



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

Институт (факультет) «Казанская академия ветеринарной медицины имени Н.Э.Баумана»  
Кафедра биологии, генетики, общей и биологической химии

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**

**«Б1.О. 35 Биохимия молока и молочных продуктов»**

Направление подготовки  
19.03.01 «Биотехнология»

Направленность (профиль) подготовки  
Биотехнология молока и молочных продуктов

Форма обучения  
**очная**

Казань – 2026

Составитель: Д.С.-Х.Н. доцент  
Должность, ученая степень, ученое звание

Касанова Н.Р.  
Ф.И.О.

Рабочая программа дисциплины обсуждена и одобрена на заседании кафедры химии « 8 »  
апреля 2026 года (протокол № 17)

Заведующий кафедрой:  
К.Б.Н., доцент  
Должность, ученая степень, ученое звание

Хисамов Р.Р.  
Ф.И.О.

Рассмотрена и одобрена на заседании методической комиссии института «Казанская  
академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана» «14» апреля 2026 года (протокол  
№10)

Председатель методической комиссии:  
Д.Б.Н., профессор  
Должность, ученая степень, ученое звание

Асрутдинова Р.А.

Согласовано:  
Врио директора

Загидуллин Л.Р.

Протокол Ученого совета института (факультета) № 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 «Биохимия молока и молочной продукции» должен овладеть следующими результатами:

| Код индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                               | Индикатор достижения компетенции                                                                                                                                               | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <Код компетенции, компетенция>                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>ОПК-1</b> Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях |                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>ОПК-1.1</b>                                                                                                                                                                                                      | Изучает и анализирует биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях | <p><b>Знать:</b> химический состав молока (белки, липиды, углеводы, минеральные вещества, витамины, ферменты). Механизмы протекания биохимических процессов при синтезе молока в молочной железе. Биохимические основы технологических процессов (сыроделие, сквашивание, пастеризация) и пороков молочных продуктов.</p> <p><b>Уметь:</b> анализировать изменения компонентов молока под действием физико-химических и биологических факторов. Идентифицировать стадии биохимических превращений (например, молочнокислое брожение, протеолиз).</p> <p><b>Владеть:</b> методами биохимического контроля качества молока, навыками интерпретации результатов анализов для оценки пригодности сырья, терминологией для описания взаимосвязи химических процессов и свойств готового продукта</p> |
| <b>ОПК-1.2</b>                                                                                                                                                                                                      | Изучает биологические объекты и процессы, анализирует и использует их, применяя законы и закономерности химических и биологических наук и их взаимосвязи                       | <p><b>Знать:</b> анализ, химический состав и биосинтез биополимеров; функционирование биологических молекул и их сложных комплексов в живых организмах, их участие в химических и биологических процессах, в построении клеточного вещества; особенности каталитического действия ферментов и регуляцию их активности</p> <p><b>Уметь:</b> выбирать необходимые методы и оборудование для выделения и идентификации, компонентов молока и</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                      | продуктов его переработки; определять физико-химические и биохимические характеристики компонентов молока.<br><b>Владеть:</b> современными информационными технологиями, в том числе базами данных и пакетами прикладных программ, применительно к биохимическим экспериментам                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>ОПК-7 Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы.</b> |                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>ОПК-7.1</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Проводит экспериментальные исследования и испытания, наблюдения и измерения, по заданной методике при решении профессиональных задач | <b>Знать:</b> методику проведения экспериментальных исследований и испытаний, наблюдения и измерения состав, свойства и пищевую ценность молока и молочных продуктов;<br><b>Уметь</b> проводить экспериментальные исследования и испытания, наблюдение и измерения по заданной методике исследования свойств и характеристик макро-и микронутриентов молока и молочных продуктов<br><b>Владеть:</b> навыками работы с отдельными приборами в лаборатории исследования характеристик и свойств пищевых продуктов |

## 2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к обязательной части (к части, формируемой участниками образовательных отношений) блока 1 «Дисциплины». Изучается в 4 семестре, на 2 курсе при очной форме обучения.

Изучение дисциплины предполагает предварительное освоение следующих дисциплин учебного плана: общая биология, химия органическая, химия физическая и коллоидная, общая генетика и генетика микроорганизмов.

