оценивать достоверность результатов экспериментальных и теоретических исследований.

Навыки: владеть основными физическими теориями, навыками научного мышления и использования научного метода в физике, владеть фундаментальными принципами и методами решения научно-технических задач.

«Химия неорганическая и аналитическая», «Органическая химия», «Физическая и коллоидная химия»

Знания: роль химии в естествознании, ее связь с другими естественными науками, значение в жизни современного общества; формулировки основных понятий логического мышления анализа, синтеза, сравнения, обобщения и доказательства; методы решения исследовательских задач по базовым химическим дисциплинам.

Умения: сопоставлять физические и химические свойства простых веществ, образуемых элементами данной подгруппы; определять реакционную способность неорганических соединений; видеть связь и различие между классами неорганических соединений; самостоятельно осуществлять основные приемы работы в химической лаборатории, планировать синтез требуемого соединения; выполнять стандартные

операции получения веществ и изучения свойств и закономерностей по предполагаемым методикам; решать исследовательские учебные задачи по неорганической, органической, аналитической, физической, коллоидной, квантовой химии и химической технологии различного уровня сложности.

Навыки: владеть базовыми навыками получения и изучения химических свойств соединений различной природы и физико-химических закономерностей по стандартным методам; владеть практическими навыками работы на серийном научном оборудовании химических лабораторий; владеть навыками использования теоретических основ базовых химических дисциплин при решении исследовательских учебных задач; общими навыками анализа, синтеза, сравнения, обобщения и доказательства.

Знания, умения и приобретенные компетенции будут использованы при изучении следующих дисциплин и разделов ОПОП:

Технология хранения и переработки молока и молочных продуктов, Технология кисломолочных продуктов.

2. Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ и семестрам (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных единиц (ЗЕ) или 108 часов (ч).

2.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 2 – Распределение объема дисциплины по видам работ

| Виды учебной работы | Всего | Распределение часов по формам обучения | | | | |
|--|--------------|--|--|---------------|--|--------------|
| | | Очная | | Очная-заочная | | Заочная |
| | | семестр | | семестр | | курс |
| | | 3 | | | | 2 |
| Контактная работа | 54,25 | 54,25 | | | | 12,25 |
| Аудиторная работа: в том числе: | 54 | 54 | | | | 12 |
| лекции | 18 | 18 | | | | 4 |
| лабораторные работы | 36 | 36 | | | | 8 |
| практические занятия | | | | | | |
| Курсовая работа (проект) | | | | | | |
| Консультации | | | | | | |
| ИКР (курсовая работа/проект) | | | | | | |
| Контрольная работа | | | | | | |
| Контактная работа на промежуточном контроле: | | | | | | |
| зачет | 0,25 | 0,25 | | | | 0,25 |
| экзамен | | | | | | |
| Самостоятельная работа | 53,75 | 53,75 | | | | 91,75 |
| Контроль: | | | | | | 4 |
| экзамен | | | | | | |
| зачет | зачет | зачет | | | | зачет |
| ИТОГО: | 108 | 108 | | | | 108 |
| ЗЕ (зачетн.ед.) | 3 | 3 | | | | 3 |

3. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 3 - Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов очной формы обучения

| № п/п | Раздел дисциплины/темы | Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций | Виды учебной работы (в часах) | | | | | Вид используемых образовательных технологий (форма проведения занятия) |
|----------|--|--|-------------------------------|---------|----------------------|----------------------|------------------------|--|
| | | | Контактная | | | | Самостоятельная работа | |
| | | | Лекции | Семинар | Практические занятия | Лабораторные занятия | | |
| | Раздел 1. Введение. Структура и основные реологические свойства молока и молочных продуктов. Сдвиговые реологические свойства молока и молочных продуктов, определяемые методами вискозиметрии. Методы и приборы для измерения химико-технологических и реологических характеристик молочных продуктов. | | | | | | | |
| 1 | Тема 1. Введение и производственные задачи молочной индустрии и возможность их решения 1. Предмет реологии молока и молочных продуктов 2. Краткий обзор развития реологии пищевых продуктов 3. Инженерная реология как наука о деформации и течении материалов 4. Цели и задачи реологии 5. Роль инженерной реологии в контроле, | ОПК-1 , ИОПК-1.1, ИОПК-1.2, ИОПК-1.3. ОПК-5 , ИОПК-5.1, ИОПК-5.2, ИОПК-5.3. ПКР-5 , ИПКР-5.1, ИПКР-5.2., ИПКР-5.3., | 2 | | | | | Лекция-визуализация |

| | | | | | | | | |
|----------|---|---|----------|--|--|--|----------|--|
| | регулировании и управлении качеством сырья и готовой продукции | | | | | | | |
| | Самостоятельная работа | | | | | | 6 | Самостоятельное изучение учебных материалов. Подготовка к занятиям. |
| 2 | Тема 2. Структура и основные реологические свойства молока и молочных продуктов 1. Типы структур и их классификация 2. Формы связи влаги в молочных продуктах 3. Виды дисперсионных систем и их классификация 4. Системы единиц измерения, используемые в реологии 5. Основные физические и реологические свойства биотехнологических сред и их размерность | ОПК-1 , ИОПК-1.1, ИОПК-1.2, ИОПК-1.3. ОПК-5 , ИОПК-5.1, ИОПК-5.2, ИОПК-5.3. ПКР-5 , ИПКР-5.1, ИПКР-5.2., ИПКР-5.3. | 2 | | | | | Лекция-визуализация |
| | Самостоятельная работа | | | | | | 6 | Самостоятельное изучение учебных материалов. Подготовка к занятиям. |
| 3 | Тема 3. Сдвиговые реологические свойства молока и молочных продуктов, определяемые методами вискозиметрии 1. Общие положения, терминология и классификация молочных продуктов 2. Реологические сдвиговые характеристики структурированных молочных жидкостей и слабоструктурированных систем (тел) 3. Реологические сдвиговые характеристики в области течения вязко-пластических и | ОПК-1 , ИОПК-1.1, ИОПК-1.2, ИОПК-1.3. ОПК-5 , ИОПК-5.1, ИОПК-5.2, ИОПК-5.3. ПКР-5 , ИПКР-5.1, ИПКР-5.2., ИПКР-5.3. | 4 | | | | | Лекция-визуализация использование слайдов и видеофильмов |

