



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

Институт «Казанская академия ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана»  
Кафедра механизации

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 00861D77F7F654DB91BE53EB1C33DC7D39  
Владелец: Дмитриев Андрей Владимирович  
Действителен: с 16.07.2026 до 09.10.2027

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе, доцент  
\_\_\_\_\_ А.В. Дмитриев

«21» мая 2026 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Процессы и аппараты пищевых производств и биотехнологии**

**Направление подготовки**  
**19.03.01 Биотехнология**

**Направленность (профиль) подготовки**  
**Биотехнология молока и молочных продуктов**

**Форма обучения**  
**очная**

Казань – 2026 г.

Составитель: доцент, к.б.н  
Должность, ученая степень, ученое звание

Загидуллин Л.Р.  
Ф.И.О.

Оценочные средства обсуждены и одобрены на заседании кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции «9» апреля 2026 года (протокол № 13)

Заведующий кафедрой:  
к.б.н., доцент  
Должность, ученая степень, ученое звание

Каюмов Р.Р.  
Ф.И.О.

Рассмотрены и одобрены на заседании методической комиссии Института «Казанская академия ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана» «14» апреля 2026 года (протокол № 10)

Председатель методической комиссии:  
профессор, д.вет.н.  
Должность, ученая степень, ученое звание

Асрутдинова Р.А.  
Ф.И.О.

Согласовано:  
Директор (декан)

Загидуллин Л.Р.  
Ф.И.О.

Протокол Ученого совета института № 21 от «18» апреля 2026 года

## **1 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

В результате освоения основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология, направленность (профиль) «Биотехнология молока и молочных продуктов», обучающийся по дисциплине «Процессы и аппараты пищевых производств и биотехнологии» должен овладеть следующими результатами:

| Код индикатора достижения компетенции | Индикатор достижения компетенции                                                                                                                                                                                  | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-5                                 | Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| ОПК-5.1                               | Эксплуатирует технологическое оборудование и выполняет технологические операции для получения биотехнологической продукции                                                                                        | <b>Знать:</b> Способы эксплуатации технологического оборудования<br><b>Уметь:</b> выполнять технологические операции для получения биотехнологической продукции<br><b>Владеть:</b> профессиональным и навыками эксплуатации технологического оборудования и выполнять технологические операции для получения биотехнологической продукции |

## **2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

Дисциплина относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины». Изучается в 5 семестре, 3 курса очной формы обучения.

Изучение дисциплины предполагает предварительное освоение следующих дисциплин учебного плана: «Математика и математическая статистика», «Физика».

Дисциплина является основополагающей, при изучении следующих дисциплин: «Технологическое оборудование молочной промышленности», «Основы производства, переработки и хранения сырья животного происхождения», «Биотехнология молочных продуктов», «Биотехнологии промышленных заквасок», «Биотехнология масла и сыра».

## **3 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (з.е.), 144 часа.

Таблица 3.1 - Распределение фонда времени по семестрам и видам занятий, в часах

| Вид учебных занятий                                                             | Очное обучение |
|---------------------------------------------------------------------------------|----------------|
|                                                                                 | 5 семестр      |
| <b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего, час) в том числе:</b> | <b>87</b>      |
| - лекции, час                                                                   | 34             |
| в том числе в виде практической подготовки, час                                 | 0              |
| - лабораторные занятия, час в том числе в виде практической подготовки, час     | 18             |
|                                                                                 | 0              |
| - практические занятия, час                                                     | 34             |
| в том числе в виде практической подготовки, час                                 | 0              |
| - зачет с оценкой, час                                                          | 1              |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся (всего, час) в том числе:</b>             | <b>57</b>      |
| - подготовка к лабораторным занятиям, час                                       | 20             |
| - подготовка к практическим занятиям, час                                       | 34             |
| - выполнение контрольных работ, час                                             | 0              |
| - подготовка к зачету с оценкой, час                                            | 3              |
| <b>Общая трудоемкость час з.е.</b>                                              | <b>144</b>     |
|                                                                                 | <b>4</b>       |

