

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФИО: Бакин Игорь Александрович ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Должность: И.о.директора технологического института

Дата подписания: 17.11.2025 13:26:22

Уникальный программный ключ:

f2f55155d930706e649181206093e1db26bb603c

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” ноября 2025 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.О.14. Пищевая биотехнология

для подготовки магистров

ФГОС ВО

Направление: 19.04.01 Биотехнология

Направленность: Биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ

Курс 1,2

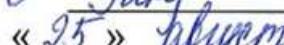
Семестр 2,3

Форма обучения: заочная

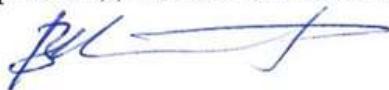
Год начала подготовки: 2025

Москва, 2025

Разработчики: Дунченко Н.И., д.т.н., профессор  
Янковская В.С., д.т.н., доцент  
Гинзбург М.А., к.т.н., доцент

  
  
  
«25» августа 2025 г.

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

  
«26» августа 2025 г.

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» августа 2025 г.

и.о. заведующего кафедрой Янковская В.С., д.т.н., доцент   
«25» августа 2025 г.

Согласовано:

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

  
«28» августа 2025 г.

и.о. заведующего выпускающей кафедрой управления качеством и товароведение продукции д.т.н., доцент Янковская В.С.

  
«28» августа 2025 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ



 Еримова И.В.

## **СОДЕРЖАНИЕ**

<b>АННОТАЦИЯ .....</b>	<b>4</b>
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>4</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ.....</b>	<b>4</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....</b>	<b>5</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>5</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ..... ПО СЕМЕСТРАМ.....	5
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	88
4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ/ПРАКТИЧЕСКИЕ/ ЗАНЯТИЯ.....	11
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....</b>	<b>14</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>114</b>
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	144
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛОВОЦЕНИВАНИЯ	25
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>26</b>
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	26
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	26
7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ.....	26
7.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ.....	267
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....</b>	<b>267</b>
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ).....</b>	<b>277</b>
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) .....</b>	<b>27</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>288</b>
Виды и формы отработки пропущенных занятий.....	298
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>29</b>

## **Аннотация**

### **рабочей программы учебной дисциплины «Пищевая биотехнология»**

**Цель освоения дисциплины:** формирование у магистров необходимых теоретических знаний и приобретение умений и навыков для решения профессиональных задач в биотехнологии пищевых продуктов.

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

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-2.1; ОПК-8.1; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.1; ПКос-3.2

**Краткое содержание дисциплины:** Приоритетные направления развития биотехнологии. Многообразие и перспективы развития пищевых биотехнологических производств. Получение биологически активных веществ. Состав пищевого сырья растительного и животного происхождения, вкусовые товары, биомодификация пищевого сырья: ферментативная и микробная биоконверсия; клеточная и генная инженерия в производстве продуктов питания. Основы биотехнологии продуктов питания из сырья растительного происхождения. Переработка сырья животного происхождения и гидробионтов в продукты питания. Получение пищевых веществ методами биотехнологии. Перспективы получения пищевого белка методами биотехнологии. Технология получения белково-витаминных и белково-липидных концентратов на основе биомассы дрожжей. Получение биологически активных добавок к пище и пищевых добавок методами биотехнологии. Получение препаратов нутрицевтиков, парофармацевтиков и пробиотиков методами биотехнологии. Направления использования БАВ в технологии функциональных продуктов питания. Биотехнологические процессы при получении пищевых кислот уксусной, лимонной, молочной и винной. Технология функциональных продуктов питания. Качество и безопасность пищевого сырья и продуктов питания. Обеспечение безопасности пищевой продукции из генетически модифицированных источников.

**Общая трудоемкость дисциплины:** 144 ч/4 зач.ед.

**Промежуточный контроль:** экзамен.

### **1. Цель освоения дисциплины**

**Целью** освоения дисциплины «Пищевая биотехнология» является освоение магистрами теоретических знаний, приобретение умений и навыков в области биотехнологий пищевых продуктов и биологически активных веществ; формирование представления о принципах пищевой биотехнологии, биотехнологических основах получения продуктов из растительного и животного сырья, о практических подходах к микробиологическим и биохимическим технологиям получения пищевых продуктов и ингредиентов, а также создания новых активных форм продуцентов и источников пищевого сырья, отсутствующих в природе, биотехнологического синтеза веществ и биоконверсии малоценного сырья, основ биотехнологии для создания и оптимизации процессов производства пищевых продуктов и биологически активных веществ, для производства биологически безопасных пищевых продуктов и биологически активных веществ с заданными качественными характеристиками.

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

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

Дисциплина «Пищевая биотехнология» преподаётся во втором, третьем семестре первого и второго курса обучения. Данная дисциплина является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Биотехнология сыров», «Биотехнология мяса и мясных продуктов», «Биотехнология кисломолочных продуктов», «Пищевые добавки в биотехнологиях пищевых продуктов», «Техническое регулирование пищевой биотехнологической продукции», «Управление рисками в биотехнологических производствах».

Особенностью дисциплины является формирование теоретических знаний и практических навыков, необходимых для решения задач по основным биотехнологическим методам обработки сырья и получения продуктов питания и биологически активных веществ с целью повышения их качества, биологической ценности и сохранности.

Рабочая программа дисциплины «Пищевая биотехнология» 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 144 ч/4 зач.ед, их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 1

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций <sup>1</sup> (для 3++)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла				
2.	УК-2.1	Формулирует в рамках обозначенной проблемы цели, задачи, актуальность, значимость (научную, практическую, методическую и иную в зависимости от типа проекта), ожидаемые результаты и возможные сферы их применения	принципы стратегического и оперативного планирования в области управления проектом	ставить задачи исследования, формулировать актуальность, значимость (научную, практическую, методическую и иную в зависимости от типа проекта), выводы по результатам исследований	методами экспериментальной работы и навыками интерпретировать и представлять результаты проекта в формах отчетов, рефератов	
3.	ОПК-8	Способен разрабатывать научно-техническую и нормативно-технологическую документацию на биотехнологическую продукцию, готовить материалы для защиты объектов интеллектуальной собственности				
4.	ОПК-8.1	Проводит анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок	научную и техническую информацию в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок	оформлять заявочную документации для выдачи патентов и авторских свидетельств на биотехнологическую продукцию	навыками современной профессиональной методологии для проведения фундаментальных исследований и интерпретации их результатов	
5.	ПКос-2	Способен разрабатывать новые пищевые биотехнологии и новые биотехнологии БАВ				