| | | | | | | | | | | | | |
|----------|--|---|----------|--|--|--|-----------|--|--|--|----------|------------------------------|
| | слабоструктурированных систем (молочных продуктов) 4. Реологические сдвиговые характеристики в области практически не разрушенных структур | | | | | | | | | | | |
| | Самостоятельная работа | | | | | | 10 | Самостоятельное изучение учебных материалов. Подготовка к занятиям. | | | | |
| 4 | Тема 4. Методы и приборы для измерения химико-технологических и реологических характеристик молочных продуктов 1. Методы и приборы для измерения химико-технологических характеристик 2. Методы и приборы для определения дисперсности продуктов животного происхождения 3. Приборы и методики для определения сдвиговых реологических характеристик методом вискозиметрии 4. Ротационные, плоскопараллельные, непрерывно-действующие вискозиметры и устройства | ОПК-1 , ИОПК-1.1, ИОПК-1.2, ИОПК-1.3. ОПК-5 , ИОПК-5.1, ИОПК-5.2, ИОПК-5.3. ПКР-5 , ИПКР-5.1, ИПКР-5.2., ИПКР-5.3. | 2 | | | | | Лекция-визуализация использование слайдов и видеофильмов | | | | |
| | Лабораторная работа № 1. Измерение вязкости структурированной жидкости на вискозиметре Энглера | | | | | | | | | | 2 | Устный опрос, Собеседование. |
| | Лабораторная работа № 2. Измерение вязкости структурированной жидкости на шариковых вискозиметрах (на примере вискозиметра Гепплера) | | | | | | | | | | 2 | Устный опрос, Собеседование. |
| | Лабораторная работа № 3. Измерение вязкости структурированной жидкости на капиллярных вискозиметрах | | | | | | | | | | 2 | Устный опрос, Собеседование. |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|--|--|---|---|--|
| | Лабораторная работа № 4. Определение реологических характеристик биотехнологических систем под давлением на ротационных вискозиметрах | | | | | 2 | | Устный опрос, Собеседование. |
| | Лабораторная работа № 5. Определение реологических характеристик биотехнологических систем в области неразрушенных структур | | | | | 2 | | Устный опрос, Собеседование. |
| | Самостоятельная работа | | | | | | 8 | Самостоятельное изучение учебных материалов. Подготовка к занятиям. |
| | Раздел 2. Реологические сдвиговые характеристики слабоструктурированных, пластично-вязких и упруго-эластичных молочных продуктов, измеряемых методом пенетрации. Научные основы реологии и методы исследования. | | | | | | | |
| 5 | Тема 5. Реологические сдвиговые характеристики слабоструктурированных, пластично-вязких и упруго-эластичных молочных продуктов, измеряемых методом пенетрации 1. Реологические характеристики переходных структурированных жидкостей и слабоструктурированных молочных систем (продуктов) 2. Реологические характеристики вязко-пластических и пластичных молочных систем (продуктов) 3. Реологические характеристики упруго-эластичных молочных систем (продуктов) | ОПК-1 , ИОПК-1.1, ИОПК-1.2, ИОПК-1.3. ОПК-5 , ИОПК-5.1, ИОПК-5.2, ИОПК-5.3. ПКР-5 , ИПКР-5.1, ИПКР-5.2., ИПКР-5.3. | 2 | | | | | Лекция-визуализация использование слайдов и видеофильмов |
| | Лабораторная работа № 6. Изучение влияния | | | | | 4 | | Устный опрос, |

| | | | | | | | | |
|----------|--|---|----------|--|--|---|---|--|
| | продолжительности выдержки на величину ПНС вязко-пластичной модельной системы | | | | | | | Собеседование. |
| | Лабораторная работа № 7. Изучение влияния влажности модельной системы на величину ПНС | | | | | 4 | | Устный опрос, Собеседование. |
| | Лабораторная работа № 8. Изучение влияния температуры на ПНС биотехнологических продуктов и модельных систем | | | | | 4 | | Устный опрос, Собеседование. |
| | Лабораторная работа № 9. Изучение влияния степени измельчения биотехнологических сред или дисперсности модельных систем на величину ПНС | | | | | 2 | | Устный опрос, Собеседование. |
| | Лабораторная работа № 10. Определение сдвиговых реологических характеристик пластических и упруго-эластичных систем путем зондирования | | | | | 2 | | Устный опрос, Собеседование. |
| | Лабораторная работа № 11. Определение ПНС методом осевого смещения цилиндров | | | | | 2 | | Устный опрос, Собеседование. |
| | Самостоятельная работа | | | | | | 6 | Самостоятельное изучение учебных материалов. Подготовка к занятиям. |
| 6 | Тема 6. Компрессионные реологические свойства молочных продуктов 1. Основные понятия и терминология компрессионных свойств 2. Реологические компрессионные характеристики некоторых молочных продуктов 3. Методы и приборы для измерения давления и определения компрессионных характеристик молока и молочных продуктов | ОПК-1 , ИОПК-1.1, ИОПК-1.2, ИОПК-1.3. ОПК-5 , ИОПК-5.1, ИОПК-5.2, ИОПК-5.3. ПКР-5 , ИПКР-5.1, ИПКР-5.2., ИПКР-5.3. | 2 | | | | | Лекция-визуализация использование слайдов и видеофильмов |
| | Лабораторная работа № 12. Определение плотности структурированных жидкостей ареометрическим или пикнометрическим методами | | | | | 2 | | Устный опрос, Собеседование. |

| | | | | | | | | |
|----------|--|---|----------|--|--|--|----------|--|
| | Самостоятельная работа | | | | | | 6 | Самостоятельное изучение учебных материалов. Подготовка к занятиям. |
| 7 | Тема 7. Поверхностные реологические свойства биотехнологических сред, на примере молочных продуктов 1. Основные положения, формулировки и область использования поверхностных свойств 2. Научные гипотезы адгезии и внешнего трения 3. Реологические поверхностные характеристики некоторых молочных продуктов 4. Методы и приборы для измерения характеристик биотехнологических систем на границе раздела с твердыми телами | ОПК-1 , ИОПК-1.1, ИОПК-1.2, ИОПК-1.3. ОПК-5 , ИОПК-5.1, ИОПК-5.2, ИОПК-5.3. ПКР-5 , ИПКР-5.1, ИПКР-5.2., ИПКР-5.3. | 2 | | | | | |
| | Самостоятельная работа | | | | | | | 6 |
| 8 | Тема 8. Научные основы реологии и методы исследования 1. Механические модели реологических тел и их электрические аналоги 2. Гипотезы и методы исследований, используемые в реологии 3. Основы теорий подобия и размерностей 4. Основы моделирования процессов и реологических характеристик | ОПК-1 , ИОПК-1.1, ИОПК-1.2, ИОПК-1.3. ОПК-5 , ИОПК-5.1, ИОПК-5.2, ИОПК-5.3. ПКР-5 , ИПКР-5.1, ИПКР-5.2., ИПКР-5.3. | 2 | | | | | Лекция-визуализация использование слайдов и видеофильмов |
| | Практическая работа № 13. Графо-аналитическая обработка экспериментальных данных. Определение коэффициентов к известному виду | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|--|--|---|-----------|--|--|-----------|--------------|---|
| | уравнения | | | | | | | |
| | Практическая работа 14. Графо-аналитическая обработка экспериментальных данных. Нахождение вида эмпирических уравнений по графическим зависимостям в прямоугольных координатах с равномерными шкалами | | | | | 2 | | Устный опрос, Собеседование. |
| | Практическая работа 15. Графо-аналитическая обработка экспериментальных данных. Построение графиков в прямоугольных координатах с неравномерными шкалами | | | | | 2 | | Устный опрос, Собеседование. |
| | Самостоятельная работа | | | | | | 5,75 | Самостоятельное изучение учебных материалов. Подготовка к занятиям. |
| | Зачет | ОПК-1 , ИОПК-1.1, ИОПК-1.2, ИОПК-1.3. ОПК-5 , ИОПК-5.1, ИОПК-5.2, ИОПК-5.3. ПКР-5 , ИПКР-5.1, ИПКР-5.2., ИПКР-5.3. | | | | | | Устный опрос. Собеседование. |
| | Итого | | 18 | | | 36 | 53,75 | |

