

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о заявителе:

ФИО: Бакин Игорь Александрович

Должность: директор технологического института

Дата подписания: 15.11.2025 13:26:22

Уникальный программный ключ:

f2f55155d930706eb49181206093e1db26b9695e



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕ-

НИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –

МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»

(ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт технологический  
Кафедра управления качеством и товароведения продукции

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора технологического  
института Бакин И.А.

“ 29 ” 08 2025 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.02. Биотехнология сыров**

для подготовки магистров

ФГОС ВО

Направление: 19.04.01 Биотехнология

Направленность: Биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ

Курс 2

Семестр 3,4

Форма обучения: заочная

Год начала подготовки: 2025

Москва, 2025

Разработчики: Дунченко Н.И. д.т.н., профессор 

Янковская В.С., д.т.н., доцент 

Купцова С.В., к.т.н., доцент 

«25» 08. 2025г.

Рецензент: Панфилов В.А., д.т.н., профессор кафедры процессов и аппаратов перерабатывающих производств ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева



«25» 08. 2025г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 19.04.01 «Биотехнология»

Программа обсуждена на заседании кафедры управления качеством и товароведение продукции протокол №1 от «25» 08. 2025г.

И.о. зав. кафедрой д.т.н., доц. Янковская В.С.



«25» 08. 2025г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии технологического института д.т.н., проф. Дунченко Н.И.



«28» 08. 2025г.

И.о. зав. выпускающей кафедрой управления качеством и товароведение продукции д.т.н., доц. Янковская В.С.



«25» 08. 2025г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ  
*Зам. директора ЧУКБ*

 Ермакова А.Б.  
(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ .....</b>	<b>5</b>
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>5</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ.....</b>	<b>6</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕ- НИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>6</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>6</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ .....	6
ПО СЕМЕСТРАМ.....	6
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	10
4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ/ПРАКТИЧЕСКИЕ/ ЗАНЯТИЯ	Ошибка! Закладка не определена.
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ..</b>	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>12</b>
6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности .....	16
6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оце- нивания .....	Ошибка! Закладка не определена.
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИ- ПЛИНЫ.....</b>	<b>19</b>
7.1 Основная литература .....	Ошибка! Закладка не определена.
7.2 Дополнительная литература .....	Ошибка! Закладка не определена.
7.3 Нормативные правовые акты .....	Ошибка! Закладка не определена.
7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям .....	19
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУ- ЛЯ).....</b>	<b>19</b>
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРА- ВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ).....</b>	<b>21</b>
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МО- ДУЛЮ) .....</b>	<b>21</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>22</b>
Виды и формы отработки пропущенных занятий.....	22
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>22</b>

## **Аннотация**

### **рабочей программы учебной дисциплины Б 1. В. 02 «Биотехнология сыров»**

**Цель освоения дисциплины:** формирование у магистров необходимых теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков для решения профессиональных задач по биотехнологическим процессам производства сыров.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в вариативную часть дисциплин учебного плана по направлению 19.04.01 «Биотехнология».

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-3.3; ПКос-3.4

#### **Краткое содержание дисциплины:**

применение фундаментальных биологических знаний в практической деятельности, направленной на производство различных видов сыров. Биотехнология сыров объединяет тесно взаимосвязанные и взаимозависимые физические, химические и биологические факторы, причём биологические факторы (молоко, молокосвёртывающие энзимы, микроорганизмы) в решающей степени объединяют видовые особенности сыра и его качественные показатели. Рассматриваются основные технологические операции и их значение при производстве различных видов сыров. Важная роль в формировании показателей качества сыра отводится исходному молоку- сырью, заквасочным культурам, ферментным препаратам. Свертывание белков молока является одним из наиболее важных процессов при выработке сыра. От скорости получения, структурно-механических и синеретических свойств сырчужного сгустка зависят структура, консистенция, рисунок и другие показатели сыра. Рассмотрен процесс созревания сыров. В созревании некоторых сыров (пикантного, латвийского, наряду с молочнокислыми бактериями принимает участие сложная ассоциация аэробных микроорганизмов, образующая на поверхности сыров сырную слизь. Микрофлора сырной слизи обладает повышенной протеолитической и липолитической активностью, что обусловливает накопление в сыре вкусовых и ароматических веществ, придающих ему специфический пикантный вкус и запах. Классификация микроорганизмов, используемых в сыророделии и их основные функции. Метаболизм лактозы в молочнокислых бактериях. Метаболизм цитратов. Протеолиз. Липолиз. Ингибирирование и подавление роста посторонней микрофлоры. Состав и пищевая ценность основных видов сыров. Общие технологические процессы производства сыра и их аппаратурное оформление. Биотехнология процесса созревания сыра.