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

6.	ПКос-2.1		решает научно-исследовательские задачи в области пищевых биотехнологий и биотехнологий БАВ, с учетом фундаментальных и прикладных знаний	научные основы в области пищевых биотехнологий и биотехнологий БАВ, с учетом фундаментальных и прикладных знаний	решать научно-исследовательские задачи для разработки новых пищевых биотехнологий и биотехнологий БАВ, с учетом фундаментальных и прикладных знаний	навыками современной методологии для проведения научных исследований и интерпретации их результатов
8.	ПКос-2.2		Владеет методами научных исследований			методами проведения научных исследований
10.	ПКос-2.3		Способен организовать научные исследования	методы анализа химического состава и функционально-технологических свойств функциональных пищевых ингредиентов	проводить исследования химического состава и функционально-технологических свойств пищевых ингредиентов	методами проведения исследования химического состава и функционально-технологических свойств функциональных пищевых ингредиентов
11.	ПКос-3	Способен разрабатывать новые биотехнологии и новую биотехнологическую продукцию для пищевой промышленности				
12.	ПКос-3.1		Разрабатывает критерии нутритивной поддержки при различных неинфекционных заболеваниях	приоритетные направления создания новых биотехнологий продуктов питания	разработать критерии нутритивной поддержки на основе анализа информационных баз данных о неинфекционных заболеваниях различных групп населения	методами анализа, синтеза и обобщения данные по актуальным научным проблемам, относящимся к профессиональной области, методами математического моделирования рецептур
13.	ПКос-3.2		Разрабатывает рекомендации по формированию рациона питания при различных неинфекционных заболеваниях	нормативную и техническую документацию для разработки рецептур и технологий новой биотехнологической продукции	разработать рекомендации по использованию определенных ФПИ с учетом суточной нормы потребления при разработке новой биотехнологической продукции для пищевой промышленности	

Таблица 2а

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

Вид учебной работы	Трудоёмкость		
	час. всего	в т.ч. по семестрам	
		№ 2	№ 3
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>144/2</b>	<b>36</b>	<b>108/2</b>
<b>1. Контактная работа:</b>			
<b>Аудиторная работа</b>	<b>14/2</b>	<b>2</b>	<b>12/2</b>
<i>лекции (Л)</i>	8	2	6
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	8/2	-	8/2
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4	-	0,4
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>119</b>	<b>34</b>	<b>85</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>	119	34	85
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	8,6	-	8,6
Вид промежуточного контроля:			экзамен

**4.2 Содержание дисциплины**

Таблица 3а

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ/С всего/*	ПКР всего/*	
Раздел 1. Система биотехнологического производства	34/2	2	2/2	-	30
Раздел 2. Микробиологическая биотехнология в производстве продуктов питания	34	2	2	-	30
Раздел 3. Ферментная биотехнология в производстве пищевых продуктов	34	2	2		30
Раздел 4. Обеспечение качества и безопасности биотехнологической продукции	33	2	2		29
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4	-	-	0,4	-
<i>Подготовка к экзамену</i>	8,6	-	-	-	8,6
<b>Всего за 2,3 семестр</b>	<b>144/2</b>	<b>8</b>	<b>8/2</b>	<b>0,4</b>	<b>119,00</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>144/2</b>	<b>8</b>	<b>8/2</b>	<b>0,4</b>	<b>119,00</b>

**Тематический план учебной дисциплины****Раздел 1. Система биотехнологического производства**

**Тема 1.1** Современное состояние пищевой биотехнологии. Приоритетные направления развития биотехнологии. Основные стадии биотехнологического производства. Биотехнологическая стадия. Сырьевые ресурсы биотехнологии. Общие принципы подбора источников сырья для пищевых биотехнологических производств. Основные виды сырья и вспо-

могательных материалов. Источники углерода, азота и фосфора, как основных компонентов питательных сред. Характеристика комплексных обогатителей питательных сред. Классификация питательных сред для культивирования микроорганизмов, используемых в пищевой биотехнологии.

Стадии биотехнологического производства, технология приготовления питательных сред для биосинтеза. Получение засевной дозы и устройство ферментера. Методы тонкой очистки веществ: виды хроматографии, двумерный электрофорез, ультрацентрифугирование и др.

### **Тема 1.2 Характеристика биотехнологической продукции**

Перспективы применения продуктов, полученных биотехнологическим путем. Использование продукции биотехнологии в пищевой промышленности. Применение пищевых веществ и соединений, полученных биотехнологическим способом, и интенсификация биотехнологических процессов в производстве пищевых продуктов. Индустрия пищевых ингредиентов. Вспомогательные технологические добавки. Область применения пищевых добавок, в том числе полученных с помощью микробных клеток: органических кислот, ферментных препаратов, подсластителей, ароматизаторов, загустителей и т. д. Функциональные пищевые продукты. Витамины, аминокислоты и другие соединения, полученные биотехнологическим способом. Молекулярная биотехнология в производстве продуктов питания: ДНК – носитель генетической информации. Основные отличия между ДНК и РНК. Ферменты генной инженерии. Геноинженерные продукты. Генетическая инженерия растений. Генетически модифицированные продукты. Методы контроля ГМО.

## **Раздел 2. Микробиологическая биотехнология в производстве продуктов питания**

**Тема 2.1.** Пищевая биотехнология, как часть промышленной микробиологии. Микробиологическое производство биологически активных веществ и препаратов - важное направление пищевой биотехнологии. Общие требования, предъявляемые к культивируемым в промышленных условиях микроорганизмам. Источники получения промышленных штаммов продуцентов. Микроорганизмы, использующиеся в бродильных производствах для получения практически ценных продуктов, их биохимическая деятельность. Использование дрожжей, плесневых грибов и бактерий в пищевой промышленности. Дрожжи: применение в пивоварении, виноделии и хлебопечении. Плесени: гидролиз растительного сырья и производство ферментов и пищевых кислот. Бактерии: уксуснокислые и молочнокислые.

### **Тема 2.2. Методы получения промышленных штаммов микроорганизмов**

Способы культивирования микроорганизмов. Понятие о ферментации (культивировании). Классификация процессов культивирования микроорганизмов. Поверхностное и глубинное культивирование. Периодические, непрерывные и промежуточные процессы культивирования. Преимущества и недостатки плотных и жидких питательных сред, необходимое оборудование для данных способов выращивания микроорганизмов. Продленный периодический процесс, понятия подпитки и диализа. Многоциклические одно- и многостадийные процессы. Полунепрерывные сливно-доливные системы. Гомогенные одно- и многостадийные системы идеального смешения. Непрерывно-проточное культивирование. Хемо- и турбидостатное управление процессами выращивания. Системы культивирования полного вытеснения. Системы твердожидкостного типа. Особенности культивирования животных и растительных клеток.