#### 4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО РАЗДЕЛАМ И ТЕМАМ С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

Таблица 4.1 - Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий  
(в академических часах)

| № темы | Раздел дисциплины | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость, в часах |                     |                     |                        |                        |
|--------|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------|------------------------|------------------------|
|        |                   | лекции                                                                                | лабораторные работы | практические работы | всего аудиторных часов | самостоятельная работа |

|    |                                   | очно      | заочно<br>(очно-<br>заочно) | очно      | заочно<br>(очно-<br>заочно) | очно      | заочно<br>(очно-<br>заочно) | очно      | заочно<br>(очно-<br>заочно) | очно      | заочно<br>(очно-<br>заочно) |
|----|-----------------------------------|-----------|-----------------------------|-----------|-----------------------------|-----------|-----------------------------|-----------|-----------------------------|-----------|-----------------------------|
| 1. | Введен ие                         | 2         | 0                           | 0         | 0                           | 0         | 0                           | 2         | 0                           | 1         | 0                           |
| 2. | Гидромех<br>анические<br>процессы | 12        | 0                           | 10        | 0                           | 14        | 0                           | 36        | 0                           | 20        | 0                           |
| 3. | Тепловые<br>процессы              | 10        | 0                           | 4         | 0                           | 10        | 0                           | 24        | 0                           | 18        | 0                           |
| 4. | Массообм<br>енные<br>процессы     | 10        | 0                           | 4         | 0                           | 10        | 0                           | 24        | 0                           | 18        | 0                           |
|    | <b>Итого</b>                      | <b>34</b> | <b>0</b>                    | <b>18</b> | <b>0</b>                    | <b>34</b> | <b>0</b>                    | <b>87</b> | <b>0</b>                    | <b>57</b> | <b>0</b>                    |

Таблица 4.2 - Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

| №   | Содержание раздела (темы)<br>дисциплины                                                                                                                                                                                                 | Время, ак. час |                                                            |                          |                                                         |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------------------------------------------|
|     |                                                                                                                                                                                                                                         | очно           |                                                            | заочно (очно-<br>заочно) |                                                         |
|     |                                                                                                                                                                                                                                         | всего          | в том<br>числе в<br>виде<br>практичес<br>кой<br>подготовки | всего                    | в том числе<br>в виде<br>практичес<br>кой<br>подготовки |
| 1   | Раздел 1. Введение                                                                                                                                                                                                                      |                |                                                            |                          |                                                         |
|     | <i>Лекции</i>                                                                                                                                                                                                                           |                |                                                            |                          |                                                         |
| 1.1 | Предмет, основные понятия дисциплины. Цель и задачи дисциплины. Процессы как средства выполнения технологических операций и аппараты как средства осуществления процессов. Классификация изучаемых процессов, ее связь с классификацией | 2              | 0                                                          | 0                        | 0                                                       |

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |   |   |   |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|
|                            | технологического оборудования. Общая характеристика сырья биологического происхождения. Химические, биохимические, теплофизические, электрофизические, механические, реологические.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |   |   |   |
| <i>Практические работы</i> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |   |   |   |
| 1.2                        | Не предусмотрены                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2                          | Раздел 2. Гидромеханические процессы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |   |   |   |
| <i>Лекции</i>              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |   |   |   |
| 2.1                        | Классификация способов дробления. Теоретические основы деформации и разрушения. Общие требования, предъявляемые к дробилкам. Устройство и работа основных типов дробилок. Классификация устройств для резания. Основные типы устройств для резания, применяемых при переработке с.-х. сырья. Сортирование сыпучих материалов. Классификация методов сортирования и области их применения. Разделение частиц по размерам, по скорости осаждения, по форме. Магнитная и электромагнитная сепарация. Устройство аппаратов для сортирования. | 4 | 0 | 0 | 0 |
| 2.2                        | Физическое значение и область применения процессов отжима, формования, гомогенизации, таблетирования и брикетирования. Элементы теории обработки пищевых продуктов давлением. Классификация и устройство машин для обработки давлением пищевых продуктов. Устройство прессов для отжима и формования пластичных масс. Устройство брикетировочных прессов, экструдеров и экспандеров.                                                                                                                                                     | 4 | 0 | 0 | 0 |
| 2.3                        | Классификация способов перемешивания. Назначение и физический смысл процессов перемешивания, разбрызгивания, распыления и эмульгирования. Особенности перемешивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 4 | 0 | 0 | 0 |