**Общая трудоемкость дисциплины:** 108 ч/3 зач.ед.

**Промежуточный контроль:** зачет.

## **1. Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Биотехнология сыров» формирование у магистров необходимых теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков для решения профессиональных задач по биотехнологическим процессам производства сыров.

## **2. Место дисциплины в учебном процессе.**

Дисциплина «Биотехнология сыров» является вариативной дисциплиной. В дисциплине «Биотехнология сыров» реализуются требования ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 19.04.01 «Биотехнология».

Дисциплина «Биотехнология сыров» базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин «Теоретические основы биотехнологий пищевых продуктов», «Пищевая биотехнология», «Модификация сырья в биотехнологиях пищевых продуктов и БАВ» и «Биотехнологический и биогенный потенциал пищевого сырья». Данная дисциплина является основополагающей для дисциплин: «Управление рисками в биотехнологических производствах», при подготовке выпускной квалификационной работы.

Особенностью дисциплины является формирование теоретических знаний и практических навыков, необходимых для решения профессиональных задач по биотехнологическим процессам производства сыров.

Рабочая программа дисциплины «Биотехнология сыров» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

## **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Образовательные результаты освоения дисциплины обучающимся, представлены в таблице 1.

## **4. Структура и содержание дисциплины**

### **4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 108 ч/3 зач.ед., их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 1

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компе- тенции	Содержание компетенции (или её ча- сти)	Индикаторы ком- петенций <sup>1</sup> (для 3++)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1	ПКос-1	Способен адаптировать современные версии систем управления безопасностью и качеством при выполнении научных исследований в области создания пищевых биотехнологий и БАВ на базе международных и российских стандартов с применением цифровых средств и технологий				
	ПКос-1.3	Способен создавать новые пищевые биотехнологии на основе методологии прогнозирования показателей качества и безопасности продуктов питания с заданными характеристиками	Методологию квадиметрического прогнозирования показателей качества и безопасности продуктов питания с заданными характеристиками	Умеет создавать новые пищевые биотехнологии на основе методологии прогнозирования показателей качества и безопасности продуктов питания с заданными характеристиками	методологией проигнорирования показателей качества и безопасности продуктов питания с заданными характеристиками	
2	ПКос-2	Способен разрабатывать новые пищевые биотехнологии и новые биотехнологии БАВ				
	ПКос-2.1		Решает научно-исследовательские задачи в области пищевых	нормативную и законодательную документацию с целью использования для	разрабатывать новые пищевые биотехнологии и биотехнологии БАВ с учетом	методологическими основами разработки пищевых биотехнологий и

<sup>1</sup> Индикаторы компетенций берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра». Каждый индикатор раскрывается через «знать», «уметь», «владеть».

			биотехнологий и биотехнологий БАВ, с учетом фундаментальных и прикладных знаний	разработки пищевых биотехнологий и биотехнологий БАВ, с учетом фундаментальных и прикладных знаний	фундаментальных и прикладных знаний	биотехнологий БАВ с учетом фундаментальных и прикладных знаний
3	ПКос-3	Способен разрабатывать новые биотехнологии и новую биотехнологическую продукцию для пищевой промышленности				
	ПКос-3.1		Разрабатывает критерии нутритивной поддержки при различных неинфекционных заболеваниях	нормативную и законодательную документацию при производстве функциональных пищевых продуктов при различных неинфекционных заболеваниях	разрабатывать критерии нутритивной поддержки при различных неинфекционных заболеваниях	методиками расчета необходимого количества функциональных ингредиентов при разработке функциональных биотехнологий пищевых продуктов при различных неинфекционных заболеваниях
	ПКос-3.2		Разрабатывает рекомендации по формированию рациона питания при различных неинфекционных заболеваниях	нормативную и законодательную документацию при производстве функциональных пищевых продуктов при различных неинфекционных заболеваниях	разрабатывать рекомендации по формированию рациона питания при различных неинфекционных заболеваниях	методологией формирования рациона питания при различных неинфекционных заболеваниях