## **Раздел 3. Ферментная биотехнология в производстве пищевых продуктов**

**Тема 3.1.** Понятие ферменты и ферментные препараты. Ферменты животного и растительного происхождения. Ферменты, получаемые микробным синтезом. Иммобилизация ферментов. Выделение и очистка высокомолекулярных продуктов из клеточной биомассы. Выделение из культуральной жидкости БАВ, содержащихся в малых количествах. Получе-

ние товарных форм препаратов. Биологические процессы при получении лактазы и безлактозного молока. Биотехнологические процессы при производстве мяса. Биотехнологические процессы при производстве соков.

Ферменты - биокатализаторы химических превращений пищевого сырья. Роль ферментативного катализа в совершенствовании технологических процессов производства. Ферменты, используемые в пищевой промышленности, их продуценты, механизм действия, названия промышленных ферментных препаратов, их индекс. Ферментативное получение нуклеозидов и нуклеотидов.

### **Тема 3.2. Получение ферментных препаратов и их применение в пищевой промышленности**

Ферменты как белковые катализаторы биохимических реакций. Условия действия ферментов и особенности их субстратной специфичности. Характеристика активности ферментных препаратов. Источники получения ферментных препаратов. Получение ферментных препаратов. Источники ферментов растительного и животного происхождения. Преимущества получения ферментных препаратов методом микробного синтеза. Параметры биотехнологического процесса. Поверхностный и глубинный способы производства ферментных препаратов. Номенклатура ферментных препаратов микробного происхождения.

## **Раздел 4. Обеспечение качества и безопасности биотехнологической продукции**

### **Тема 4.1. Методологические основы качества и безопасности продуктов, полученных биотехнологическим путем**

Требования российских и международных стандартов качества к продукции биотехнологических производств. Законодательные и нормативные правовые акты, методические материалы по управлению качеством. Основные технические и конструктивные характеристики продукции. Технологические процессы и режимы производства. Система государственного надзора, межведомственного контроля за качеством продукции. Порядок разработки, утверждения и внедрения стандартов, технических условий и другой нормативно-технической документации. Системы качества, порядок их разработки, сертификации, внедрения и проведения аудита.

Теоретические и методологические основы качества и безопасности продовольственных товаров. Развитие теории, методологии и практики обеспечения качества и безопасности продуктов, полученных биотехнологическим путем. Формирование и обеспечение качества продукции и товаров. Классификация видов контроля: входной, операционный, приемочный и инспекционный, летучий, непрерывный, периодический, сплошной, выборочный, измерительный, регистрационный, органолептический, разрушающий и неразрушающий, производственный и эксплуатационный. Правила отбора проб при исследовании и контроле качества, сертификации.

### **Тема 4.2. Системы менеджмента качества биотехнологической продукции**

Требования российских и международных стандартов качества к продукции биотехнологических производств. Законодательные и нормативные правовые акты, методические материалы по управлению качеством. Основные технические и конструктивные характеристики продукции. Технологические процессы и режимы производства. Система государственного надзора, межведомственного контроля за качеством продукции. Порядок разработки, утверждения и внедрения стандартов, технических условий и другой нормативно-технической документации. Системы качества, порядок их разработки, сертификации, внедрения и проведения аудита.

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

Таблица 4

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

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практических/семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контроль- ного мероприятия	Кол-во часов/ в т.ч. пр.подг отовка
<b>Раздел 1. Система биотехнологического производства</b>			УК-2.1; ОПК-8.1; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.1; ПКос-3.2		<b>4 / 2</b>
1.	Тема 1.1. Современное состояние пищевой биотехнологии	Лекция № 1. Приоритетные направления развития биотехнологии  Практическое занятие № 1. Сырьевые ресурсы биотехнологии. Общие принципы подбора источников сырья для пищевых биотехнологических производств. Основные виды сырья и вспомогательных материалов	УК-2.1; ОПК-8.1; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.1; ПКос-3.2	устный опрос, контрольная рабо- та, оценка актив- ности студента в участии работы круглого стола	1  1/1
2.	Тема 1.2. Основные стадии биотехнологического производства	Лекция № 2. Объекты биотехнологии и их биотехнологические функции.  Практическое занятие № 2 (круглый стол). Получение биологически активных веществ  Практическое занятие № 3. Классификация питательных сред для культивирования микроорганизмов, используемых в пищевой биотехнологии.	УК-2.1; ОПК-8.1; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.1; ПКос-3.2	устный опрос, контрольная рабо- та, оценка актив- ности студента в участии работы круглого стола	0,5  0,5/1  0,5
3.		Лекция № 3. Прикладная генная и клеточная инженерия			0,5
<b>Раздел 2. Микробиологическая биотехнология в производстве продуктов питания</b>			УК-2.1; ОПК-8.1; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.1; ПКос-3.2		<b>4</b>
4.	Тема 2.1. Пищевая биотехнология, как часть промышленной микробиологии	Лекция № 4. Микробиологическое производство биологически активных веществ и препаратов - важное направление пищевой биотехнологии  Практическое занятие № 4. Общие требования, предъявляемые к культивируемым в промышленных условиях микроорганизмам	УК-2.1; ОПК-8.1; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.1; ПКос-3.2	Оценка оформле- ния и выполнения задания, индиви- дуальный опрос	1  1
5.	Тема 2.2. Методы получения промышленных штаммов микроорганизмов	Лекция № 5. Классификация процессов культивирования микроорганизмов  Практическое занятие № 5. Использование дрожжей, плесневых грибов и бактерий в пищевой промышленности	УК-2.1; ОПК-8.1; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.1; ПКос-3.2	Оценка оформле- ния и выполнения задания, индиви- дуальный опрос	1  1
<b>Раздел 3. Ферментная биотехнология в производстве пищевых продуктов</b>			УК-2.1; ОПК-8.1; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.1; ПКос-3.2		<b>4</b>
6.	Тема 3.1. Промышленное получение ферментных препаратов и их применение	Лекция № 6. Виды ферментов; требования, предъявляемые к ним.  Практическое занятие № 6. Характеристика основных отечественных ферментных препаратов	УК-2.1; ОПК-8.1; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.1; ПКос-3.2	Оценка оформле- ния и выполнения задания, индиви- дуальный опрос	1  1