Дисциплина является основополагающей, при изучении следующих дисциплин: основы биотехнологии, биотехнология молочных продуктов, промышленная микробиология, основы биохимии и молекулярной биологии основы генетической инженерии, биотехнология биологически активных веществ, пищевая химия, стандартизация и сертификация в пищевой промышленности.

## 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 3 зачетных единиц (з.е.), 108 часов

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

| Вид учебных занятий                                                                          | Очное обучение |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
|                                                                                              | Семестр 3      |
| <b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего, час)</b>                           | <b>69</b>      |
| в том числе:                                                                                 |                |
| - лекции, час<br>в том числе в виде практической подготовки (при наличии), час               | 34             |
| - практические занятия, час<br>в том числе в виде практической подготовки (при наличии), час | 34<br>16       |
| - зачет, час                                                                                 |                |
| - экзамен, час                                                                               | 1              |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся (всего, час)</b>                                       | <b>39</b>      |
| в том числе:                                                                                 |                |
| - практическим занятиям, час                                                                 | <b>20</b>      |
| - работа с тестами и вопросами для самоподготовки, час                                       | <b>19</b>      |
| - выполнение курсового проекта (работы), час                                                 | -              |
| - подготовка к зачету, час                                                                   |                |
| - подготовка к экзамену, час                                                                 |                |
| <b>Общая трудоемкость, час</b>                                                               | <b>108</b>     |
| <b>з.е.</b>                                                                                  | <b>3</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)

| № тем<br>ы | Раздел<br>дисциплины        | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость, в часах |                     |                        |                        |
|------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------------------------|------------------------|
|            |                             | лекции                                                                                | практические работы | всего аудиторных часов | самостоятельная работа |
|            |                             | очно                                                                                  | очно                | очно                   | очно                   |
| 1          | Биохимия молока             | 18                                                                                    | 18                  | 36                     | 20                     |
| 2          | Биохимия молочных продуктов | 16                                                                                    | 16                  | 32                     | 19                     |
|            | <b>Итого</b>                | <b>34</b>                                                                             | <b>34</b>           | <b>68</b>              | <b>39</b>              |

Таблица 4.2 - Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

| № | Содержание раздела (темы) дисциплины | Время, ак. час<br>(очно/заочно/очно-заочно) |
|---|--------------------------------------|---------------------------------------------|
|---|--------------------------------------|---------------------------------------------|

|      |                                                                                                                                                                                                                 | очно  |                                                           | заочно (очно-заочно) |                                                           |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------------------------------------|
|      |                                                                                                                                                                                                                 | всего | в том числе в форме практической подготовки (при наличии) | всего                | в том числе в форме практической подготовки (при наличии) |
| 1    | <b>Раздел 1. Биохимия молока</b>                                                                                                                                                                                |       |                                                           |                      |                                                           |
|      | <i>Лекции</i>                                                                                                                                                                                                   |       |                                                           |                      |                                                           |
| 1.1. | Введение в дисциплину: химический состав живых организмов; свойства белков, липидов, углеводов и нуклеиновых кислот                                                                                             | 2     |                                                           |                      |                                                           |
| 1.2  | Химический состав и составные части молока. Белки молока. Углеводы молока Липиды молока. Молочный жир, его жирнокислотный и глицеридный состав. Фосфолипиды и стерины молока, их свойства и биологическая роль. | 4     |                                                           |                      |                                                           |
| 1.2  | Ферменты молока, их общая характеристика, пути попадания в молоко. Витамины молока, их общая характеристика. Гормоны молока.                                                                                    | 4     |                                                           |                      |                                                           |
| 1.3  | Физико-химические, органолептические и технологические свойства молока Биохимические и физико-химические изменения молока при хранении и обработке                                                              | 4     |                                                           |                      |                                                           |
| 1.4  | Минеральные вещества молока, макроэлементы, соли молока, их состав и формы содержания в молоке.                                                                                                                 | 4     |                                                           |                      |                                                           |
|      | <i>Практические работы</i>                                                                                                                                                                                      |       |                                                           |                      |                                                           |
| 1.1  | Физико-химические свойства молока: титруемая и активная кислотность молока. Автоматический биохимический анализ на основе ИИ                                                                                    | 2     |                                                           |                      |                                                           |
| 1.2  | Определение массовой доли жира белков и казеина различными методами.                                                                                                                                            | 2     |                                                           |                      |                                                           |
| 1.3  | Фальсификация водой, содой, аммиаком, формальдегидом, методы определения                                                                                                                                        | 2     |                                                           |                      |                                                           |
| 1.4  | Количественное определение витаминов в молоке                                                                                                                                                                   | 2     |                                                           |                      |                                                           |