	ПКос-3.4	Разрабатывает ассортимент продукции, оформляет нормативные документы	нормативную и законодательную документацию, фундаментальные и теоретические биотехнологические основы производства функциональных пищевых продуктов	применять фундаментальные и теоретические биотехнологическими основами производства функциональных пищевых продуктов	фундаментальными и теоретическими биотехнологическими основами производства функциональных пищевых продуктов
--	----------	--	---	--	--

## ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2а

### **Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**

Вид учебной работы	Трудоёмкость		
	час. всего	в т.ч. по семест- рам	
		3	4
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>108/2</b>	<b>36</b>	<b>72/2</b>
<b>1. Контактная работа:</b>			
<b>Аудиторная работа</b>	<b>14,25/2</b>	<b>2</b>	<b>12,25/2</b>
<i>в том числе:</i>			
лекции (Л)	8	2	6
практические занятия (ПЗ)	6/2	-	6/2
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	-	-	0,25
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>89,75</b>	<b>34</b>	<b>55,75</b>
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)</i>	79,75	34	45,75
реферат	10		10
Подготовка к зачету (контроль)	<b>4</b>	-	<b>4</b>
Вид промежуточного контроля:		зачет	

### **4.2 Содержание дисциплины**

Таблица 3а

### **Тематический план учебной дисциплины**

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа				Внеауди- торная работа СР
		Л	ПЗ/ С всег о/*	ЛР всег о/*	ПКР всег о/*	
<b>Тема 1.1.</b> Молоко – сырьё для производства сыров.	15	1	-	-	-	14
<b>Тема 1.2.</b> Молокосвёртывающие ферменты и процесс свёртывания молока.	21	1	-	-	-	20
<b>Тема 1.3.</b> Микроорганизмы, применяемые в биотехнологии	17,75	2	-	-	-	15,75

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ/С всегда/*	ЛР всегда/*	ПКР всегда/*	
производства сыров.						
<b>Тема 1.4.</b> Классификация микроорганизмов, используемых в сыротделении и их основные функции.	24	4	-	-	-	20
<b>Тема 1.5.</b> Классификация основных видов сыров. Особенности производства.	26/2	-	6/2			20
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25	-	-	-	0,25	
<i>реферат</i>	20	-	-	-	-	20
<i>Подготовка к зачету</i>	4	-	-	-	-	4
<b>Всего за 3 семестр</b>	108/2	8	6/2	-	0,25	<b>93,75</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>108/2</b>	<b>8</b>	<b>6/2</b>	<b>-</b>	<b>0,25</b>	<b>93,75</b>

**Тема 1.1.** Молоко – сырьё для производства сыров.

Факторы, влияющие на состав и свойства молока – сырья. Сыропригодность молока. Влияние физико-химических и биологических свойств молока на качество сыров. Приёмы исправления химического состава исходного молока-сырья. Влияние состава и свойств молока на сычужное свертывание.

**Тема 1.2.** Молокосвёртывающие ферменты и процесс свёртывания молока.

Характеристика молокосвёртывающих ферментов. Активность сычужного фермента при свертывании молока. Ферменты бактерий, грибов, растительных соков. Применение ферментов *Bacillus mesentericus-renninus*, *Aspergillus candidus* для свертывания молока. Сычужное свертывание белков молока. Фосфоамидачная теория П.Ф. Дьяченко. Гидролитическая теория сычужного свертывания белков молока. Влияние состава и свойств молока, режимов пастеризации, активности и состава бактериальной закваски и сычужного фермента, температуры свертывания, доза хлорида кальция и т.д. на качество сыров.

**Тема 1.3.** Микроорганизмы, применяемые в биотехнологии производства сыров.

Применение микроорганизмов (биообъектов) в виде бактериальных заквасок, бактериальных препаратов и бактериальных концентратов. Характеристика бактериальных заквасок (БЗ) и бактериальных препаратов (БП) по количеству видов и штаммов микроорганизмов.