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/практических/семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ в т.ч. пр.подг отвока
7.	Тема 3.2. Получение ферментных препаратов и их применение в пищевой промышленности	Лекция № 7. Методы получения и применение иммобилизованных ферментов и клеток. Микробная биоконверсия. Биоконверсия с использованием ферментов Практическое занятие № 8. Биотехнология чая (классификация чая, химический состав и пищевая ценность чая, технология производства чая: классическая технология получения черного чая, производство мелкого черного чая, производство зеленого чая, производство красного и желтого чаев, производство кирпичного чая. Использование вторичных ресурсов чайного сырья)	УК-2.1; ОПК-8.1; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.1; ПКос-3.2	Оценка оформления и выполнения задания, индивидуальный опрос	1
		<b>Раздел 4. Обеспечение качества и безопасности биотехнологической продукции</b>	УК-2.1; ОПК-8.1; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.1; ПКос-3.2		1
8.	Тема 4.1. Методологические основы качества и безопасности продуктов, полученных биотехнологическим путем	Лекция № 8. Требования российских и международных стандартов качества к продукции биотехнологических производств Практическое занятие № 9 Изучение требований российских и международных стандартов качества к продукции биотехнологических производств	УК-2.1; ОПК-8.1; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.1; ПКос-3.2	Оценка оформления и выполнения задания, индивидуальный опрос	1
9.	Тема 4.2. Системы менеджмента качества биотехнологической продукции	Лекция № 9. Системы качества, порядок их разработки, сертификации, внедрения и проведения аудита Практическое занятие № 10 Производство функциональных пищевых продуктов с использованием биотехнологических методов.	УК-2.1; ОПК-8.1; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.1; ПКос-3.2	Оценка оформления и выполнения задания, индивидуальный опрос	1

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

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1. Система биотехнологического производства</b>		
1	Тема 1.1. Современное состояние пищевой биотехнологии	Пищевой белок, его роль в жизни человека. Анализ потребностей человечества в белке. Получение из животных и растительных источников. Функциональные пищевые продукты. Пищевые ингредиенты, функциональные смеси. Ферменты. Ферментные препараты. Применение в пищевом производстве. Пребиотики, пробиотики, синбиотики. Развитие производства и пищевого инжиниринга. Рынок здорового питания. Создание пробиотических продуктов, расширение исследований и практики внедрения в ассортимент предприятий новых продуктов и комплексных решений. Продукты систематического употребления, сохраняющие и улучшающие здоровье и снижающие риск развития заболеваний вследствие наличия в

<b>№ п/п</b>	<b>№ раздела и темы</b>	<b>Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения</b>
		их составе функциональных ингредиентов. Содержание микронутриентов. Витамины. Использование добавок для повышения питательной ценности, увеличения срока хранения, изменения консистенции и усиления вкуса и аромата продуктов. (УК-2.1; ОПК-8.1; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.1; ПКос-3.2)
2	Тема 1.2. Основные стадии биотехнологического производства	Понятие о трансгенных пищевых продуктах. Свойства генетически модифицированных источников растительного происхождения. Производство трансгенных сельскохозяйственных животных и птицы. ГМИ растительного происхождения, как сырье для производства пищевых продуктов, возможность придания сельскохозяйственным растениям новых полезных свойств: повысить пищевую ценность, устойчивость растений к неблагоприятным погодным условиям, патогенам и вредителям и т.д. Техника рекомбинантных ДНК (генная инженерия) и ее применение к растениям. ГМИ в питании человека. (УК-2.1; ОПК-8.1; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.1; ПКос-3.2)
<b>Раздел 2. Микробиологическая биотехнология в производстве продуктов питания</b>		
3	Тема 2.1. Пищевая биотехнология, как часть промышленной микробиологии	Группы микроорганизмов, используемые в производстве пищевой продукции. Дрожжи: применение в пивоварении, виноделии и хлебопечении. Плесени: гидролиз растительного сырья и производство ферментов и пищевых кислот. Бактерии: уксуснокислые и молочно-кислые. Получение липидов с помощью микроорганизмов. Получение витаминов и их применение. Биотехнологическое получение аминокислот и его преимущества. Основные продуценты аминокислот. Сыре и технология получения глутаминовой кислоты, ее применение в перерабатывающей промышленности. Получение лизина. Получение витаминов. Состояние и перспективы развития. Получение витамина В12 с помощью пропионовокислых бактерий. Микробный синтез рибофлавина и его практическое применение (УК-2.1; ОПК-8.1; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.1; ПКос-3.2)
4	Тема 2.2. Методы получения промышленных штаммов микроорганизмов	Получение биомассы микроорганизмов в качестве источника белка. Промышленное производство микробного белка. Производство хлебопекарных дрожжей. Дрожжи как источник получения белково-витаминных препаратов. Преимущества получения белка микробным путем. Получение белка на основе мицелиальных грибов и бактерий. Перспектива и разработка способов получения белка из водорослей. Преимущества получения аминокислот методом микробного синтеза. Сыре и ассортимент аминокислот, получаемых данным методом. Используемые продуценты. Питательные среды для получения липидов. Условия культивирования. Использование микроорганизмов при производстве мясопродуктов. Применение ферментных препаратов животного, растительного и микробного происхождения (УК-2.1; ОПК-8.1; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.1; ПКос-3.2)
<b>Раздел 3. Ферментная биотехнология в производстве пищевых продуктов</b>		
5	Тема 3.1. Промышленное получение ферментных препаратов и их применение	Применение ферментных препаратов в пищевой промышленности. Протеолитические ферменты: используемые продуценты, особенности применения в рыбном, мясном производстве, сыроподелии, пивоваренной и хлебопекарной промышленности. Амилолитические ферменты: продуценты, особенности применения в спиртовой, пивоваренной и хлебопекарной промышленности (УК-2.1; ОПК-8.1; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.1; ПКос-3.2)

<b>№ п/п</b>	<b>№ раздела и темы</b>	<b>Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения</b>
6	Тема 3.2. Получение ферментных препаратов и их применение в пищевой промышленности	Целлюлолитические ферменты: используемые продуценты, особенности применения в спиртовой и пищеконцентратной промышленности. Пектолитические ферменты: используемые продуценты, особенности применения в производстве соков и виноделии (УК-2.1; ОПК-8.1; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.1; ПКос-3.2)
<b>Раздел 4. Обеспечение качества и безопасности биотехнологической продукции</b>		
7	Тема 4.1. Методологические основы качества и безопасности продуктов, полученных биотехнологическим путем	Контроль качества биотехнологической продукции и валидация биотехнологического процесса, помещений и оборудования. Медико-биологическая оценка новых видов пищевой продукции, полученной из ГМИ и их маркировка. Обеспечение безопасности пищевой продукции из ГМИ. Основные задачи и перспективы использования генно-модифицированных организмов. Потенциальные опасности и риски ГМО. Критерии безопасности ГМО. Стандартизованные и альтернативные методики определения показателей качества пищевых продуктов. Технологические процессы и режимы производства. Система государственного надзора, межведомственного контроля за качеством продукции. Порядок разработки, утверждения и внедрения стандартов, технических условий и другой нормативно-технической документации. (УК-2.1; ОПК-8.1; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.1; ПКос-3.2)
8	Тема 4.2. Системы менеджмента качества биотехнологической продукции	Системы качества, порядок их разработки, сертификации, внедрения и проведения аудита. Государственный контроль и надзор за качеством продукции на потребительском рынке. Глубокая переработка пищевого сырья. Принципы безотходного производства. Новые средства для утилизации отходов; экологически чистые производственные процессы (УК-2.1; ОПК-8.1; ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.1; ПКос-3.2)

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных 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

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

Пример вариантов вопросов для проведения письменной контрольной работы (в форме коллоквиума):

Раздел 1. Система биотехнологического производства

1. Пищевая биотехнология как научная дисциплина.