|                                              |                                                                                                                                      |   |  |  |  |
|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|--|--|
| 1.5                                          | Качественные реакции на определение активности ферментов молока                                                                      | 2 |  |  |  |
| 1.6                                          | Определение эффективности пастеризации (фосфатаза, пероксидаза)                                                                      | 2 |  |  |  |
| 1.7                                          | Определение ингибирующих и нейтрализующих веществ в молоке.                                                                          | 2 |  |  |  |
| 1.8                                          | Определение эффективности гомогенизации молока методом отстаивания и центрифугированием                                              | 2 |  |  |  |
| 1.9                                          | Определение в молоке массовой доли кальция                                                                                           | 2 |  |  |  |
| <b>Раздел 2. Биохимия молочных продуктов</b> |                                                                                                                                      |   |  |  |  |
|                                              | <i>Лекции</i>                                                                                                                        |   |  |  |  |
| 2.1                                          | Брожение молочного сахара, как основа производства кисломолочных продуктов                                                           | 2 |  |  |  |
| 2.2                                          | Биохимические основы производства кисломолочных продуктов.                                                                           | 4 |  |  |  |
| 2.3                                          | Биохимия масла. Состав и свойства сливок, используемых при производстве масла. Биохимические изменения масла в процессе его хранения | 4 |  |  |  |
| 2.4                                          | Биохимия сыра. ИИ в контроле сыроделия. Прогнозирование степени созревания сыра по профилю ЛЖК с помощью машинного обучения          | 2 |  |  |  |
| 2.5                                          | Биохимия молочных консерв (сгущение и сушка)                                                                                         | 2 |  |  |  |
| 2.6                                          | Биохимические методы контроля качества.                                                                                              | 2 |  |  |  |
|                                              | <i>Лабораторные (практические) работы</i>                                                                                            |   |  |  |  |
| 2.1                                          | Изучение правил безопасности в химической лаборатории. Определение массовой доли жира в сливках, обезжиренном молоке.                | 2 |  |  |  |
| 2.2                                          | Определение кислотности и термоустойчивости сливок.                                                                                  | 2 |  |  |  |
| 2.3                                          | Определение химического состава сливок на анализаторе «Клевер».                                                                      | 2 |  |  |  |
| 2.4                                          | Определение массовой доли жира в кефире, сметане, твороге.                                                                           | 2 |  |  |  |
| 2.5                                          | Определение кислотности в кефире, сметане, твороге. Определение массовой доли влаги в твороге.                                       | 2 |  |  |  |
| 2.6                                          | Основные понятия о минеральных веществах. Определение массовой                                                                       | 2 |  |  |  |

|     |                                                                                                               |   |  |  |  |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|--|--|
|     | доли кальция в молочных продуктах. Определение массовой доли аскорбиновой кислоты в молочных продуктах.       |   |  |  |  |
| 2.7 | Определение термоустойчивости контроль состава и свойств масла.<br>Определение консистенции и структуры масла | 2 |  |  |  |
| 2.8 | Определение кислотности сгущенного молока с сахаром, сухого молока.                                           | 2 |  |  |  |

## 5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Биотехнология: учебное пособие / И.В. Тихонов [и др.]; ред. Е.С. Воронин. - СПб.: ГИОРД, 2005. - 792 с.
2. Горбатова, К. К. Биохимия молока и молочных продуктов : учебник / К. К. Горбатова, П. И. Гунькова ; под общ. ред. К. К. Горбатовой. – 4-е изд., перераб. и доп. – Санкт-Петербург : Гиорд, 2010. – 330 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=133630> (дата обращения: 12.04.2026). – Библиогр.: с. 326. – ISBN 976-5-98879-112-6. – Текст : электронный.
3. Якупов Т.Р. Биомолекулы: происхождение, строение, свойства: учебное пособие / Т.Р. Якупов, Ф.Ф. Зиннатов. — Казань, ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ, 2022. — 116 с.