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов заочной формы обучения

Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов заочной формы обучения

| № п/п | Раздел дисциплины/темы | Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций | Виды учебной работы (в часах) | | | | | Вид используемых образовательных технологий (форма проведения занятия) |
|----------|--|---|-------------------------------|---------|----------------------|----------------------|------------------------|--|
| | | | Контактная | | | | Самостоятельная работа | |
| | | | Лекции | Семинар | Практические занятия | Лабораторные занятия | | |
| | Раздел 1. Введение. Структура и основные реологические свойства молока и молочных продуктов. Сдвиговые реологические свойства молока и молочных продуктов, определяемые методами вискозиметрии. Методы и приборы для измерения химико-технологических и реологических характеристик молочных продуктов. | | | | | | | |
| 1 | Тема 1. Введение и производственные задачи молочной индустрии и возможность их решения 1. Предмет реологии молока и молочных продуктов 2. Краткий обзор развития реологии пищевых продуктов 3. Инженерная реология как наука о деформации и течении материалов 4. Цели и задачи реологии 5. Роль инженерной реологии в контроле, | ОПК-1 , ИОПК-1.1, ИОПК-1.2, ИОПК-1.3. ОПК-5 , ИОПК-5.1, ИОПК-5.2, ИОПК-5.3. ПКР-5 , ИПКР-5.1, ИПКР-5.2., ИПКР-5.3. | 2 | | | | | Лекция-визуализация |

| | | | | | | | | |
|----------|---|---|----------|--|--|--|-----------|--|
| | регулировании и управлении качеством сырья и готовой продукции | | | | | | | |
| | Самостоятельная работа | | | | | | 10 | Самостоятельное изучение учебных материалов. Подготовка к занятиям. |
| 2 | Тема 2. Структура и основные реологические свойства молока и молочных продуктов 1. Типы структур и их классификация 2. Формы связи влаги в молочных продуктах 3. Виды дисперсионных систем и их классификация 4. Системы единиц измерения, используемые в реологии 5. Основные физические и реологические свойства биотехнологических сред и их размерность | ОПК-1 , ИОПК-1.1, ИОПК-1.2, ИОПК-1.3. ОПК-5 , ИОПК-5.1, ИОПК-5.2, ИОПК-5.3. ПКР-5 , ИПКР-5.1, ИПКР-5.2., ИПКР-5.3. | 2 | | | | | Лекция-визуализация |
| | Самостоятельная работа | | | | | | 10 | Самостоятельное изучение учебных материалов. Подготовка к занятиям. |
| 3 | Тема 3. Сдвиговые реологические свойства молока и молочных продуктов, определяемые методами вискозиметрии | ОПК-1 , ИОПК-1.1, ИОПК-1.2, ИОПК-1.3. ОПК-5 , ИОПК-5.1, ИОПК-5.2, ИОПК-5.3. ПКР-5 , ИПКР-5.1, ИПКР-5.2., ИПКР-5.3. | | | | | | Лекция-визуализация использование слайдов и видеофильмов |
| | Самостоятельная работа | | | | | | 12 | Самостоятельное изучение учебных материалов. Подготовка к занятиям. |
| 4 | Тема 4. Методы и приборы для измерения химико-технологических и реологических характеристик молочных продуктов | ОПК-1 , ИОПК-1.1, ИОПК-1.2, ИОПК-1.3. ОПК-5 , ИОПК-5.1, | | | | | | Лекция-визуализация использование слайдов и видеофильмов |

| | | | | | | | | |
|----------|--|---|--|--|--|----------|-----------|--|
| | Лабораторная работа № 1. Измерение вязкости структурированной жидкости на вискозиметре Энглера | ИОПК-5.2, ИОПК-5.3. ПКР-5 , ИПКР-5.1, ИПКР-5.2., ИПКР-5.3. | | | | 2 | | Устный опрос, Собеседование. |
| | Лабораторная работа № 2. Измерение вязкости структурированной жидкости на капиллярных вискозиметрах | | | | | 2 | | Устный опрос, Собеседование. |
| | Самостоятельная работа | | | | | | 12 | Самостоятельное изучение учебных материалов. Подготовка к занятиям. |
| | Раздел 2. Реологические сдвиговые характеристики слабоструктурированных, пластично-вязких и упруго-эластичных молочных продуктов, измеряемых методом пенетрации. Научные основы реологии и методы исследования. | | | | | | | |
| 5 | Тема 5. Реологические сдвиговые характеристики слабоструктурированных, пластично-вязких и упруго-эластичных молочных продуктов, измеряемых методом пенетрации | ОПК-1 , ИОПК-1.1, ИОПК-1.2, ИОПК-1.3. ОПК-5 , ИОПК-5.1, ИОПК-5.2, ИОПК-5.3. ПКР-5 , ИПКР-5.1, ИПКР-5.2., ИПКР-5.3. | | | | | | Лекция-визуализация использование слайдов и видеофильмов |
| | Лабораторная работа № 9. Изучение влияния степени измельчения биотехнологических сред или дисперсности модельных систем на величину ПНС | | | | | 2 | | Устный опрос, Собеседование. |
| | Самостоятельная работа | | | | | | 12 | Самостоятельное изучение учебных материалов. Подготовка к занятиям. |
| 6 | Тема 6. Компрессионные реологические свойства молочных продуктов | ОПК-1 , ИОПК-1.1, ИОПК-1.2, ИОПК-1.3. ОПК-5 , ИОПК-5.1, ИОПК-5.2, ИОПК-5.3. | | | | | | Лекция-визуализация использование слайдов и видеофильмов |
| | Лабораторная работа № 12. Определение | | | | | 2 | | Устный опрос, |

| | | | | | | | | |
|----------|--|---|----------|--|--|----------|--------------|--|
| | плотности структурированных жидкостей ареометрическим или пикнометрическим методами | ПКР-5 , ИПКР-5.1, ИПКР-5.2., ИПКР-5.3. | | | | | | Собеседование. |
| | Самостоятельная работа | | | | | | 12 | Самостоятельное изучение учебных материалов. Подготовка к занятиям. |
| 7 | Тема 7. Поверхностные реологические свойства биотехнологических сред, на примере молочных продуктов | ОПК-1 , ИОПК-1.1, ИОПК-1.2, ИОПК-1.3. ОПК-5 , ИОПК-5.1, ИОПК-5.2, ИОПК-5.3. ПКР-5 , ИПКР-5.1, ИПКР-5.2., ИПКР-5.3. | | | | | | |
| | Самостоятельная работа | | | | | | 12 | Самостоятельное изучение учебных материалов. Подготовка к занятиям. |
| 8 | Тема 8. Научные основы реологии и методы исследования | ОПК-1 , ИОПК-1.1, ИОПК-1.2, ИОПК-1.3. ОПК-5 , ИОПК-5.1, ИОПК-5.2, ИОПК-5.3. ПКР-5 , ИПКР-5.1, ИПКР-5.2., ИПКР-5.3. | | | | | | Лекция-визуализация использование слайдов и видеофильмов |
| | Самостоятельная работа | | | | | | 11,75 | Самостоятельное изучение учебных материалов. Подготовка к занятиям. |
| | Зачет | ОПК-1 , ИОПК-1.1, ИОПК-1.2, ИОПК-1.3. ОПК-5 , ИОПК-5.1, ИОПК-5.2, ИОПК-5.3. ПКР-5 , ИПКР-5.1, ИПКР-5.2., ИПКР-5.3. | | | | | | Устный опрос. Собеседование |
| | Итого | | 4 | | | 8 | 91,75 | |