2. Виды сырья и химический состав отходов перерабатывающей промышленности.

3. Биотехнологические процессы при получении кисломолочных продуктов, сыра, сливочных и растительных масел.
4. Цели, задачи, объекты и направления пищевой биотехнологии.
5. Отходы переработки технических и масличных культур.
6. Биотехнологические процессы при производстве и алкогольсодержащих напитков (спирт, вино, пиво).
7. История развития пищевой биотехнологии.
8. Отходы переработки пивоваренного производства.
9. Получение спирта из углеводов и другого сырья.
10. Многообразие и перспективы развития пищевых биотехнологических производств.
11. Отходы переработки мукомольного производства
12. Биотехнологические процессы при получении пищевых кислот уксусной, лимонной, молочной и винной.
13. Строение, функции и метаболизм клеток.
14. Сущность и методы генной инженерии.
15. Биотехнологические процессы при консервировании плодовоощной продукции (квашение).
16. Сходство и различие в строении, функциях и метаболизме клеток микроорганизмов (бактерии, дрожжи, микроскопические грибы и водоросли), животных и растений.
17. Ферменты генной инженерии.
18. Биотехнологические процессы при получении глюкозы, инвертных сахаров и подсластителей.
19. Накопление энергии и вещества в процессе фотосинтеза в клетках микроорганизмов и растений.
20. Применение рестриктаз и лигаз для получения рекомбинантной ДНК.
21. Биотехнологические процессы при производстве аминокислот, органических кислот, витаминов и БАВ.
22. Аэробное расщепление углеводов.
23. Электрофорез нуклеиновых кислот.
24. Ферменты животного и растительного происхождения.
25. Анаэробное брожение.
26. Клонирование генов в плазмидах.
27. Ферменты, получаемые микробным синтезом.
28. Молочнокислое брожение.
29. Полимеразная цепная реакция (ПЦР) и ее применение для амплификации фрагментов ДНК и оценки качества продуктов питания из ГМИ.
30. Использование амилаз, протеаз и липаз в пищевой промышленности.
31. Спиртовое брожение.
32. Схема создания трансгенных организмов с улучшенными питательными свойствами и устойчивостью к неблагоприятным факторам среды.
33. Иммобилизация ферментов.
34. Уксуснокислое брожение.
35. Основные направления генной инженерии микроорганизмов, растений и животных, используемых для производства продуктов питания с ГМИ.
36. Выделение высокомолекулярных продуктов из клеточной биомассы.
37. Пропионовокислое и маслянокислое брожение.
38. Периодическое и непрерывное культивирование клеток.
39. Биотехнологические процессы при получении молочного сахара, безлактозного молока.
40. Биотехнологические процессы при получении молочного сахара, безлактозного молока.
41. Поверхностный и глубинный способы культивирования клеток.
42. Биотехнологические процессы при производстве мяса.

43. Первичные и вторичные метаболиты.
44. Закономерности роста и развития клеток микроорганизмов, растений, животных на твердой и жидкой питательных средах.
45. Биотехнологические процессы при производстве соков.
46. Взаимосвязь анаболизма и катаболизма.
47. Основные факторы, влияющие на рост и развитие микроорганизмов в ферментере.
48. Понятие о биоконверсии, общие принципы.
49. Биосинтез полимерных макромолекул полисахаридов, белков, жиров, нуклеиновых кислот автотрофными и гетеротрофными организмами.

## Раздел 2. Микробиологическая биотехнология в производстве продуктов питания

1. Выделение высокомолекулярных продуктов из клеточной биомассы.
2. Пропионовокислое и маслянокислое брожение.
3. Периодическое и непрерывное культивирование клеток.
4. Биотехнологические процессы при получении молочного сахара, безлактозного молока.
5. Микроорганизмы, применяемые при производстве хлеба и хлебобулочных изделий
6. Особенности применения микроорганизмов в производстве хлеба и хлебобулочных изделий
7. Дрожжи: характеристика и классификация
8. Строение дрожжевой клетки
9. Особенности жизнедеятельности штаммов дрожжей, применяемых в хлебопекарном производстве
10. Биохимические процессы, протекающие в дрожжевой клетке и обеспечивающие биотехнологический процесс хлебопечения
11. Современные расы и штаммы дрожжей, применяемые в производстве хлеба и хлебобулочных изделий
12. Расы и штаммы молочнокислых бактерий, применяемых в хлебопекарном производстве.
13. Влияние pH среды на поведение дрожжевых клеток
14. Влияние температурного фактора на поведение дрожжевых клеток
15. Влияние аэрации на жизнедеятельность и активность дрожжей. Виды брожения в хлебопекарном производстве и их краткая характеристика
16. Суть эффекта Пастера
17. Механизм спиртового брожения
18. Механизм брожения сущенных дрожжей
19. Понятие о зимазной и мальтазной активности
20. Молочнокислые бактерии: характеристика, классификация
21. Морфология бактериальной клетки
22. Особенности жизнедеятельности молочнокислых бактерий
23. Механизм гомоферментативного молочнокислого брожения
24. Механизм гетероферментативного молочнокислого брожения
25. Механизм пропионовокислого брожения
26. Механизм бутиленгликолового брожения
27. Механизм масляного и ацетонобутилового брожения
28. Механизм ацетоноэтилового брожения
29. Влияние технологических параметров приготовления пшеничного теста на интенсивность молочнокислого брожения
30. Виды хлебопекарных дрожжей
31. Биотехнологические свойства хлебопекарных дрожжей
32. Показатели качества сущенных хлебопекарных дрожжей
33. Показатели качества прессованных дрожжей