|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |   |   |   |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|
|                                    | жидких, вязкопластичных и зернистых сред. Устройство смесителей и аппаратов для перемешивания. Виды мешалок и смесителей. Теоретические основы и математическое моделирование процесса перемешивания. Эффективность перемешивания. Расход энергии на перемешивание.                                                                                                     |   |   |   |   |
| Лабораторные (практические работы) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |   |   |   |
| 2.4                                | Изучение конструкций основных типов машин для измельчения и классификации                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2 | 0 | 0 | 0 |
| 2.5                                | Изучение оборудования для обработки продуктов прессованием                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2 | 0 | 0 | 0 |
| 2.6                                | Изучение оборудования для дозирования материалов и перемешивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2 | 0 | 0 | 0 |
| 2.7                                | Изучение оборудования для отстаивания и осаждения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2 | 0 | 0 | 0 |
| 2.8                                | Изучение оборудования для фильтрования и центрифугирования                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2 | 0 | 0 | 0 |
| Практические работы                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |   |   |   |
| 2.9                                | Конструктивный расчет измельчения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2 | 0 | 0 | 0 |
| 2.10                               | Конструктивный расчет прессов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2 | 0 | 0 | 0 |
| 2.11                               | Конструктивный расчет дозаторов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2 | 0 | 0 | 0 |
| 2.12                               | Конструктивный расчет смесителей                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2 | 0 | 0 | 0 |
| 2.13                               | Конструктивный расчет фильтрующих установок                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 6 | 0 | 0 | 0 |
| 3                                  | Раздел 3. Тепловые процессы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |   |   |
| Лекции                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |   |   |   |
| 3.1                                | Классификация тепловых процессов и аппаратов. Особенности теплообмена в пищевых средах. Применение теории теплопередачи в математическом моделировании и расчетах. Типы тепло - и хладоносителей. Балансы энергии в тепловых процессах с изменением и без изменения физического состояния тепло - и хладоносителя или объекта тепловой обработки. Температуры; разность | 4 | 0 | 0 | 0 |

|                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |   |   |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|
|                                           | температур. Средняя разность температур сред в процессах нагревания и охлаждения. Движущая сила тепловых процессов. Разность температур в теплообменниках непрерывного действия. Применение основных положений и законов переноса тепла. Теории теплового подобия для математического моделирования и расчетов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |   |   |
| 3.2                                       | <p><i>Процессы нагрева и охлаждения.</i> Теплообменники. Применение процессов нагрева и охлаждения, замораживания и дефростации. Типы теплообменников, морозильных аппаратов и камер. Основные принципы математического моделирования и расчета теплообменных процессов.</p> <p><i>Процессы выпаривания.</i> Общая характеристика процесса выпаривания. Физико-химические основы выпаривания. Понятия полной и полезной разностей температур. Распределение температуры по высоте выпарной установки и по корпусам. Основные положения расчета выпарных установок. Принципиальные схемы, балансы массы и энергии однокорпусной и многокорпусной и многокорпусной вакуум-выпарных установок. Тепловые насосы. Способы конденсации пара</p> | 6 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Лабораторные (практические работы)</i> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |   |   |
| 3.3                                       | Изучение конструктивных схем выпарных аппаратов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2 | 0 | 0 | 0 |
| 3.4                                       | Изучение конструктивных схем конденсаторов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 3.5                                       | Изучение конструктивных схем теплообменных аппаратов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Практические работы</i>                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |   |   |
| 3.6                                       | Конструктивный расчет однокорпусной выпарной установки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2 | 0 | 0 | 0 |
| 3.7                                       | Конструктивный расчет многокорпусной выпарной                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2 | 0 | 0 | 0 |