3.3 Задания для самостоятельной работы

Таблица 5 - Задания для самостоятельной работы

| № п/п | Наименования разделов, тем | Формируемые компетенции | Контроль выполнения работ |
|-------|--|----------------------------|-----------------------------|
| | Раздел 1. Введение. Структура и основные реологические свойства молока и молочных продуктов. Сдвиговые реологические свойства молока и молочных продуктов, определяемые методами вискозиметрии. Методы и приборы для измерения химико-технологических и реологических характеристик молочных продуктов. | | |
| 1 | Место реологии среди других дисциплин технической механики | ОПК-1, ОПК-5, ПКР-5 | Подготовка к устному опросу |
| 2 | Роль инженерной реологии в контроле, регулировании и управлении качеством сырья | ОПК-1, ОПК-5, ПКР-5 | Подготовка к устному опросу |
| 3 | История развития систем единиц и их эталоны | ОПК-1, ОПК-5, ПКР-5 | Подготовка к устному опросу |
| 4 | Классификация реологических свойств | ОПК-1, ОПК-5, ПКР-5 | Подготовка к устному опросу |
| 5 | Взаимосвязь консистенции молочных продуктов с их реологическими характеристиками и влияние на них структурообразователей | ОПК-1, ОПК-5, ПКР-5 | Подготовка к устному опросу |
| 6 | Влияние добавок в виде структурообразователей на консистенцию молочных продуктов | ОПК-1, ОПК-5, ПКР-5 | Подготовка к устному опросу |
| 7 | Реологические характеристики кисломолочных продуктов | ОПК-1, ОПК-5, ПКР-5 | Подготовка к устному опросу |
| 8 | Реологические свойства жирного творога и сладких творожных масс | ОПК-1, ОПК-5, ПКР-5 | Подготовка к устному опросу |
| 9 | Сдвиговые свойства сыров | ОПК-1, ОПК-5, ПКР-5 | Подготовка к устному опросу |
| 10 | Методы и приборы для определения комплекса величин химического состава | ОПК-1, ОПК-5, ПКР-5 | Подготовка к устному опросу |
| 11 | Вискозиметры истечения – капиллярные, сопловые, щелевые и другие | ОПК-1, ОПК-5, ПКР-5 | Подготовка к устному опросу |
| | Раздел 2. Реологические сдвиговые характеристики слабоструктурированных, пластично-вязких и упруго-эластичных молочных продуктов, измеряемых методом | | |

| | | | |
|----|---|----------------------------|-----------------------------|
| | пенетрации. Научные основы реологии и методы исследования. | | |
| 12 | Конструкции реологических приборов по измерению сдвиговых характеристик молочных продуктов методом пенетрации | ОПК-1, ОПК-5, ПКР-5 | Подготовка к устному опросу |
| 13 | Приборы и устройства, основанные на методе осевого сжатия | ОПК-1, ОПК-5, ПКР-5 | Подготовка к устному опросу |
| 14 | Приборы и устройства для определения плотности | ОПК-1, ОПК-5, ПКР-5 | Подготовка к устному опросу |
| 15 | Конструкции и принцип работы манометров, приборов и датчиков для измерения давления | ОПК-1, ОПК-5, ПКР-5 | Подготовка к устному опросу |
| 16 | Методы и приборы для измерения характеристик биотехнологических систем на границе раздела с твердыми телами | ОПК-1, ОПК-5, ПКР-5 | Подготовка к устному опросу |
| 17 | Ошибки при измерении и методика обработки экспериментальных величин | ОПК-1, ОПК-5, ПКР-5 | Подготовка к устному опросу |
| 18 | Методики обработки первичных экспериментальных данных | ОПК-1, ОПК-5, ПКР-5 | Подготовка к устному опросу |
| 19 | Аналитическая обработка экспериментальных данных | ОПК-1, ОПК-5, ПКР-5 | Подготовка к устному опросу |

4. Содержание дисциплины (модуля) по разделам

Раздел 1. Введение. Структура и основные реологические свойства молока и молочных продуктов. Сдвиговые реологические свойства молока и молочных продуктов, определяемые методами вискозиметрии. Методы и приборы для измерения химико-технологических и реологических характеристик молочных продуктов. Предмет реологии молока и молочных продуктов. Краткий обзор развития реологии пищевых продуктов. Инженерная реология как наука о деформации и течении материалов. Цели и задачи реологии. Роль инженерной реологии в контроле, регулировании и управлении качеством сырья и готовой продукции. Типы структур и их классификация. Формы связи влаги в молочных продуктах. Виды дисперсионных систем и их классификация. Системы единиц измерения, используемые в реологии. Основные физические и реологические свойства биотехнологических сред и их размерность. Общие положения, терминология и классификация молочных продуктов. Реологические сдвиговые характеристики структурированных молочных жидкостей и слабоструктурированных систем (тел). Реологические сдвиговые характеристики в области течения вязко-пластических и

слабоструктурированных систем (молочных продуктов). Реологические сдвиговые характеристики в области практически не разрушенных структур. Методы и приборы для измерения химико-технологических характеристик. Методы и приборы для определения дисперсности продуктов животного происхождения. Приборы и методики для определения сдвиговых реологических характеристик методом вискозиметрии. Ротационные, плоскопараллельные, непрерывно-действующие вискозиметры и устройства.

Раздел 2. Реологические сдвиговые характеристики слабоструктурированных, пластично-вязких и упруго-эластичных молочных продуктов, измеряемых методом пенетрации. Научные основы реологии и методы исследования. Реологические характеристики переходных структурированных жидкостей и слабоструктурированных молочных систем (продуктов). Реологические характеристики вязкопластических и пластичных молочных систем (продуктов). Реологические характеристики упруго-эластичных молочных систем (продуктов). Основные понятия и терминология компрессионных свойств. Реологические компрессионные характеристики некоторых молочных продуктов. Методы и приборы для измерения давления и определения компрессионных характеристик молока и молочных продуктов. Основные положения, формулировки и область использования поверхностных свойств. Научные гипотезы адгезии и внешнего трения. Реологические поверхностные характеристики некоторых молочных продуктов. Методы и приборы для измерения характеристик биотехнологических систем на границе раздела с твердыми телами. Механические модели реологических тел и их электрические аналоги. Гипотезы и методы исследований, используемые в реологии. Основы теорий подобия и размерностей. Основы моделирования процессов и реологических характеристик.

5. Образовательные технологии

5.1. Общие методические рекомендации по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

При проведении учебных занятий по дисциплине обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплины в форме курса, составленного на основе результатов научных исследований,

проводимых университетом, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

Главной задачей преподавателя является создание условий для превращения студента в активного участника процесса профессионального становления, что подразумевает:

- создание новых учебных и учебно-методических пособий;
- организацию продуктивного взаимодействия в ходе аудиторных занятий;
- организацию самостоятельной внеаудиторной работы студентов;
- придание всему процессу обучения поисково-творческого характера.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- современные методологические подходы (дистанционное обучение, интерактивное обучение, дифференцированное обучение, инновационные методы обучения);
- современные методы обучения (дискуссии, игровые методы обучения, проблемная лекция, лекция-визуализация, лекция-консультация, портфолио, тренинг, технологии контроля степени сформированности компетенций).

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине применяется проведение промежуточной аттестации включающий в себя систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок по пятибалльной системе оценок «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», «зачтено», «не зачтено».

Результат обучения считается сформированным (повышенный уровень), если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний, использует в ответе дополнительный материал; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается сформированным (пороговый уровень), если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала,

допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям.

5.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины. Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Возможно ведение конспекта лекций в виде интеллект-карт.