34. Способы улучшения показателей качества хлебопекарных дрожжей
35. Способы повышения биологической активности дрожжей
36. Определение подъёмной силы полуфабрикатов методом «шарика»
37. Методы стабилизации биотехнологических свойств дрожжей
38. Факторы снижения качества дрожжей при их хранении
39. Достоинства и недостатки применения жидких дрожжей в хлебопечении
40. Схемы приготовления жидких дрожжей
41. Циклы производства жидких дрожжей
42. Регулирование биотехнологических свойств жидких дрожжей
43. Способы улучшения состава питательной среды для заквашивания заварки
44. Понятие о заквасках
45. Способы приготовления ржаной закваски
46. Циклы приготовления закваски
47. Биохимические и микробиологические процессы, происходящие при созревании заквасок
48. Особенности приготовления ржаного теста на густой закваске
49. Особенности приготовления ржаного теста на жидких заквасках без заварки
50. Особенности приготовления ржаного теста на жидких заквасках с заваркой
51. Особенности приготовления ржаного теста на концентрированной бездрожжевой молочнокислой закваске
52. Сроки обновления заквасок
53. Биологическое взаимоотношение различных видов бродильной микрофлоры (положительное и отрицательное)
54. Способы направленного регулирования биохимических процессов в ржаных полуфабрикатах
55. Способы приготовления заквасок из пшеничной муки
56. Особенности применения мезофильной молочнокислой закваски в производстве хлеба и хлебобулочных изделий
57. Особенности применения концентрированной молочнокислой закваски в производстве хлеба и хлебобулочных изделий
58. Особенности применения эргостериновой закваски в хлебопечении
59. Особенности применения мезофильной дрожжевой закваски в хлебопечении
60. Общие представления о ферментных препаратах микробиологического происхождения, используемые в хлебопекарном производстве
61. Причины использования ферментных микробиологических препаратов в биотехнологических процессах хлебопечения
62. Характеристика и примеры отечественных ферментных препаратов
63. Характеристика и особенности применения амилолитических ферментных препаратов различного происхождения
64. Особенности применения высокоосахаренных ферментативных полуфабрикатов (ВФП)
65. Особенности применения цитолитических ферментных препаратов при производстве хлеба и хлебобулочных изделий
66. Особенности применения протеолитических ферментных препаратов при производстве хлеба и хлебобулочных изделий
67. Особенности применения липолитических ферментных препаратов при производстве хлеба и хлебобулочных изделий
68. Особенности применения окислительных ферментных препаратов при производстве хлеба и хлебобулочных изделий
69. Правила и способы отбора проб хлеба и хлебобулочных изделий для проведения оценки качества

### Раздел 3. Ферментная биотехнология в производстве пищевых продуктов

1. Биотехнологический синтез в производстве продуктов питания.
2. Ферментные препараты в производстве пищевых продуктов и спиртовом производстве.
3. Производство ферментов.
4. Биотехнологическое производство аминокислот.
5. Аминокислоты в различных отраслях пищевой промышленности.
6. Биотехнологическое производство глюкозо-фруктозных сиропов.
7. Биотехнологическое производство полисахаридов.
8. Глубокая биотехнологическая переработка зерновых культур.
9. Производство микробиологического белка.
10. Технология микробиологической конверсии.
11. Биотехнологические процессы в виноделии.
12. Современные методы биотехнологии с применением ультра- и нанофильтрационных систем в производстве пищевого белка.
13. Производство и пищевой инжиниринг пребиотиков, пробиотиков и синбиотиков.
14. Биотехнологическое производство пищевых ингредиентов.
15. Биотехнологическое производство аминокислот.
16. Аминокислоты в различных отраслях пищевой промышленности.
17. Биотехнологическое производство глюкозо-фруктозных сиропов.
18. Биотехнологическое производство полисахаридов.
19. Глубокая биотехнологическая переработка зерновых культур.
20. Какие основные показатели процессов микробиологической ферментации?
21. Чем отличаются методы глубинной, периодической, непрерывной, твердофазной ферментации?
22. Какие существуют стадии промышленного получения молочной кислоты?
23. Какие микроорганизмы используются для переработки молочной сыворотки?
24. Как производят продукты с пониженным содержанием лактозы?
25. В чем особенность технологии производства пробиотиков?
26. Чем отличаются по составу бифидок и ацидофиллин?
27. Какие есть болезнетворные микроорганизмы, способные развиваться в мясных продуктах?
28. Характеристика дрожжей, обитающих на поверхности ягод и в виноградном сусле.
29. В чем отличие технологии производства белых и красных столовых вин?
30. Технология производства шампанского.
31. Получение продуктов с высоким содержанием спирта.
32. Не виноградные источники сырья для виноделия.
33. Микробиологический контроль качества продукции.

#### Тесты для текущего и промежуточного контроля знаний обучающихся

1. Что такое пищевая биотехнология:
  - а) наука о производстве пищи
  - б) применение биологических процессов в производстве пищи
  - в) изучение химических состава продуктов
2. Какой процесс используется для получения уксуса:
  - а) лабораторное брожение
  - б) анаэробная ферментация
  - в) аэробная ферментация
3. Какой микроорганизм часто используется для производства йогурта:
  - а) эшерихия coli
  - б) lactobacillus bulgaricus
  - в) saccharomyces cerevisiae

4. Что такое метаболомика:
- а) изучение геномов
  - б) изучение всех метаболитов в системе
  - в) анализ белков
5. Какой метод применяется для сертификации органических продуктов:
- а) органолептический анализ
  - б) лабораторные испытания
  - в) посевные испытания
6. Каковы преимущества использования бактерий в производстве пищи:
- а) увеличение срока хранения и улучшение пищевой ценности
  - б) увеличение калорийности продукта
  - в) уменьшение разнообразия продуктов
7. Что такое мясные альтернативы:
- а) продукты на основе мясных составляющих
  - б) продукты, имитирующие мясо из растительных компонентов
  - в) продукты из диких животных
8. Какой вид бактерий способствует разложению органических веществ:
- а) патогенные
  - б) кисломолочные
  - в) деконтаминационные
9. Какой продукт получают путем спиртовой ферментации:
- а) кислота
  - б) спирт
  - в) уксус
10. Какой метод используется для получения оливкового масла:
- а) перегонка
  - б) прессование
  - в) ферментация
11. Что такое ферментация:
- а) процесс гниения
  - б) процесс преобразования веществ с помощью микроорганизмов
  - в) процесс
12. Какой метод используется для выделения хлорогена из кофе:
- а) экстракция
  - б) сублимация
  - в) дистилляция
13. Что такое биоконсервация:
- а) упаковка еды
  - б) использование микроорганизмов для увеличения срока хранения
  - в) заморозка продуктов
14. Какой микроорганизм часто используется для ферментации сои:
- а) streptococcus
  - б) rhizopus
  - в) aspergillus
15. Что такое трансгенные продукты:
- а) продукты, полученные без обработки
  - б) продукты, содержащие гены других организмов
  - в) натуральные продукты

16. Какова основная цель применения пищевых добавок:

- а) увеличение плотности продуктов
- б) удешевление производства
- в) улучшение качества и безопасности продуктов

17. Какой процесс позволяет увеличить срок хранения консервов:

- а) кипячение
- б) замораживание
- в) пастеризация

18. Какой вид грибов используется для производства темного пива:

- а) Aspergillus
- б) Penicillium
- в) Saccharomyces

19. Что такое пробиотики:

- а) полезные микроорганизмы
- б) вредные микроорганизмы
- в) синтетические добавки

20. Какой тип фермента используется в производстве сыра:

- а) протеаза
- б) липаза
- в) амилаза

21. Какой вид бактерий способствует разложению органических веществ:

- а) патогенные
- б) кисломолочные
- в) деконтаминационные

22. Какой процесс используется для получения спирта из сахара:

- а) брожение
- б) ферментация
- в) дистилляция

23. Распад белков, жиров, углеводов под влиянием собственных гидролитических ферментов, присутствующих в клетке, носит название ...