|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |   |   |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|
|        | установки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |   |   |   |
| 3.8    | Конструктивный расчет конденсаторов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2 | 0 | 0 | 0 |
| 3.9    | Конструктивный расчет теплообменных аппаратов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 4 | 0 | 0 | 0 |
| 4      | Раздел 4. Массообменные процессы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |   |   |   |
| Лекции |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |   |   |
| 4.1    | <p><i>Основы теории массообмена.</i></p> <p>Применение массообменных процессов при переработке с.-х. продукции. Материальный баланс массообменных процессов. Равновесие между фазами; уравнение линии процесса. Способы переноса массы (молекулярная и конвективная диффузия, термодиффузия). Движущая сила массообменных процессов. Основные расчеты массообменных процессов и аппаратов.</p> <p><i>Процессы сушки.</i></p> <p>Применение процессов сушки при переработке с.-х. продукции. Способы сушки. Изменение влажности материала при сушке. Балансы массы и энергии в процессе сушки. Варианты сушильных процессов (нормальный, с подогревом внутри камеры, с промежуточным подогревом, с рециркуляцией воздуха). Сублимационная сушка. Основные расчеты сушильных аппаратов.</p> | 4 | 0 | 0 | 0 |
| 4.2    | <p><i>Процессы перегонки и ректификации.</i></p> <p>Назначение и применение перегонки и ректификации при переработке с.-х. продукции. Физико-химическая сущность процессов. Основные расчеты. Реальные жидкие смеси. Простая и фракционная перегонка. Простая перегонка с дефлегмацией. Перегонка с водяным паром. Молекулярная перегонка. Ректификация.</p> <p><i>Процессы кристаллизации и растворения.</i></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 6 | 0 | 0 | 0 |

|                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |   |   |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|
|                                           | <p>Назначение и применение в пищевой промышленности. Физико-химическая сущность процессов кристаллизации и растворения. Условия равновесия сред. Скорости образования и роста кристаллов. Материальный и тепловой балансы процесса кристаллизации.</p> <p><i>Сорбция и десорбция.</i></p> <p>Виды сорбционных процессов. Процесс абсорбции. Изотермы абсорбции. Графическое изображение процесса. Типы абсорберов. Основные расчеты. Механизм адсорбции. Пути интенсификации адсорбционных процессов.</p> |   |   |   |   |
| <i>Лабораторные (практические работы)</i> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |   |   |
| 4.3                                       | Изучение конструкций сушилок; Изучение аппаратов для перегонки и ректификации                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2 | 0 | 0 | 0 |
| 4.4                                       | Изучение устройства экстракционных аппаратов для выщелачивания; Изучение конструкций кристаллизаторов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2 | 0 | 0 | 0 |
| 4.5                                       | Изучение конструкций кристаллизаторов, абсорберов и адсорберов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Практические работы</i>                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |   |   |   |
| 4.6                                       | Конструктивный расчет сушилок                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2 | 0 | 0 | 0 |
| 4.7                                       | Конструктивный расчет аппаратов для ректификации                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2 | 0 | 0 | 0 |
| 4.8                                       | Конструктивный расчет кристаллизаторов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2 | 0 | 0 | 0 |
| 4.9                                       | Конструктивный расчет абсорберов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2 | 0 | 0 | 0 |
| 4.10                                      | Конструктивный расчет адсорберов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2 | 0 | 0 | 0 |

## **5 ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Учебно-методическое пособие: Тепловая обработка молока. / Л.Р. Загидуллин, Р.Р. Хисамов, Р.Р. Каюмов, И.В. Ломакин. – Казань: Изд-во ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ, 2020. – 33 с.

2. Учебно-методическое пособие: Гидравлические и гидромеханические процессы / Л.Р. Загидуллин, Р.Р. Хисамов, Р.Р. Каюмов, И.В. Ломакин. – Казань: Изд-во ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ, 2021. – 45 с.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Процессы и аппараты перерабатывающих производств» включает аудиторную и внеаудиторную самостоятельную работу в течение семестра.