Особенности производства сыров с низкой температурой второго нагревания. Использование БЗ и БП, в состав микрофлоры которых включены мезофильные молочнокислые бактерии всех перечисленных выше групп или их раз-

личных сочетаний. Для некоторых видов сыров с низкой температурой второго нагревания для регулирования интенсивности и направленности молочнокислого процесса могут быть дополнительно использованы моновидовые закваски термофильных бактерий.

Особенности производства сыров с высокой температурой второго нагревания. Использование БЗ и БП термофильных молочнокислых бактерий. Для обогащения микрофлоры сыров с высокой температурой второго нагревания могут использоваться БЗ и БП мезофильных молочнокислых бактерий.

Формирование специфического вкуса, аромата, рисунка и консистенции сыров с высокой температурой второго нагревания. Жидкие или сухие культуры микроорганизмов вида *Propioni bacterium freudenreichii* subsp. *freudenreichii*, *Propioni bacterium freudenreichii* subsp. *shemanii* и *Propioni bacterium freudenreichii globosum*.

**Тема 1.4.** Классификация микроорганизмов, используемых в сыротделении и их основные функции.

Классификации наиболее важных для сыротделения молочнокислых бактерий, к которым, согласно Берджи (1997), относятся роды: *Lactobacillus*, *Streptococcus* (*Lactococcus*), *Leuconostoc* и *Pediococcus*, а также *Enterococcus* – молочнокислые стрептококки кишечного происхождения, филогенетически более дальние родственники представителей первых четырех родов, но играющие определенную роль в сыротделении. В определителе Берги (1986) род *Streptococcus* из важных для сыротделения микроорганизмов включает три подвида *Str. lactis*, получивших в современной системе классификации название лактококков, и *Streptococcus thermophilus*, филогенетически не родственный лактококкам.

Основные биохимические процессы, происходящие при производстве различных видов сыров.

**Тема 1.5.** Классификация основных видов сыров. Особенности производства.

Классификация основных видов сыров. Общая схема производства сыров, аппаратурное оформление, особенности производства различных групп сыров. Пищевая и биологическая ценность сыров.

#### **4.3 Лекции/лабораторные/практические /семинарские занятия/контрольные мероприятия**

Таблица 4

**Содержание лекций/ лабораторного практикума/  
практических/семинарских занятий и контрольные мероприятия**

<b>№ п/п</b>	<b>№ раздела</b>	<b>№ и название лекций/ практических/семинарских занятий</b>	<b>Формируемые компетенции</b>	<b>Вид контроль- ного мероприятия</b>	<b>Кол-во часов/ из них прак- тиче- ская подго- товка</b>
1.	Тема 1.1. Молоко – сырьё для производ- ства сы- ров.	Лекция № 1. Молоко – сырьё для производства сыров.	ПКос-2.1; ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-3.3; ПКос-3.4		1
2.	Тема 1.2. Молоко- свёртыва- ющие ферменты и процесс свёртыва- ния моло- ка.	Лекция № 2. Молоко- свёртывающие фермен- ты и процесс свёртыва- ния молока.	ПКос-2.1; ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-3.3; ПКос-3.4		1
3.	Тема 1.3. Микроор- ганизмы, применяе- мые в био- техноло- гии произ- водства сыров.	Лекция № 3. Микроор- ганизмы, применяемые в биотехнологии произ- водства сыров.	ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-3.3; ПКос-3.4		2
4.	Тема 1.4. Классифи- кация микроор- ганизмов, использу- емых в сыроделии и их ос- новные функции.	Лекция № 4. Классифи- кация микроорганизмов, используемых в сырodelии и их основные функции.	ПКос-2.1; ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-3.3; ПКос-3.4		4

<b>№ п/п</b>	<b>№ раздела</b>	<b>№ и название лекций/ практических/семинарских занятий</b>	<b>Формируемые компетенции</b>	<b>Вид контроль- ного мероприятия</b>	<b>Кол-во часов/ из них прак- тиче- ская подго- товка</b>
5.	Тема 1.5. Классификация ос- новных видов сы- ров. Осо- бенности производ- ства.	Практическое занятие 1. Особенности производ- ства различных видов сыров.	ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-3.3; ПКос-3.4	устный ин- дивидуаль- ный опрос, защита прак- тических ра- бот, оценка оформления и выполне- ния задания.	6/2
		Защита рефератов	ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-3.3; ПКос-3.4	оценка защи- ты и оформ- ления рефе- рата	