- а) пиноцитоз
- б) плазмолиз
- в) митоз
- г) автолиз

24. Какие свойства микроорганизмов нужно учитывать при выборе их для культивирования:

- а) морфологические
- б) специфические
- в) физические
- г) никакие

25. Твердофазная культивация используется для культивирования:

- а) дрожжей и бактерий
- б) только мицелиальных грибов
- в) только дрожжей
- г) мицелиальных грибов и дрожжей

26. Увеличение температуры при твердофазной ферментации - \_\_\_\_\_ метаболической деятельности организмов:

- а) причина
- б) последствие
- в) ингибитор
- г) цель

27. Применение ферментных препаратов позволяет \_\_\_\_\_ технологические процессы:

- а) ингибировать

- б) катализировать
- в) интенсифицировать
- г) стабилизировать

28. Ферментный препарат отличается от чистого фермента тем, что в нём присутствуют:

- а) концентрированные вещества
- б) балластные вещества
- в) необходимые вещества
- г) ТФП

29. Продуцентами ферментов могут быть:

- а) грибы и дрожжи
- б) бактерии, грибы, дрожжи, актиномицеты
- в) только бактерии
- г) только актиномицеты

30. К недостаткам ТФФ относят:

- а) неравномерный рост колонии
- б) большие затраты на оборудование
- в) большое образование сточных вод
- г) тяжёлое отделение продукта от субстрата

31. Какую из органических кислот образуют бактерии *Bacterium schutzenbachii*?

- а) молочную
- б) лимонную
- с) уксусную
- д) глюконовую

32. Укажите, какой фермент катализирует процесс получения молочной кислоты:

- а) алкогольоксидаза
- б) лактатдегидрогеназа
- с) лактатоксидаза
- д) липаза

33. Продолжительность культивирования при производстве уксусной кислоты составляет

- а) 1-2 суток
- б) 36 часов
- с) 4-6 суток
- д) 7-10 суток

34. При производстве ферментных препаратов строгий контроль не ведётся по такому параметру как:

- а) температура
- б) стерильность среды
- в) освещённость
- г) pH

35. Плесневые грибы, дрожжеподобные микроорганизмы и спороносные бактерии синтезируют \_\_\_\_\_ ферменты:

- а) пектолитические
- б) амилолитические
- в) протеолитические
- г) монолитические

36. Какое требование предъявляют к продуценту фермента:

- а) образование внеклеточных ферментов
- б) выход фермента в течение длительного времени
- в) штамм должен продуцировать антибиотик
- г) штамм не должен продуцировать антибиотик

37. Соотнесите тип твёрдой фазы и субстрат, используемый в данном типе:

а) Не растворимые в воде 1) смолы твёрдые частицы 2) зёरна

в) Твердый субстрат, пропитанный 3) картофель

жидкой средой 4) жмых сахарной свеклы

38. Соотнесите типы ТФФ с их характеристикой:

а) Поверхностные 1) Субстрат в виде суспензии

б) Глубинные 2) Неперемешиваемый слой

в) С перемешиванием 3) Роль биореакторов выполняют

подносы и аэрацией 4) Используют глубокие открытые  
сосуды

39. Выберите преимущества твердофазных процессов:

а) меньшие затраты на оборудование

б) меньшие затраты на сырьё

в) облегчено отделение и очистка продуктов

г) образуется мало сточных вод

д) компактность

е) отсутствие отходов

ж) возможность переработки использованного субстрата

40. Упорядочьте этапы твердофазной ферментации:

а) получение продукта продукта

б) культивация

в) подбор микроорганизмов

г) подготовка субстрата

41. Основным видом сырья для биотехнологического способа

получения лимонной кислоты является ...

а) этанол

б) сахароза

в) мальтоза

г) меласса

42. Основным видом сырья для биотехнологического способа получения уксусной кислоты является ...

а) этанол

б) крахмал

в) меласса

г) глюкоза

43. Для получения какой из органических кислот в качестве продуцентов используют бактерии *Bacterium curvum*?

а) молочной

б) лимонной

в) уксусной

г) яблочной

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

Примерный перечень вопросов к экзамену по дисциплине:

1. Пищевая биотехнология как научная дисциплина.

2. Виды сырья и химический состав отходов перерабатывающей промышленности.

3. Биотехнологические процессы при получении кисломолочных продуктов, сыра, сливочных и растительных масел.

4. Цели, задачи, объекты и направления пищевой биотехнологии.

5. Отходы переработки технических и масличных культур.

6. Биотехнологические процессы при производстве алкогольсодержащих напитков (спирт, вино, пиво).

7. История развития пищевой биотехнологии.

8. Отходы переработки пивоваренного производства.

9. Получение спирта из углеводов и другого сырья.
10. Многообразие и перспективы развития пищевых биотехнологических производств.
11. Отходы переработки мукомольного производства
12. Биотехнологические процессы при получении пищевых кислот - уксусной, лимонной, молочной и винной.
13. Строение, функции и метаболизм клеток.
14. Сущность и методы генной инженерии.
15. Биотехнологические процессы при консервировании плодово-овощной продукции (квашение).
16. Сходство и различие в строении, функциях и метаболизме клеток микроорганизмов (бактерии, дрожжи, микроскопические грибы и водоросли), животных и растений.
17. Ферменты генной инженерии.
18. Биотехнологические процессы при получении глюкозы, инвертных сахаров и подсластителей.
19. Накопление энергии и вещества в процессе фотосинтеза в клетках микроорганизмов и растений.
20. Применение рестриктаз и лигаз для получения рекомбинантной ДНК.
21. Биотехнологические процессы при производстве аминокислот, органических кислот, витаминов и БАВ.
22. Аэробное расщепление углеводов.
23. Электрофорез нуклеиновых кислот.
24. Ферменты животного и растительного происхождения.
25. Анаэробное брожение.
26. Клонирование генов в плазмидах.
27. Ферменты, получаемые микробным синтезом.
28. Молочнокислое брожение.
29. Полимеразная цепная реакция (ПЦР) и ее применение для амплификации фрагментов ДНК и оценки качества продуктов питания из ГМИ.
30. Использование амилаз, протеаз и липаз в пищевой промышленности.
31. Спиртовое брожение.
32. Схема создания трансгенных организмов с улучшенными питательными свойствами и устойчивостью к неблагоприятным факторам среды.
33. Иммобилизация ферментов.
34. Уксуснокислое брожение.
35. Основные направления генной инженерии микроорганизмов, растений и животных, используемых для производства продуктов питания с ГМИ.
36. Выделение высокомолекулярных продуктов из клеточной биомассы.
37. Пропионовокислое и маслянокислое брожение.
38. Периодическое и непрерывное культивирование клеток.
39. Биотехнологические процессы при получении молочного сахара, безлактозного молока.
40. Поверхностный и глубинный способы культивирования клеток.
41. Биотехнологические процессы при производстве мяса.
42. Первичные и вторичные метаболиты.
43. Закономерности роста и развития клеток микроорганизмов, растений, животных на твердой и жидкой питательных средах.
44. Биотехнологические процессы при производстве соков.
45. Взаимосвязь анаболизма и катаболизма.
46. Основные факторы, влияющие на рост и развитие микроорганизмов в ферментере.
47. Понятие о биоконверсии, общие принципы.
48. Биосинтез полимерных макромолекул полисахаридов, белков, жиров,