Аудиторная самостоятельная работа осуществляется в форме выполнения заданий на практических занятиях, а также выполнения заданий для текущего контроля знаний по завершении изучения темы.

Внеаудиторная самостоятельная работа включает: подготовку к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля; завершение заданий, ответов на контрольные вопросы; подготовку к аттестации по итогам освоения дисциплины.

Самостоятельная работа выполняется студентами в читальных залах библиотеки, компьютерных классах, а также в домашних условиях.

Все виды самостоятельной работы студентов подкреплены учебно-методическим и информационным обеспечением, включающим учебники, учебно-методические пособия, конспекты лекций, необходимое программное обеспечение. Студенты имеют контролируемый доступ к ресурсу Интернет.

Примерная тематика курсовых проектов (не предусмотрено).

## **6 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Представлен в приложении к рабочей программе дисциплины «Процессы и аппараты пищевых производств и биотехнологии»

## **7 ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Основная учебная литература:

1. Процессы и аппараты пищевых производств и биотехнологии : учебное пособие для вузов / Д. М. Бородулин, М. Т. Шулбаева, Е. А. Сафонова, Е. А. Вагайцева. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2025. — 292 с. — ISBN 978-5-507-54258-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/506992>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Процессы и аппараты пищевых производств: учебное пособие / М. А. Канаев, С. А. Толпекин, Р. Х. Баймишев [и др.]. — Самара: СамГАУ, 2024. — 126 с. — ISBN 978-5-88575-755-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/449330>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Алексеев, Г. В. Виртуальный лабораторный практикум по курсу «Процессы и аппараты пищевых производств»: учебное пособие / Г. В. Алексеев, И. И. Бриденко, Н. И. Лукин. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 144 с. — ISBN 978-5-8114-1135-1. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210719>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Зимняков, В. М. Процессы и аппараты перерабатывающих производств: учебное пособие / В. М. Зимняков. — Пенза: ПГАУ, 2021. — 144 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/207347>. — Режим

доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная учебная литература:

1. Процессы и аппараты пищевых производств: Методические указания к лабораторным работам 1–4 для всех спец: методические указания / К. М. Федоров, Н. И. Лукин, В. Б. Тишин, А. Н. Жариков. — Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2001. — 50 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/71026>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Кокунова, И. В. Учебное пособие для практических занятий по дисциплине «Процессы и аппараты перерабатывающих производств» направление подготовки 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции, профиль «Технология производства, хранения и переработки продукции растениеводства»: учебное пособие / И. В. Кокунова. — Великие Луки: Великолукская ГСХА, 2020. — 129 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/186448>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## **8 ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Электронная библиотечная система «Лань», <https://e.lanbook.com>
2. Научная электронная библиотека «elibrary.ru» – [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)
3. Цифровой образовательный ресурс IPRSMART <https://www.iprbookshop.ru>
4. Официальный интернет портал Министерства сельского хозяйства РФ (Минсельхоз России). <http://www.mcx.ru/>
5. Официальный интернет портал Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Татарстан. <http://agro.tatarstan.ru/>
6. Федеральный институт промышленной собственности. <http://www1.fips.ru/>
7. Федеральная служба по интеллектуальной собственности (Роспатент). <http://www.rupto.ru/>

## **9 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Основными видами учебных занятий для студентов по данному курсу учебной дисциплины являются: лекции, лабораторные, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

В лекциях излагаются основные теоретические сведения, составляющие научную концепцию курса. Для успешного освоения лекционного материала рекомендуется:

- после прослушивания лекции прочитать её в тот же день;
- выделить маркерами основные положения лекции;
- структурировать лекционный материал с помощью помет на полях в соответствии с примерными вопросами для подготовки.