#### **4.4 Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины**

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

<b>№ п/п</b>	<b>№ раздела и те- мы</b>	<b>Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения</b>
1	Тема 1.1. Молоко – сырьё для про- изводства сыров.	Факторы, влияющие на состав и свойства молока – сы- ря. Сыропригодность молока. Влияние физико- химических и биологических свойств молока на каче- ство сыров. Приёмы исправления химического состава исходного молока-сырья. Влияние состава и свойств молока на сычужное свертывание. (ПКос-2.1; ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-3.3; ПКос-3.4)
2	Тема 1.2. Моло- косвёртывающие ферменты и про- цесс свёртывания молока.	Характеристика молокосвёртывающих ферментов. Ак- тивность сычужного фермента при свертывании моло- ка. Ферменты бактерий, грибов, растительных соков. Применение ферментов <i>Bacillus mesentericus-renninus</i> , <i>Asper-gillus candidus</i> для свертывания молока. Сычуж- ное свертывание белков молока. Фосфоамидачная тео- рия П.Ф. Дьяченко. Гидролитическая теория сы-

<b>№ п/п</b>	<b>№ раздела и темы</b>	<b>Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения</b>
		чужного свертывания белков молока. Влияние состава и свойств молока, режимов пастеризации, активности и состава бактериальной закваски и сычужного фермента, температуры свертывания, доза хлорида кальция и т.д. на качество сыров. (ПКос-2.1; ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-3.3; ПКос-3.4)
3	Тема 1.3. Микроорганизмы, применяемые в биотехнологии производства сыров.	<p>Применение микроорганизмов (биообъектов) в виде бактериальных заквасок, бактериальных препаратов и бактериальных концентратов. Характеристика бактериальных заквасок (БЗ) и бактериальных препаратов (БП) по количеству видов и штаммов микроорганизмов.</p> <p>Особенности производства сыров с низкой температурой второго нагревания. Использование БЗ и БП, в состав микрофлоры которых включены мезофильные молочнокислые бактерии всех перечисленных выше групп или их различных сочетаний. Для некоторых видов сыров с низкой температурой второго нагревания для регулирования интенсивности и направленности молочнокислого процесса могут быть дополнительно использованы моновидовые закваски термофильных бактерий.</p> <p>Особенности производства сыров с высокой температурой второго нагревания. Использование БЗ и БП термофильных молочнокислых бактерий. Для обогащения микрофлоры сыров с высокой температурой второго нагревания могут использоваться БЗ и БП мезофильных молочнокислых бактерий.</p> <p>Формирование специфического вкуса, аромата, рисунка и консистенции сыров с высокой температурой второго нагревания. Жидкие или сухие культуры микроорганизмов вида <i>Propioni bacterium freudenreichii</i> subsp. <i>freudenreichii</i>, <i>Propioni bacterium freudenreichii</i> subsp. <i>shemanii</i> и <i>Propioni bacterium freudenreichii globosum</i>. (ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-3.3; ПКос-3.4)</p>
4	Тема 1.4. Классификация микроорганизмов, используемых в сыроподелии и их основные функции.	Классификации наиболее важных для сыроподелия молочнокислых бактерий, к которым, согласно Берджи (1997), относятся роды: <i>Lactobacillus</i> , <i>Streptococcus</i> ( <i>Lactococcus</i> ), <i>Leuconostoc</i> и <i>Pediococcus</i> , а также <i>Enterococcus</i> – молочнокислые стрептококки кишечно-го происхождения, филогенетически более дальние родственники представителей первых четырех родов, но играющие определенную роль в сыроподелии. В опре-

<b>№ п/п</b>	<b>№ раздела и темы</b>	<b>Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения</b>
		делителе Берги (1986) род Streptococcus из важных для сыроделия микроорганизмов включает три подвида <i>Str. lactis</i> , получивших в современной системе классификации название лактококков, и <i>Streptococcus thermophilus</i> , филогенетически не родственный лактококкам. Основные биохимические процессы, происходящие при производстве различных видов сыров. (ПКос-2.1; ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-3.3; ПКос-3.4)
5	Тема 1.5. Классификация основных видов сыров. Особенности производства.	Классификация основных видов сыров. Общая схема производства сыров, аппаратурное оформление, особенности производства различных групп сыров. Пищевая и биологическая ценность сыров. (ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-3.3; ПКос-3.4)