- нуклеиновых кислот автотрофными и гетеротрофными организмами.
49. Способы хранения коллекционных культур клеток.
50. Классификация и краткая характеристика растительной продукции пригодной для биотехнологической переработки в продукты питания.
51. Типы биотехнологических процессов.
52. Основные российские центры хранения коллекционных культур микроорганизмов, клеток растений и животных.
53. Отходы растениеводства и пищевой промышленности - ценное сырье для производства пищевой продукции.
54. Материальный и энергетический баланс биотехнологических процессов.
55. Технология получения посевного материала.
56. Безопасность биотехнологических производств и пищевой продукции.
57. Стадии биотехнологического производства.
58. Масштабирование продуцентов и параметры культивирования в промышленном производстве.
59. Контроль качества сырья в процессе биотехнологического производства и готовой пищевой продукции.
60. Природные продуценты, используемые для производства пищевой продукции.
61. Стадии ферментации.
62. Надёжность биотехнологических систем и экологическая безопасность предприятия.
63. Традиционные методы селекции продуцентов и создание штаммов микроорганизмов, сортов растений и пород животных.
64. Концентрирование и отделение биомассы от культуральной жидкости.
65. Валидация биотехнологического процесса, оборудования и помещений.
66. Критерии и выбор сырья для биотехнологического производства пищевой продукции.
67. Биотехнология твердофазного культивирования микроорганизмов для получения ферментных препаратов и органических кислот.
68. Обеспечение безопасности пищевой продукции из генетически модифицированных источников.
69. Источники углерода, азота, минерального питания и стимуляторов роста клеток, применяемые в биотехнологическом производстве.
70. Выделение целевых продуктов микробиологического синтеза.
71. Медико-биологическая оценка новых видов пищевой продукции, полученной из генетически модифицированных источников.
72. Отходы переработки пищевой промышленности, сельскохозяйственного производства и вторичные сырьевые ресурсы, используемые в качестве сырья в биотехнологическом производстве.
73. Применение биотехнологии в производстве пищевого белка.
74. Маркировка пищевых продуктов, произведенных из генетически модифицированных растений.
75. Биотехнологические методы улучшения качества и безопасности пищевых продуктов.
76. Биотехнология в производстве функциональных пищевых продуктов.
77. Биотехнология в производстве ферментов для пищевой промышленности.
78. Биотехнология в производстве пробиотиков и пребиотиков для пищевой промышленности.
79. Биотехнология в производстве пищевых добавок и ароматизаторов.
80. Биотехнология в производстве растительных заменителей мяса и молочных продуктов.
81. Биотехнология в переработке пищевых отходов.
82. Биотехнология в создании новых видов пищевых продуктов.
83. Биотехнология в производстве биологически активных веществ.

84. Биотехнология в производстве кормовых добавок для животных.  
 85. Ферменты дрожжевых клеток  
 86. Понятие о заквасках  
 87. Молочнокислые бактерии: характеристика, классификация  
 88. Перспективы пищевой биотехнологии.  
 89. Основные источники азота, фосфора, углерода и других элементов. Факторы среды, определяющие рост и биосинтетическую активность продуцентов.  
 90. Особенности протекания ферментативных реакций. Механизмы регуляции метаболизма.

## **6.2. 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).

В основу балльно-рейтинговой системы (БРС) положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего, промежуточного контроля и промежуточной аттестации знаний. Итоговой оценкой может выступать среднеарифметическое значение оценок, полученных при выполнении студентом всех заданий, контрольных работ и других форм контроля.

### **Критерии оценивания результатов обучения**

Таблица 7

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний).
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

## **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. Шуваева. - М. : КолосС, 2004 . - ISBN 5-9532-0104-4.
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 "Биотехнология", 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>. (дата обращения: 30.03.2023 г.) <http://elib.timacad.ru/dl/full/s14042022DunchenkoMonograf.pdf/view> — Режим доступа: для авториз. пользователей
2. Иванова, Л.А. Пищевая биотехнология / Л. А. Иванова, Л. И. Вой-но, И. С. Иванова ; ред. И. М. Грачева. - М. : КолосС, 2008 . - ISBN 978-5-9532-0103-2
3. Биотехнология переработки сырья : учебно-методическое пособие / составители Т. Д. Ямпольская, М. В. Мантрова. — Сургут : СурГУ, 2025. — 40 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/494822> (дата обращения: 15.09.2025).
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> (дата обращения: 15.09.2025).

### **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.]; Российский 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>

#### **7.4 Нормативные правовые акты**

1. ГОСТ Р 52349-2005 Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения
2. ГОСТ Р 55577-2013 Продукты пищевые функциональные. Информация об отличительных признаках и эффективности
3. ГОСТ Р 58985-2020 Оценка соответствия. Правила идентификации пищевых добавок.
4. ТР ТС 029/2012 "Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств"
5. ГОСТ Р 54059-2010 Продукты пищевые функциональные. Ингредиенты пищевые функциональные. Классификация и общие требования
6. ГОСТ 19708-2019 Модификация растительных масел, животных жиров и жирных кислот. Термины и определения
7. ГОСТ 34372-2017 Закваски бактериальные для производства молочной продукции. Общие технические условия

#### **7.5 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.]; Российский 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, пе-чать, 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**

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)</b>	<b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
1	2
Корпус № 1, ауд. 112, 303,305,323 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 им. Н.И. Железнова	Читальный зал
Корпус № 12	Хранение и профилактическое обслуживание учебного оборудования

## **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 беседования.

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