В процессе лекционного занятия студент должен выделять важные моменты, выводы, основные положения, выделять ключевые слова, термины. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удаётся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на занятии. Студенту рекомендуется во время лекции участвовать в обсуждении проблемных вопросов, высказывать и аргументировать своё мнение. Это способствует лучшему усвоению материала лекции и облегчает запоминание отдельных выводов. Прослушанный материал лекции студент должен проработать. От того, насколько эффективно это будет сделано, зависит и прочность усвоения знаний. Рекомендуется перечитать текст лекции, выявить основные моменты в каждом вопросе, затем ознакомиться с изложением соответствующей темы в учебниках, проанализировать дополнительную учебно-

методическую и научную литературу по теме, расширив и углубив свои знания. В процессе рекомендуется выписывать из изученной литературы и подбирать свои примеры к изложенным на лекции положениям.

При подготовке к лабораторным занятиям рекомендуется следующий порядок действий:

1. Внимательно проанализировать поставленные теоретические вопросы, определить объем теоретического материала, который необходимо усвоить.
2. Изучить лекционные материалы, соотнося их с вопросами, вынесенными на обсуждение.
3. Прочитать рекомендованную обязательную и дополнительную литературу, дополняя лекционный материал (желательно делать письменные заметки).
4. Отметить положения, которые требуют уточнения, зафиксировать возникшие вопросы.
5. После усвоения теоретического материала необходимо приступать к выполнению лабораторного задания.

Самостоятельная работа студентов является составной частью их учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний. Самостоятельная работа обучающихся регламентируется Положением об организации самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов включает в себя освоение теоретического материала на основе лекций, основной и дополнительной литературы; подготовку к лабораторным (практическим) занятиям в индивидуальном и групповом режиме. Советы по самостоятельной работе с точки зрения использования литературы, времени, глубины проработки темы, а также контроль за деятельностью студента осуществляется во время занятий.

Целью преподавателя является стимулирование самостоятельного, углублённого изучения материала курса, хорошо структурированное, последовательное изложение теории на лекциях, отработка навыков решения задач и системного анализа ситуаций на лабораторных (практических) занятиях, контроль знаний студентов.

При подготовке к практическим занятиям и выполнении контрольных заданий студентам следует использовать литературу из приведенного в данной программе списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.

Перед каждым практическим занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию и выполнению домашних заданий:

- проработать конспект лекций;
- проанализировать основную и дополнительную литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю);
- изучить решения типовых задач;
- решить заданные домашние задания;
- при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

В конце каждого практического занятия студенты получают домашнее задание для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на занятии или на индивидуальные консультации.

#### Перечень методических указаний по дисциплине:

1. Учебно-методическое пособие: Тепловая обработка молока. / Л.Р. Загидуллин, Р.Р. Хисамов, Р.Р. Каюмов, И.В. Ломакин. – Казань: Изд-во ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ, 2020. – 33 с.

2. Учебно-методическое пособие: Гидравлические и гидромеханические процессы / Л.Р. Загидуллин, Р.Р. Хисамов, Р.Р. Каюмов, И.В. Ломакин. – Казань: Изд-во ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ, 2021. – 45 с.

**10 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ**

| Форма проведения занятия, самостоятельной работы    | Используемые информационные технологии                                    | Перечень информационных справочных систем (при необходимости) | Перечень программного обеспечения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лекции, Практические работы, Самостоятельная работа | Мультимедийные технологии в сочетании с технологией проблемного изложения | Нет                                                           | 1. 1С: Университет; 2. Microsoft Office 2010, Microsoft Office 2016; 3. Операционные системы Microsoft Windows 7 Enterprise, Microsoft Windows 10 Enterprise для образовательных организаций; 4. Система обнаружения текстовых заимствований Антиплагиат ВУЗ; 5. Антивирус Касперского — антивирусное программное обеспечение; 6. Информационно-правовая система ГАРАНТ; 7. LMS Moodle - модульная объектно-ориентированная динамическая среда обучения (Software free General Public License (GPL); 8. ПО «Планы». |