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

<b>№ п/п</b>	<b>Тема и форма занятия</b>	<b>Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий</b>	
1.	Тема 1.1 Молоко – сырьё для производства сыров.	Л	Лекция с применением мультимедийных технологий
2.	Тема 1.2 Молоко-свёртывающие ферменты и процесс свёртывания молока.	Л	Лекция с применением мультимедийных технологий
3.	Тема 1.3 Микроорганизмы, применяемые в биотехнологии производства сыров.	Л	Лекция с применением мультимедийных технологий
4.	Тема 1.4. Классификация микроорганизмов, используемых в сыроподелии и их основные функции.	Л	Лекция с применением мультимедийных технологий

## 6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

### 6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

#### Примерная тематика рефератов:

1. Факторы, влияющие на показатели качества молока -сырья.
2. Сыропригодность молока.

3. Биохимические основы производства сыров.
4. Ферментные препараты, применяемые при производстве сыров.
5. Микроорганизмы, применяемые при производстве сыров.
6. Протеолиз белков при производстве сыров.
7. Липолиз при производстве сыров.
8. Формирование консистенции сыров различных групп (выбрать один вид)
9. Формирование вкуса и запаха при производстве сыров различных групп (выбрать один вид)
10. Влияние тепловой обработки молока на формирование показателей качества сыров.
- 11.Бактериальные закваски, применяемые при производстве сыров.
12. Бактериальные препараты, применяемые при производстве сыров.
13. Процессы чеддеризации. Сущность.
- 14.Созревание сыров в рассоле.
- 15.Научное обоснования процессов свертывания молока при производстве сыров.
16. Роль и сущность посолки сыров.
- 17.Формирование рисунка при производстве сыров (выбрать один вид)
- 18.Научные основы процесса созревания сыров.
19. Роль термофильных микроорганизмов при производстве сыров.
20. Роль мезофильных микроорганизмов в процессе сбраживания лактозы молока.
- 21.Метаболизм лактозы в молочнокислых бактериях.
- 22.Метаболизм цитратов.
- 23.Роль молочнокислых бактерий в ингибировании роста технически вредной и патогенной микрофлоры.
- 24.Особенности производства сыра рокфор.
- 25.Особенности производства сыров из козьего молока.

## **6.2. Текущий контроль успеваемости и знаний обучающихся**

### **Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет):**

Примерный перечень вопросов к зачету по дисциплине:

1. Факторы, обуславливающие показатели качества молока -сырья.
2. Сыропригодность молока. Методы определения сыропригодности молока. ГОСТ Р на молоко сырьё. Требования, предъявляемые к молоку для производства сыров.
3. Биохимические основы производства сыров.
4. Ферментные препараты, применяемые при производстве сыров.
5. Микроорганизмы, применяемые при производстве сыров.
6. Протеолиз белков при производстве сыров.
7. Липолиз при производстве сыров.
8. Формирование консистенции сыров различных групп (выбрать один вид)

9. Формирование вкуса и запаха при производстве сыров различных групп (выбрать один вид)
10. Влияние тепловой обработки молока на формирование показателей качества сыров.
- 11.Бактериальные закваски, применяемые при производстве сыров.
12. Бактериальные препараты, применяемые при производстве сыров.
13. Процессы чеддеризации. Сущность.
- 14.Созревание сыров в рассоле.
- 15.Научное обоснования процессов свертывания молока при производстве сыров.
16. Роль и сущность посолки сыров.
- 17.Формирование рисунка при производстве сыров (выбрать один вид)
- 18.Научные основы процесса созревания сыров.
19. Роль термофильных микроорганизмов при производстве сыров.
20. Роль мезофильных микроорганизмов в процессе сбраживания лактозы молока.
- 21.Метаболизм лактозы в молочнокислых бактериях.
- 22.Метаболизм цитратов.
- 23.Роль молочнокислых бактерий в ингибировании роста технически вредной и патогенной микрофлоры.
- 24.Особенности производства сыра рокфор.
- 25.Особенности производства сыров из козьего молока.
26. Особенности производства сыров с высокой температурой второго нагревания. Биохимические процессы.
27. Особенности производства сыров с низкой температурой второго нагревания. Биохимические процессы.
28. Особенности производства мягких сыров. Биохимические процессы.
29. Особенности производства рассольных сыров. Биохимические процессы.
30. Процессы, происходящие при формировании сырной массы.