5.3. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на лабораторных работах

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом по ней подлежит защите преподавателю.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

5.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут использовать в специализированных аудиториях для самостоятельной работы компьютеры, обеспечивающему доступ к программному обеспечению, необходимому для изучения дисциплины, а также доступ через информационно-телекоммуникационную сеть

«Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

6. Оценочные средства для осуществления контроля успеваемости и порядок аттестации обучающихся

6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

Таблица 6 – Этапы формирования компетенций

| Код компетенции | Этап формирования компетенции очной формы обучения (заочной формы обучения) |
|----------------------------|---|
| ОПК-1, ОПК-5, ПКР-5 | 2 курс (3 семестр), 2 курс (ОЗО) |

6.2. Показатели, критерии и шкалы оценивания компетенций

Таблица 7 – Показатели компетенций по уровню их сформированности (зачет)

| Показатели компетенции (ий) | Критерий оценивания | Шкала оценивания | Уровень сформированной компетенции |
|--------------------------------------|---------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| Знать (соответствует таблице 1) | Знает | Отлично/зачтено | высокий |
| | | Хорошо/зачтено | повышенный |
| | | Удовлетворительно/зачтено | пороговый |
| | не знает | Неудовлетворительно/ Не зачтено | недостаточный |
| Уметь (соответствует таблице 1) | Умеет | Отлично/зачтено | высокий |
| | | Хорошо/зачтено | повышенный |
| | | Удовлетворительно/зачтено | пороговый |
| | не умеет | Неудовлетворительно/ Не зачтено | недостаточный |
| Владеть (соответствует таблице 1) | Владеет | Отлично/зачтено | высокий |
| | | Хорошо/зачтено | повышенный |
| | | Удовлетворительно/зачтено | пороговый |
| | не владеет | Неудовлетворительно/ Не зачтено | недостаточный |

Таблица 8 – Соотношение показателей и критериев оценивания компетенций со шкалой оценивания и уровнем их сформированности

| Показатели компетенции (ий) (дескрипторы) | Критерий оценивания | Уровень сформированной компетенции |
|---|---|------------------------------------|
| Знать (соответствует таблице 1) | Показывает полные и глубокие знания, логично и аргументированно отвечает на все вопросы, в том числе дополнительные, показывает высокий уровень теоретических знаний | высокий |
| | Показывает глубокие знания, грамотно излагает ответ, достаточно полно отвечает на все вопросы, в том числе дополнительные. В то же время при ответе допускает несущественные погрешности | повышенный |
| | Показывает достаточные, но не глубокие знания, при ответе не допускает грубых ошибок или противоречий, однако в формулировании ответа отсутствует должная связь между анализом, аргументацией и выводами. Для получения правильного ответа требуются уточняющие вопросы | пороговый |
| | Показывает недостаточные знания, не способен аргументированно и последовательно излагать материал, допускает грубые ошибки, неправильно отвечает на дополнительные вопросы или затрудняется с ответом | недостаточный |
| Уметь (соответствует таблице 1) | Умеет применять полученные знания для решения конкретных практических задач, способен предложить альтернативные решения анализируемых проблем, формулировать выводы | высокий |
| | Умеет применять полученные знания для решения конкретных практических задач, способен формулировать выводы, но не может предложить альтернативные решения | повышенный |

| | | |
|-----------------------------------|---|---------------|
| | анализируемых проблем | |
| | При решении конкретных практических задач возникают затруднения | Пороговый |
| | Не может решать практические задачи | недостаточный |
| Владеть (соответствует таблице 1) | Владеет навыками, необходимыми для профессиональной деятельности, способен оценить результат своей деятельности | высокий |
| | Владеет навыками, необходимыми для профессиональной деятельности, затрудняется оценить результат своей деятельности | повышенный |
| | Показывает слабые навыки, необходимые для профессиональной деятельности | пороговый |
| | Отсутствие навыков | недостаточный |

6.3. Типовые контрольные задания

На промежуточный контроль выносятся следующие компетенции, формируемые дисциплиной - ОПК-1, ОПК-5, ПКР-5.

Для оценки сформированности компетенций в фонде оценочных средств по дисциплине «Реология молочных продуктов» приводятся примерный перечень вопросов на коллоквиум, собеседование, примерный перечень вопросов на зачет, позволяющие выявить уровень знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности у обучающихся, осваивающих программу подготовки бакалавриата по дисциплине.

Примерный перечень вопросов на зачет

1. Для чего нужна реология?
2. На каких дисциплинах базируется реология?
3. В каких дисциплинах потребуются знания реологии?
4. Какие основные практические вопросы рассматривает реология молока и молочных продуктов?
5. Какие объекты изучает реология?
6. Что такое консистенция и структура пищевых продуктов?
7. Что изучают классическая и инженерная реология и в чем их отличия?
8. Назовите ученых и их работы, которые явились основополагающими для становления реологии как науки.
9. Что является основой для вывода дифференциального уравнения состояния продукта?

10. Какую гипотезу использовали при выводе дифференциального уравнения состояния?
11. Кто из ученых разработал основы теории упруго-вязкой среды и пластичного потока?
12. На базе каких разделов науки были получены уравнения деформации пластично-вязких материалов?
13. Назовите русских ученых, которые внесли существенный вклад в классическую и инженерную реологию, а также в физико-химическую механику.
14. Кто является основоположником реологии мясных и молочных продуктов?
15. Что выражают реологические характеристики при оценке их функциональных свойств?
16. Какое место занимает реология среди других разделов технической механики?
17. Какие реологические параметры (константы) связаны между собой в процессе приложения усилия и от каких факторов они зависят?
18. Какие реологические характеристики необходимо знать при прочностных расчетах?
19. Каковы задачи классической реологии?
20. Что является основной целью дисциплины «реология»?
21. Роль реологии в контроле и оценке качества пищевых продуктов.
22. Как можно использовать реологию в регулировании и управлении технологическим процессом?
23. Какие характеристики можно использовать для оценки консистенции пищевых продуктов?
24. Как можно использовать реологические характеристики для расчетов машин и аппаратов?
25. Какие процессы можно описывать реологическо-математическим методом?
26. Поясните сущность предложенной акад. П.А. Ребиндером классификации структурированных систем по преобладанию в них определенной формы связи влаги в продукте.
27. Каковы особенности коагуляционных, конденсационных и кристаллизационных структур.
28. Что такое тиксотропия и синерезис?
29. Как зависит вид и прочность структуры от формы связи влаги в продукте?
30. Какова физическая сущность химически, физико-химически и физико-механически связанной влаги и методы ее удаления из продукта?
31. Чем характеризуется переход системы в коллоидное состояние и в истинный раствор?
32. Какие основные параметры влияют на реологические свойства дисперсных структур?