### Примерная тематика курсовых проектов Не предусмотрено

## 6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Представлен в приложении к рабочей программе дисциплины «Б1.О.35 Биохимия молока и молочных продуктов»

## 7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная учебная литература:

1. Конопатов Ю.В. Биохимия животных / Ю.В. Конопатов, Васильева С. В.- Издательство «Лань», 2022.-384с.
2. Скворцова Н.Н. Основы биохимии и молекулярной биологии. Ч.I. Химические ком- поненты клетки: Учеб. пособие. - СПб.: Университет ИТМО, 2016. 154 с.
3. Биохимия. Учебное пособие /Т.Р. Якупов. – Казань, 2015. – 109 с.
4. 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> (дата обращения: 12.04.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей

#### Дополнительная учебная литература:

1. Биохимия и молекулярная биология. Версия 1.0 [Электронный ресурс]: лаб. практикум/ Н.М. Титова, Т.Н. Замай, Г.И. Боровкова. —Электрон. дан. (1 Мб). — Красноярск: ИПКСФУ, 2008.
2. Биохимия: краткий курс лекций для студентов 2 курса направления подготовки 19.03.01 «Биотехнология» / Сост.: Л.Г. Ловцова // ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ». — Саратов, 2016. —104 с.
3. Филиппович Ю.Б. Практикум по общей биохимии: учеб. пособие / Ю.Б. Филиппович, Т.А. Егорова, Г.А. Севастьянова; под общ. ред. Ю.Б. Филипповича. — 2-е изд., перераб. — М.: Просвещение, 1982. — 311 с.
4. Гунькова, П. И. Биотехнологические свойства белков молока / П. И. Гунькова, К. К. Горбатова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Гиорд, 2025. — 216 с. : ил. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=730773> (дата обращения: 12.04.2026). — Библиогр. в кн. — ISBN 978-5-98879-239-0. — Текст : электронный.
5. Якупов Т.Р. Физико–химические аспекты биологической жизнедеятельности: учебное пособие по термодинамике/ Т.Р. Якупов, Г.Н. Зайнашева. — Казань: ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ, 2020.— 47 с.
6. Шевелуха В.С. Сельскохозяйственная биотехнология. / Шевелуха В.С, Калашникова Е.А., Воронин Е.С.-М.:Высш.шк., 2003.-469с.

#### **8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети«Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

Образовательный портал института [Электронный ресурс] - <https://e-books.ksavm.senet.ru/>;

Электронный каталог библиотеки института – <https://lib.ksavm.senet.ru/>;

Электронно-библиотечная система «Лань» - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>

Электронно-библиотечная система «ЭБС Юрайт» - Режим доступа: <https://biblionline.ru> ;

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – Режим доступа: <https://elibrary>.

Электронно-библиотечная система «IPRbooks» - <https://www.iprbookshop.ru/>, <https://www.bibliocomplectator.ru>.

Национальная электронная библиотека НЭБ – Режим доступа: <https://нэб.пф/>.  
Электронный ресурсы издательства SpringerNature – <https://www.nature.com>  
<https://zbmath.org>

Справочная правовая система «КонсультантПлюс»- <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=home;rng=0.8760511842357454>

#### **9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

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

**Методические указания к лекционным занятиям.** 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 записок на полях, в соответствии с примерными вопросами для подготовки. В процессе лекционного занятия студент должен выделять важные моменты, логическую связь излагаемого материала, выводы, основные положения, выделять ключевые слова, термины. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе или сети «Интернет». 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.

**Методические рекомендации студентам к практическим занятиям.** Важной составной частью учебного процесса в вузе являются практические занятия, которые помогают студентам глубже усвоить учебный материал, приобрести практические навыки и навыки творческой работы над учебной, научной литературой, нормативными правовыми документами. Планы практических занятий, их тематика, рекомендуемая литература, цель и задачи ее изучения сообщаются преподавателем на вводных занятиях или в методических указаниях по данной дисциплине. 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); - 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.

**Методические рекомендации студентам к лабораторным занятиям.** При подготовке к лабораторным занятиям рекомендуется следующий порядок действий: Внимательно проанализировать поставленные вопросы, определить объем изложенного материала, который необходимо усвоить. 1. Изучить лекционные материалы, соотнося их с вопросами, вынесенными на обсуждение. 2. Прочитать рекомендованную обязательную и дополнительную литературу, дополняя лекционный материал (желательно делать письменные заметки). 3. Отметить положения, которые требуют уточнения, зафиксировать возникшие вопросы. 4. После усвоения теоретического материала необходимо приступить к выполнению лабораторного задания. Лабораторное задание рекомендуется выполнять письменно.