#### **4.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкалы оценивания**

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине может применяться как балльно-рейтинговая так и традиционная системы контроля и оценки успеваемости студентов (таблица 7).

#### **Критерии оценивания результатов обучения**

Таблица 7

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Удовлетворительно (зачтено)	Удовлетворительную (зачтено) оценку заслуживает студент, освоивший практически все знания, умения, компетенции и теоретический материал (допускается незначи-

	тельные пробелы в знаниях и умениях, выражющиеся в неточных, но в целом правильных ответах) и выполнивший все предусмотренные учебным планом и рабочей программой задания
Неудовлетворительно (незачтено)	Неудовлетворительную (незачтено) оценку заслуживает студент, не освоивший существенную часть знаний, умений, компетенций и теоретического материала (выражющиеся в принципиально неправильных ответах студента, указывающие на непонимание или незнание материала), и/или не выполнивший все предусмотренные учебным планом и рабочей программой задания, и/или выполнивший предусмотренные учебным планом и рабочей программой задания на низком профессиональном уровне и не отвечающие установленным требованиям к оформлению и содержанию работы

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

1. Рогов, И. А. Пищевая биотехнология : учебник для студ. вузов / И. А. Рогов, Л. В. Антипова, Г. П. Шубаева. - М. : КолосС, 2004 . . . ISBN 5-9532-0104-4.2. Антипова, Л. В. Химия пищи : учебник / Л. В. Антипова, Н. И. Дунченко. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 856 с. — ISBN 978-5-8114-5351-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/139249> .

2. Лаврова, Н.В. Основы биотехнологии переработки сельскохозяйственной продукции: учебник для студентов высших аграрных учебных заведений, обучающихся по направлениям / Н. В. Лаврова. - Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2012. - 207 с.

3. Дунченко, Н.И. Безопасность сельскохозяйственного сырья и продовольствия: Учебное пособие / Н.И. Дунченко, С. В. Купцова , А. Г. Кручинин; рец. А.А. Творогова; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва, 2024. — 148 с. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Свободный доступ из сети Интернет (чтение, печать, копирование). — Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/full/s26112024Dunchenko.pdf>.

4. Антипова, Л.В. Прикладная биотехнология : учебное пособие для студ. вузов; Рекомендовано УМО по образ. в обл. перераб. сырья и прод. животного происх. / Л. В. Антипова, И. А. Глотова, А. И. Жаринов. - СПб. : ГИОРД, 2003. - 288 с.

5. Рогов, И.А. Химия пищи : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 260300 "Технология сырья и продуктов животного происхождения", специальностям 260301 "Технология мяса и мясных продуктов", 260302 "Технология рыбы и рыбных продуктов", 260303 "Технология молока и молочных продуктов" и по направлению 240900 "Биотех-

нология", специальности 240902 "Пищевая биотехнология" / И. А. Рогов, Л. В. Антипова, Н. И. Дунченко. - Москва : КолосС, 2007. – 852 с

## **7.2 Перечень дополнительной литературы**

1. Дунченко, Н. И. Научное обоснование методологических принципов формирования качества продуктов питания: Монография / Н. И. Дунченко, В. С. Янковская, Л. Н. Маницкая; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва, 2022. — 211 с. — Коллекция: Монографии. — Доступ по паролю из сети Интернет (чтение, печать, копирование). — Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/full/s14042022DunchenkoMonograf.pdf>.
2. Иванова, Л.А. Пищевая биотехнология / Л. А. Иванова, Л. И. Войно, И. С. Иванова ; ред. И. М. Грачева. - М. : КолосС, 2008 .-254 с.
3. Биотехнология переработки сырья : учебно-методическое пособие / соавторы Т. Д. Ямпольская, М. В. Мантрова. — Сургут : СурГУ, 2025. — 40 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/494822>.
4. Биотехнология молока и молочных продуктов : учебное пособие для вузов / Ю. Ф. Мишанин, Т. Ю. Хворостова, А. Ю. Мишанин, М. Ю. Мишанин. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 180 с. — ISBN 978-5-507-48334-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/380600>.