33. На какие группы делятся системы по агрегатному состоянию?
34. Какие комбинации дисперсной фазы и дисперсионной среды в различных сочетаниях могут быть использованы при производстве молочных продуктов? Приведите примеры.
35. Чем отличаются золи от лиозолой?
36. Отличия свободнодисперсных от связанодисперсных систем.
37. Какой величиной можно выразить размер частиц произвольной формы?
38. Как определить единицу измерения определяемой величины?
39. Какова формула для выражения соотношения числовых значений физической величины и ее единицы измерения?
40. Что такое основные и производные единицы измерения?
41. Поясните на примерах, как можно выразить производные единицы через основные и получить коэффициент перехода от одной системы единиц к другой.
42. Какие производные величины могут входить в обозначение основных единиц измерения и в сложные производные единицы?
43. Как можно связать основные единицы измерения с величинами, встречающимися в природе, и что для этого необходимо?
44. Что представляют собой международные эталоны длины, веса и времени, какова их физическая сущность?
45. Какие системы единиц, помимо международной, используются в реологии, их преимущества и недостатки, основные величины, входящие в каждую систему единиц?
46. Перечислите основные физические свойства биотехнологических сред.
47. Какая связь существует между плотностью и удельным весом?
48. Выведите размерность основных физических свойств биотехнологических сред в различных системах единиц и определите коэффициенты их соотношений.
49. Как влияет температура и давление на физические свойства различных сред?
50. Что называется кинематической, динамической и эффективной вязкостью и каковы формулы для их определения?
51. В чем состоит гипотеза Ньютона о вязкой жидкости и какова формула Петрова? Привести значения плотности и вязкости воды при $t = 20$ °C.
52. Классификация реологических свойств биотехнологических сред по характеру приложения внешних сил к продукту, их особенности и область использования. Классификация биотехнологических сред по их структурным признакам и сдвиговым характеристикам.
53. Каковы методы оценки и регулирования консистенции молочных продуктов?

54. Какие основные технологические процессы используются при производстве молока и молочных продуктов и каково их влияние на реологические характеристики?

55. На какие группы можно разделить пищевые добавки, используемые в молочной промышленности, и что входит в каждую группу?

56. С какой целью используются стабилизационные системы при производстве молочных продуктов и каково их влияние на реологические свойства? Приведите конкретные примеры.

57. Что характеризует сдвиговые реологические свойства?

58. Какое уравнение является основополагающим при определении сдвиговых характеристик?

59. Что вы понимаете под основными реологическими терминами: абсолютные и относительные сдвиговые деформации при одноосном или объемном сжатии, простой сдвиг, напряжение, градиент скорости, ПНС и эффективная вязкость?

60. Различные варианты классификации реологических тел, их особенности, преимущества и недостатки.

61. Постройте кривые течения для различных тел, согласно их классификации по уравнению Гершеля-Балкли.

62. Как определить удельную мощность течения реологических тел и из каких составляющих она образуется?

63. Что собой представляют структуры: псевдопластичные и дилатентные, тиксотропные и реопектные, каковы кривые их течения?

64. Особенности классификации молочных систем по ПНС и вязкости, характеризующие кривой течения.

65. Структурированная и переходная жидкости, особенности и основные реологические свойства.

66. Какие виды тепловой обработки молочных и молокосодержащих продуктов вы знаете?

67. Как рассчитать сдвиговые свойства ньютоновской жидкости - воды, т. е. кинематическую и динамическую вязкость, в зависимости от ее температуры?

68. Основные отличия молока от воды. Как производится расчет вязкости молока в зависимости от температуры и содержания в нем дисперсной фазы.

69. Какова особенность изменения вязкости молока в процессе его технологической обработки?

70. Как влияет на вязкость молока содержание в нем жира и белка?

71. Как влияет температура стерилизованного молока на его вязкость, смысл критической температуры молока?

72. Характеристика структуры сливок и их реологические свойства.

73. По какой зависимости можно рассчитывать вязкость сливок в виде структурированной жидкости при различной жирности?

74. В чем суть методики, предложенной А.М. Масловым, для расчета вязкости слабоструктурированных сливок при различных температурах и жирности?

75. В чем отличия расчета вязкости слабоструктурированных сливок по формуле, предложенной В.А. Ерьсько, от методики А.М. Маслова?

76. Как влияет добавка к сливкам казеината натрия на их реологические свойства?

77. Структура и характеристика сгущенных молочных продуктов и влияние на них химических и технологических факторов.

78. Формирование структуры и консистенции сгущенного молока или сливок с сахаром.

79. Как влияет гомогенизация при производстве сгущенного молока с сахаром на его реологические свойства?

80. Характеристика кисломолочных продуктов и способы их производства.

81. Что в большей степени влияет на структуру и консистенцию кисломолочных напитков?

82. Как влияют рН и температура на вязкость, например, кефира?

83. Как влияет температура в пределах 15-45 °С на фазовое состояние и структуру сливочного масла и маргарина?

84. По какой зависимости можно рассчитать эффективную вязкость маргарина?

85. Особенности реологических свойств смесей для мороженого и влияние на них содержания сахара, размера частиц жира и температуры.

86. Характеристика вязко-пластичных и слабоструктурированных систем и относящиеся к ним виды молочных продуктов.

87. Каким уравнением описывается течение вязко-пластичных и слабоструктурированных систем?

88. Объясните физический смысл кривой течения рассматриваемых систем и как по ней определяются основные сдвиговые характеристики.

89. Терминология основных сдвиговых свойств в области слабоструктурированных и вязко-пластичных систем, когда напряжение сдвига больше предельного значения.

90. Реологические характеристики сливок, сливочного масла, маргарина, сгущенных молочных продуктов с сахаром, растворов казеинов, суспензии копреципитатов, творога и творожных масс, расплавленной сырной массы плавленых сыров в вязко-пластичном состоянии и возможность их расчета.

91. Какие реологические сдвиговые характеристики определяются в области практически не разрушенных структур, когда напряжение сдвига меньше предельного значения?

92. Расскажите и объясните методику определения упруго-эластичных реологических характеристик при сдвиге.

93. По каким зависимостям определяются различные модули упругости?

94. Какое значение имеет определение релаксационных характеристик?

95. Какие безразмерные относительные характеристики используются для оценки консистенции молочных продуктов?

96. Какова суть образования гелей на основе белков молочной сыворотки и их структура?

97. В каких технологиях могут быть использованы сывороточные белки?

98. Как изменяются модули упругости в процессе выдержки различных гелей при повышении температуры?

99. Какое влияние оказывает агрегатное состояние и структура геля сывороточных белков на их реологические характеристики?

100. Как изменяются модули упругости в процессе гелеобразования в суспензиях с предельной долей сывороточных белков и каково влияние на них температуры?

101. Какие факторы влияют на сдвиговые свойства гелей казеина, казеината, копреципитатов и сыров и методы их определения?

102. Какие методы можно использовать для определения содержания влаги в молочных продуктах?

103. Какие методы и приборы для определения содержания влаги и жира в молочных продуктах являются традиционными, перспективными и стандартизированными?

104. Какие вы знаете методы и приборы для определения массовой доли белка в биотехнологических системах? Их преимущества и недостатки.

105. Какие методы используются для определения сахарозы и общего сахара в молочных продуктах и в мороженном?

106. Как определить содержание золы и наличие фруктов в молочных продуктах?

107. Методы и приборы для определения pH; основной принцип потенциометрического метода.

108. Особенности графической и аналитической обработки экспериментальных данных.

6.4. Порядок аттестации обучающихся по дисциплине

По дисциплине «Реология молочных продуктов» в 3 семестре предусмотрен – зачет. Оценивание обучающегося представлено в таблице 9.

Таблица 9 – Критерии оценивания обучающегося на зачете

| Оценка | Требования к знаниям |
|------------------------------------|---|
| «зачтено» (компетенции освоены) | Выполнены все лабораторные (практические) работы. По теоретической части есть |

| | |
|--|--|
| | положительные оценки (коллоквиум, тестирование и др.) |
| «не зачтено» (компетенции не освоены) | Имеются невыполненные (не отработанные) лабораторные (или практические) работы. Промежуточную аттестацию не прошел (получил неудовлетворительную оценку на коллоквиуме, тестировании и т.д.) |

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля) *Реология молочных продуктов*

а) основная литература

1. Ковалева, О. А. Общая технология переработки сырья животного происхождения (мясо, молоко) : учебное пособие / О. А. Ковалева, Е. М. Здравова, О. С. Киреева [и др.] ; под общей редакцией О. А. Ковалевой. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 444 с. — ISBN 978-5-8114-3304-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/130575>.