**Методические рекомендации студентам к самостоятельной работе.** 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 студентов включает в себя освоение теоретического материала на основе лекций, основной и дополнительной литературы; подготовку к практическим занятиям в индивидуальном и групповом режиме. Советы по самостоятельной работе с точки зрения использования литературы, времени, глубины проработки темы и др., а также контроль деятельности 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, 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.

#### **Перечень методических указаний по дисциплине:**

1. Биомолекулы: происхождение, строение, свойства: учебное пособие / Т.Р. Якупов, Ф.Ф. Зиннатов. — Казань, ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ, 2022. — 116 с.
2. Биохимия животных: электронно-дидактический комплекс/ Н.З. Хазипов, А.Н. Аскарова [и др.]. — Казань, 2009. — 441 с.
3. Алимов А.М. Практикум по биохимии сельскохозяйственных животных с основами физколлоидной химии / А.М. Алимов, Н.З. Хазипов, Т.Р. Якупов. – Казань, 2013.
4. Биотехнология в животноводстве: учебно-методическое пособие/ Т.Р. Якупов, Ф.Ф. Зиннатов. — Казань: Издательство Казанской ГАВМ, 2023. — 50 с.
5. Ферментные препараты в животноводстве: учебно-методическое пособие/ Якупов Т.Р., Зиннатов Ф.Ф. — ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ, 2021. — 43 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                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Лабораторные занятия</b>                      | Мультимедийные технологии в сочетании с технологией проблемного изложения | <b>нет</b>                                                    | 1. Microsoft Windows XP Professional, Лицензия № 42558275 от 07.08.2007, бессрочная;<br>2. Microsoft Office Proffesional Plus 2007, Лицензия № 42558275 от 07.08.2007, бессрочная;<br>3. СПС КонсультантПлюс. Договор № 00010963 от 29.12.2017 г.<br>4. LMS Moodle (модульная объектно ориентированная) |
| <b>Самостоятельная работа</b>                    |                                                                           |                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

|  |  |  |                                                                                                                     |
|--|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  | динамическая среда обучения). Software free General Public Licens(GPL).<br>4. «Антиплагиат. ВУЗ». ЗАО «Анти-Плагат» |
|--|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

# **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

| Наименование дисциплины (модуля), практик в соответствии с учебным планом | Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы                                                                                       | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Биотехнология в животноводстве.                                           | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. | Аудитория 407. Оборудована учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся (30 мест); стол, стул для преподавателя; доска маркерная BRAUBERG, доска мультимедийная TRUBOARD, Мультимедийное оборудование: проектор EPSON EB-197 OW, ноутбук HP 250 PentiumDual Core 2020M/4 Gb/750Gb/DVDRWint/15.6Амплификатор «Терцик MC-2» многоканальный с монитором; Магнитная мешалка MM-5; Рефрактометр ИРФ 22; Центрифуга CM-50; Колориметр КФК – 2 МП; Колориметр КФК-3-01SOMS; аппараты для электрофореза; анализатор качества молока Клевер-2; PH-метр 150 M; |
|                                                                           | Специализированная аудитория для научных исследований и для занятий по научно-исслед.практике.                                                                   | .Аудитория 406. Лабораторная мебель (4 стола, шкафы); вытяжной шкаф IZS, дистиллятор ДЭ-4-2; шейкер PSU-10; аппараты для вертикального электрофореза; Гомогенизатор MPB-302; весы аналитические VIBRA; ламинарный шкаф LAMSYSTEMS; морозильная камера АТЛАНТ; термостат ТС-80; сушильная камера.; лабораторная посуда; трансиллюминатор ECX- F 15M.                                                                                                                                                                                                    |
|                                                                           | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа.                                                                                                       | Аудитория № 309, оборудованная учебной мебелью: столы, стулья (скамейки) для обучающихся, тумба для чтения лекций для преподавателя, видеопроектор, экран для проектора, доска. ноутбук марки Samsung NP-R540.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