**11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лекционный курс | Учебная аудитория № 118 для проведения занятий лекционного типа. Столы, стулья для обучающихся, стол для преподавателя, трибуна для чтения лекций для преподавателя, доска аудиторная, проектор, экран для проектора, ноутбук.<br>420029, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Сибирский Тракт, 35. |
| Лабораторные    | Учебная аудитория № 161 для проведения занятий семинарского типа,                                                                                                                                                                                                                                   |

|                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| и<br>практические<br>занятия | <p>для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p>Столы и стулья для преподавателя и обучающихся, доска аудиторная, ноутбук, экран, проектор, набор учебно-наглядных пособий.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- доильный агрегат с молокопроводом АДМ-8А-1;</li> <li>- агрегат индивидуального доения АИД-1;</li> <li>- унифицированный доильный аппарат АДУ-1;</li> <li>- доильный аппарат «Нурлат»;</li> <li>- устройство зоотехнического учета молока УЗМ-1А;</li> <li>- водокольцевой вакуумный насос ВВЦ;</li> <li>- насос вихревой 2В-1,6;</li> <li>- насос центробежный Д 1000-40.</li> </ul> <p>Столы, стулья для обучающихся, стол для преподавателя, доска аудиторная, проектор, экран для проектора, ноутбук.</p> <p>420029, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Сибирский Тракт, 35.</p> |
|                              | <p>Учебная аудитория № 162 для проведения занятий семинарского типа, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p>Столы и стулья для преподавателя и обучающихся, доска аудиторная, ноутбук, экран, проектор, набор учебно-наглядных пособий.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- программное устройство управления светом ПРУС-1;</li> <li>- электрическая изгородь ЭК-1М;</li> <li>- измельчитель кормов «Волгарь-5»;</li> <li>- измельчитель-камнеуловитель мойка ИКМ-5;</li> <li>- стригальная машинка МСУ-200;</li> <li>- комплект вентиляционного оборудования «Климат-4».</li> </ul> <p>420029, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Сибирский Тракт, 35.</p>                                                                                                                                  |
|                              | <p>Учебная аудитория № 164 для проведения занятий семинарского типа, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p>Столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска аудиторная, ноутбук, проектор, набор учебно-наглядных пособий.</p> <p>Приборы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- асинхронный электродвигатель АОЛ 012-2</li> <li>- макеты деталей машин и механизмов</li> <li>- комплект учебно-лабораторного оборудования «Контрольно-измерительные приборы и элементы автоматики»</li> <li>- комплект учебно-лабораторного оборудования «Теория электрических цепей и основы электроники»</li> <li>- комплект учебно-лабораторного оборудования «Электрические цепи»</li> </ul> <p>420029, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Сибирский Тракт, 35.</p>                     |
|                              | <p>Помещение № 165 для хранения и профилактического обслуживания оборудования.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- измельчитель грубых кормов ИГК-30Б;</li> <li>- дробилка безрешетная ДБ-5;</li> <li>- дробилка роторная ДКР-0,5;</li> <li>- измельчитель зерна ИЗ-05 «Фермер»;</li> <li>- электроводонагреватель УАП 400/0,9;</li> <li>- автопоилка групповая с подогревом АГК-4Б;</li> <li>- автопоилка ПА-1 и АП-1;</li> <li>- водоподъемная установка ВУ-5-30А.</li> </ul> <p>420029, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Сибирский Тракт, 35.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                              | <p>Учебная аудитория № 166 для проведения занятий семинарского типа,</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                        | <p>для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p>Столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска аудиторная, ноутбук, проектор, набор учебно-наглядных пособий.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- доильная установка DeLaval;</li> <li>- доильный агрегат с молокопроводом DeLaval;</li> <li>- доильный аппарат Duovac 300.</li> </ul> <p>420029, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Сибирский Тракт, 35.</p> |
|                        | <p>Помещение № 167 для хранения и профилактического обслуживания оборудования.</p> <p>Роботизированная доильная установка VMS DeLaval.</p> <p>420029, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Сибирский Тракт, 35.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Самостоятельная работа | <p>Читальный зал библиотеки помещение для самостоятельной работы.</p> <p>Стулья, столы (на 120 посадочных мест), доска аудиторная, трибуна, набор учебно-наглядных пособий, фонд научной и учебной литературы, компьютеры с выходом в Интернет.</p> <p>420029, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Сибирский Тракт, 35.</p>                                                                                                                                                                          |