2. Ильиных, В. В. Реология : учебное пособие / В. В. Ильиных. — Кемерово : КемГУ, 2018. — 128 с. — ISBN 979-5-89289-179-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/107703>.

3. Мамаев, А. В. Молочное дело : учебное пособие / А. В. Мамаев, Л. Д. Самусенко. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-1514-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/30199>.

4. Востроилов, А. В. Основы переработки молока и экспертиза качества молочных продуктов : учебное пособие / А. В. Востроилов, И. Н. Семенова, К. К. Полянский. — Санкт-Петербург : ГИОРД, 2010. — 512 с. — ISBN 978-5-98879-127-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/58746>.

б) дополнительная литература

5. Никитин, В. В. Реология : учебно-методическое пособие / В. В. Никитин. — Брянск : Брянский ГАУ, 2018. — 125 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133079>.

6. Никитин, В. В. Практикум по реологии : учебно-методическое пособие / В. В. Никитин. — Брянск : Брянский ГАУ, 2018. — 108 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133078>.

7. Косой, В. Д. Инженерная реология биотехнологических сред [Текст] : учебное пособие / В. Д. Косой, Я. И. Виноградов, А. Д. Малышев. - СПб. : ГИОРД, 2005. - 648 с. - ISBN 5-901065-91-3.

8. Охрименко, О. В. Лабораторный практикум по химии и физике молока [Текст] : учебное пособие / О. В. Охрименко, К. К. Горбатова, А. В. Охрименко. - СПб. : ГИОРД, 2005. - 256 с.

9. Рогожин, В. В. Биохимия молока и молочных продуктов [Текст] : учебное пособие / В. В. Рогожин. - СПб. : ГИОРД, 2006. - 320 с. - ISBN 5-98879-019-4.

10. Рогожин, В. В. Биохимия молока и мяса : учебник / В. В. Рогожин. — Санкт-Петербург : ГИОРД, 2012. — 456 с. — ISBN 978-5-98879-126-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/58740> .

в) периодические издания

11. **Молочная промышленность** [Текст]. - М. : Автономная некоммерческая организация "Молочная промышленность", 1902 - . - ISSN 1019-8946. - Выходит ежемесячно; <http://www.moloprom.ru/reader/magdairy/>;

12. **Хранение и переработка сельхозсырья** [Текст] : научно - теоретический журнал. - М. : Общество с ограниченной ответственностью Издательство Пищевая промышленность, 1993. - ISSN 2072-9669. - Выходит ежемесячно; <http://www.foodprom.ru/rus/main.php?page=magaz&file=xips&year=0&ii=0>;

13. **Пищевая промышленность** [Текст] : научно- производственный журнал. - М. : Общество с ограниченной ответственностью Издательство Пищевая промышленность, 1930. - ISSN 0235-2486. - Выходит ежемесячно; <http://www.foodprom.ru/rus/main.php?page=about&file=75>

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Таблица 10 - Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети

| Наименование документа с указанием реквизитов | Срок действия документа | Примечание |
|---|-------------------------|------------|
| Система автоматизации библиотек ИРБИС64; ООО «ЭйВиДи –систем» http://support.open4u.ru ; Договор № А-4488 от 25/02/2016; Договор № А-4490 от 25/02/2016 | 25/02/2016 бессрочно | |

| | | |
|---|---|-----------------------------|
| Национальная электронная библиотека (НЭБ) http://нэб.рф/viewers Договор № 101/НЭБ/1712 от 03.10.2016г. | 03.10.2016г. (автоматически лонгируется) | |
| ЭБС издательства «Лань»; www.e.lanbook.ru Договор № 147-19 от 28.03.2019 | 09.01.2020г.-09.01.2021г. | |
| Автоматизированная справочная система «Сельхозтехника» www.agrobase.ru Договор № 048 от 29.01.2019 | 29.01.2019 - 29.03.2020г. | |
| ЭБС ООО «ЗНАНИУМ» http://znanium.com ; Договор № 4232 от 21.01.2020г. | 01.01.2020г. -15.09.2020г. | |
| Многофункциональная система «Информио» http://wuz.informio.ru Договор № ЧЮ 1086 от 08.04.2019 | 08.04.2019г. - 06.05.2020г. | |
| ЭБС ООО «КноРус медиа» www.book.ru Договор № 18498169 от 09.09.2019г. | 19.09.2019г. -19.09.2020г. | |
| Многофункциональная система «Информио» http://wuz.informio.ru Договор № КЮ-497 от 01.06.2020г. | 01.06.2020г. – 1.07.2021г. | Лист изменений и дополнений |
| ЭБС ООО «КноРус медиа» www.book.ru Договор № 18501601 от 11.09.2020г. | 19.09.2020г. -19.09.2021г. | Лист изменений и дополнений |
| ЭБС ООО «ЗНАНИУМ» http://znanium.com Договор № 4678 эбс от 14.09.2020г. | 16.09.2020г. – 15.09.2021г. | Лист изменений и дополнений |
| ООО «Гарант-Кавказ» | В бухгалтерии | |

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем:

1. Microsoft Windows 7
2. Microsoft Office Standard 2007
3. Антивирус Касперский
4. «Гарант» - информационно-правовое обеспечение.

Дополнительно:

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам», доступ с любого ПК, имеющего доступ к Internet (<http://window.edu.ru>).
2. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (<http://school-collection.edu.ru>).
3. Федеральный портал «Российское образование» (<http://www.edu.ru>)
4. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (<http://fcior.edu.ru>).

5. www.ptechology.ru – Передовые технологии России;
6. www.pifagorbpr.ru; - Бюро Пифагор, техника и технологии;
7. http://shansmr.ru/2_obschaya_tehnologiya ;
8. <http://www.meat-club.ru/forum/viewtopic.php?f=5&t=4605#p14481>
9. <http://www.wto.ru>;
10. www.diss.rsl.ru;
11. www.fips.ru;
12. www.gks.ru;
13. www.libgost.ru – Библиотека ГОСТов и нормативных документов;
14. <http://www.milkbranch.ru> (Переработка молока).

9. Организация образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение по дисциплине лиц, относящихся к категории инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

В случае возникновения необходимости обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья в Горском ГАУ предусматривается создание специальных условий, включающих в себя использование специальных образовательных программ, методов воспитания, дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания университета и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение образовательных программ обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

При получении высшего образования обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются бесплатно учебная литература, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

С учетом особых потребностей обучающимся с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается предоставление учебных, лекционных материалов в электронном виде.

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

1. Никитин, В. В. Реология : учебно-методическое пособие / В. В. Никитин. — Брянск : Брянский ГАУ, 2018. — 125 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133079>.