## **7.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

1. Руководство для магистрантов к написанию выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации): учебно-методическое пособие / О.Н. Красуля, Н.И. Дунченко, А.С. Шувариков [и др.]; Российской государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва, 2020. — 90 с.: рис., табл., цв.ил. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Свободный доступ из сети Интернет (чтение, печать, копирование). — Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/full/s09032022VKRmagistr.pdf>.

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

При изучении дисциплины предусматривается использование следующих Интернет-ресурсов:

1. <http://www.gost.ru> (открытый доступ)
2. <http://www.labrate.ru/qualimetry.htm> (открытый доступ)
3. <http://food-standard.ru> (открытый доступ)
4. [www.rosпотребнадзор.ru](http://www.rosпотребнадзор.ru) (открытый доступ)
5. <http://www.complexdoc.ru> (открытый доступ)
6. <http://www.eLibrary.ru> (открытый доступ)
7. <http://www.gks.ru> (открытый доступ)

## 9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 9

### Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1	Разделы 1-4	Microsoft Word	офисный	Microsoft	2000 и более поздние версии
2		Microsoft Excel	офисный	Microsoft	2000 и более поздние версии
3		Microsoft PowerPoint	офисный	Microsoft	2000 и более поздние версии

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

Таблица 9

### Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1 Корпус № 1, ауд. 210, 305,303,323 для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, практических занятий, лабораторных работ	Аквадистиллятор электрический ДЭ-М Фотометр фотоэлектрический КФК-3-«ЗОМЗ» Центрифуга СМ-12 Мешалка магнитная HS/HS-Pro/HS-Pro Digital Овоскоп настольный ОН-10 Рефрактометр ИРФ-454 Б2М рН-метр pH-150МИ Шкаф сушильный ШС-80-01 СПУ Термостат электрический суховоздушный ТС-1/80 СПУ Микроскоп медицинский МИКМЕД-5 (3 шт.) Баня водяная многоместная ТБ-4А ТБ-6А

	Мешалка магнитная с подогревом JK-DMS-ProNI Лактан 1-4 М
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова	Читальные залы библиотеки
Общежитие	Комната для самоподготовки

## 11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

Образовательный процесс по дисциплине организован в форме учебных занятий (контактная работа (аудиторной и внеаудиторной) обучающихся с преподавателем и самостоятельная работа обучающихся). Учебные занятия (в том числе по реализации практической подготовки) представлены следующими видами, включая учебные занятия, направленные на практическую подготовку обучающихся и проведение текущего контроля успеваемости:

- лекции (занятия лекционного типа);
- практические занятия, занятия семинарского типа;
- групповые консультации;
- индивидуальные консультации и иные учебные занятия, предусматривающие индивидуальную работу преподавателя с обучающимся;
- самостоятельная работа обучающихся.

На учебных занятиях обучающиеся выполняют запланированные настоящей программой отдельные виды учебных работ, в том числе отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

### Виды и формы отработки пропущенных занятий

Для отработки пропущенных лекционных занятий студенты обязаны самостоятельно изучить пропущенную тему по учебной литературе, используя также дополнительную литературу из списка, представить собственные конспекты лекций, реферат по пропущенной теме и ответить на контрольные вопросы. Отработка семинарских занятий проводится в форме собеседования.

## 12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

При преподавании курса необходимо ориентироваться на современные образовательные технологии путем группового способа обучения на практических занятиях, разбора конкретных ситуаций и интерактивного обсуждения результатов. Реализация компетентностного подхода и практической подготовки должна обеспечиваться широким использованием активных и интерактивных форм проведения занятий, посещением профильных предприятий и научно-исследовательских институтов.

Текущий контроль успеваемости студентов и промежуточную аттестацию целесообразно проводить путем критериев оценивания для текущего контроля. Самостоятельная работа должна быть направлена на углубленное изуче-

ние основополагающих разделов дисциплины, а также изучение разделов, в недостаточной мере рассматриваемых на лекционных и практических занятиях.