2. Никитин, В. В. Практикум по реологии : учебно-методическое пособие / В. В. Никитин. — Брянск : Брянский ГАУ, 2018. — 108 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133078>.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение дисциплины «*Реология молочных продуктов*» по направлению 35.03.07 «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции»:

- **Учебная аудитория (№ 7)** для проведения занятий лекционного типа – 3.5.11, 72,8 м². Учебно-лабораторный корпус 3, г. Владикавказ, улица Толстого, дом 32. Оснащена: специализированная мебель на 52 посадочных места, наглядными материалами, оборудованием для демонстрации компьютерных презентаций с использованием оперативной системы Windows Vista, программы Microsoft Office PowerPoint, а также видеофильмов, слайдов и т.д.;

- **Учебная лаборатория (№ 31)** для проведения лабораторно – практических занятий – 3.5.05. Учебно-лабораторный корпус 3, г. Владикавказ, улица Толстого, дом 32. Оснащена:

- **лабораторным оборудованием:** Дистиллятор TYPREL-5, (DE-20), установка для деионизации воды типа WD-1, электрическая мельница «Пируэт», бактериологический термостат, тем-ра 30-60°C ЛП-103, фотоэлектроколориметр ФЭК-М, КФК-2, центрифуга WIROWKAWE-2 на 5000 об/мин (ОПН-б), центрифуга лабораторная медицинская ОПн-8, ультратермостат тип УТУ-2, ультратермостат SerieUH, гомогенизатор типа 302, рН-метр – 340, 150 М, электронный универсальный вибратор типа THYS 2, шкафы сушильные ШСС-80 ЛП-302, влагомер для определения абсолютной влажности ФАБ1/2, муфельный шкаф, установка для перегонки азота по Къельдалю, портативный рефрактометр РНВ-90, рефрактометр универсальный лабораторный УРЛ модель 1, модель 5, анализатор молока «Клевер-2М», поляриметр, микроскоп, лабораторные мешалки MR–25, ER-10, РН-3, R3T, лабораторный инфракрасный излучатель ILS-5, весы технические Тип 34.004, NAGEMAIR 30 – класс 3, весы аналитические Тип AVIVS/3, весы электронные GAS – 300H, весы торсионные типа ВТ до 500 мг, весы для сыпучих материалов ВСМ, титриметр ТМ 31, водяные бани на 3, 6 мест, колбонагреватель, электроплитки, ножи, доски, пробирки на 10 и 25 мл; пипетки на 1 мл, 2, 5, 10, 25 и 50 мл; бюретки на 25 и 50 мл; мерные цилиндры на 10 мл, 50, 100, 500, 1000 мл; мерные плоскодонные колбы на 50 мл, 100, 250, 500, 1000 мл; круглодонные колбы на 100 мл, 500, 1000 мл; установки для перегонки (холодильники прямые и обратные, аллонжи), аппараты Сокслетта, дозаторы кислот, бюксы, тигли, ареометры, спиртометры, жиромеры, термометры, пикнометры, чашки Петри, водяные

насосы, гидронасос, насос Камовского, колбы Бунзена, фильтры Шота, делительные воронки, эксикаторы, лабораторные столы, вытяжной шкаф и т.д. Лаборатория оснащена газом.

Также в лаборатории имеются **доска, рабочее место преподавателя**, которое оснащено компьютером с доступом в интернет; **специализированная мебель** на 15 посадочных мест; **демонстрационные стенды**: плакаты, технологические схемы переработки растениеводческой продукции.

АННОТАЦИЯ

рабочей программы дисциплины
«Реология молочных продуктов»

Направление подготовки - **35.03.07 – «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции»**

Профиль – **«Хранение и переработка сельскохозяйственной продукции»**

квалификация (степень) выпускника: **бакалавр**

форма обучения: **очная, заочная**

Целью освоения дисциплины «Реология молочных продуктов» является освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков в области структурообразования пищевых масс, методов и приборов для определения структурно-механических свойств пищевых систем (материалов) в целях контроля, регулирования и управления показателями сырья, полуфабрикатов и готовой продукции на стадиях технологического процесса.

Задачами дисциплины являются:

изучить:

- методы исследования и реологических параметров биотехнологических дисперсных систем на примере молока и молочных продуктов;
- определение их физических и структурно-механических (реологических) характеристик в жидком, вязко-пластичном, пластичном, упруго-эластичном и в практически твердом состоянии;
- регулирование значений реологических характеристик физическими, физико-химическими и механическими методами в процессе изготовления продукции;
- графо-аналитическую обработку полученных экспериментальных результатов.

Место дисциплины в структуре ОПОП. Учебная дисциплина (модуль) «Реология молочных продуктов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, дисциплины по выбору.

Требования к уровню освоения дисциплины. Для освоения дисциплины студент должен:

- **знать:** теоретические основы структурообразования и поведения пищевых масс и материалов в ходе технологической обработки, основы теоретической и экспериментальной реологии пищевых масс с целью контроля технологических процессов и инструментальной оценки консистенции сырья и продуктов животного происхождения;

- **уметь:** проводить анализ характера изменения структурно-механических свойств в ходе технологической обработки и давать

рекомендации по их регулированию, выполнять технологические расчеты по реологическим показателям и решать практические задачи;

- **владеть:** методами экспериментальной реологии (реометрии) для определения основных реологических показателей в производственных лабораториях и научных исследованиях.

Компетенции, формируемые дисциплиной - ОПК-1, ОПК-5, ПКР-5.

Содержание дисциплины: Предмет реологии молока и молочных продуктов. Краткий обзор развития реологии пищевых продуктов. Инженерная реология как наука о деформации и течении материалов. Цели и задачи реологии. Роль инженерной реологии в контроле, регулировании и управлении качеством сырья и готовой продукции. Типы структур и их классификация. Формы связи влаги в молочных продуктах. Виды дисперсионных систем и их классификация. Системы единиц измерения, используемые в реологии. Основные физические и реологические свойства биотехнологических сред и их размерность. Общие положения, терминология и классификация молочных продуктов. Реологические сдвиговые характеристики структурированных молочных жидкостей и слабоструктурированных систем (тел). Реологические сдвиговые характеристики в области течения вязко-пластических и слабоструктурированных систем (молочных продуктов). Реологические сдвиговые характеристики в области практически не разрушенных структур. Методы и приборы для измерения химико-технологических характеристик. Методы и приборы для определения дисперсности продуктов животного происхождения. Приборы и методики для определения сдвиговых реологических характеристик методом вискозиметрии. Ротационные, плоскопараллельные, непрерывно-действующие вискозиметры и устройства. Реологические характеристики переходных структурированных жидкостей и слабоструктурированных молочных систем (продуктов). Реологические характеристики вязко-пластических и пластичных молочных систем (продуктов). Реологические характеристики упруго-эластичных молочных систем (продуктов). Основные понятия и терминология компрессионных свойств. Реологические компрессионные характеристики некоторых молочных продуктов. Методы и приборы для измерения давления и определения компрессионных характеристик молока и молочных продуктов. Основные положения, формулировки и область использования поверхностных свойств. Научные гипотезы адгезии и внешнего трения. Реологические поверхностные характеристики некоторых молочных продуктов. Методы и приборы для измерения характеристик биотехнологических систем на границе раздела с твердыми телами. Механические модели реологических тел и их электрические аналоги. Гипотезы и методы исследований, используемые в реологии. Основы теорий подобия и размерностей. Основы моделирования процессов и реологических характеристик.

Дополнения и изменения в рабочей программе

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

В раздел перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети

Многофункциональная система «Информио» <http://wuz.informio.ru>

Договор № КЮ-497 от 01.06.2020 г;

ЭБС ООО «КноРус медиа» www.book.ru,

Договор № 18501601 от 11.09.2020 г;

ЭБС ООО «ЗНАНИУМ» <http://znanium.com>

Договор № 4678 эбс от 14.09.2020 г.

Заведующий кафедрой, проф.  В.Б. Цугкиева