

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Шитикова Александра Васильевна  
Должность: И.о. директора института агробиотехнологии  
Дата подписания: 15.11.2023 09:50:28  
Уникальный программный ключ:  
fcd01ecb1fdf76898cc51f245ad12c3f716ce658

УТВЕРЖДАЮ:  
И.о. директора  
института агробиотехнологии  
А.В. Шитикова  
«29» 08 2023 г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины  
Б1.В.ДВ.01.01 «Биотехнология в пищевой промышленности»**

для подготовки бакалавров  
Направление: 19.03.01 Биотехнология  
Направленность: «Биотехнология»  
Форма обучения очная  
Год начала подготовки: 2022  
Курс 3  
Семестр 6

В рабочую программу вносятся следующие изменения для 2023 г. начала подготовки:

1. Программа актуализируется для профилей (направленностей) ««Биотехнология и молекулярная биология», Биотехнология микроорганизмов»

Разработчик: Сычев Р. В. , к.с.-х.н., доцент

«29» 08 2023г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии хранения и переработки плодоовощной и растениеводческой продукции  
протокол № 1 от «29» 08 2023г.

И.о. заведующего кафедрой Масловский С.А. к.с.-х.н., доцент

**Лист актуализации принят на хранение:**

И.о. заведующего кафедрой Чередниченко М.Ю. к.б.н., доцент

«29» 08 2023г.



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –  
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»  
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Технологический институт  
Кафедра технологии хранения и переработки  
плодовоощной и растениеводческой продукции

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института  
агробиотехнологии

Д.А. Рябов

2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.ДВ.01.01 Биотехнология в пищевой промышленности**

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 19.03.01 Биотехнология

Направленность: Биотехнология

Курс 3

Семестр 6

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2022

Москва, 2022

Разработчик: Сычев Р.В., к.с.-х.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«22» 08 2022 г.

Рецензент: Панова М.Б., к.с.-х.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«25» 08 2022 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессиональных стандартов (26.024 Специалист в области биотехнологии биологически активных веществ и 40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам) по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология и учебного плана

Программа обсуждена на заседании кафедры технологии хранения и переработки плодовоовощной и растениеводческой продукции протокол № 1 от «25» 08 2022 г.

И.о. зав. кафедрой Масловский С.А., к.с.-х.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«25» 08 2022 г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии института агrobiотехнологии Лазарев Н.Н., д.с.-х.н., профессор  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«30» 08 2022 г.

И.о. заведующего выпускающей кафедрой биотехнологии Чередниченко М.Ю., к.б.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«30» 08 2022 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ  
(подпись)

«30» 08 2022 г.

## **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, 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.....	8
4.3 ЛЕКЦИИ/ПРАКТИЧЕСКИЕ/ ЗАНЯТИЯ .....	12
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>	<b>17</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>17</b>
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	17
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ .....	20
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>21</b>
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	21
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	21
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....</b>	<b>22</b>
<b>9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).....</b>	<b>22</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .</b>	<b>24</b>
Виды и формы отработки пропущенных занятий .....	24
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>24</b>

## **Аннотация**

### **рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.ДВ.01.01 «Биотехнология в пищевой промышленности»**

#### **для подготовки бакалавра по направлению 19.03.01 Биотехнология направленности «Биотехнология»**

**Цель освоения дисциплины:** участие в проведении экспериментальных исследований в области разработки биотехнологических продуктов, пищевых средств; изучить требования к качеству выполнения, методы контроля и оценки качества, факторы, влияющие на качество технологических операций при производстве пищевых продуктов биотехнологическими способами; овладение методами производственного контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовых изделий в пищевых производствах; иметь готовность обеспечивать качество продуктов питания из растительного сырья в соответствии с требованиями нормативной документации и потребностями рынка.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в часть учебного плана, формируемую участниками образовательных отношений, по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ПКос-1.2; ПКос-2.3; ПКос-2.4; ПКос-2.5.

**Краткое содержание дисциплины:** Теоретические основы промышленной пищевой биотехнологии. Биотехнологическая схема производства продуктов микробного синтеза. Биотехнологическое производство соединений, используемых в пищевой промышленности. Получение ферментных препаратов и их применение в пищевой промышленности. Получение биомассы микроорганизмов. Современное состояние пищевой биотехнологии. Пищевая биотехнология из сырья животного происхождения. Пищевая биотехнология продуктов из сырья растительного происхождения. Системы менеджмента качества биотехнологической продукции. Сертификационные испытания.

**Общая трудоемкость дисциплины/в т.ч. практическая подготовка: 72 часа/4 зач. ед.), в т.ч. практическая подготовка – 4 часа.**

**Промежуточный контроль: зачет.**

### **1. Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Биотехнология в пищевой промышленности» является изучение назначения, принципа действия и устройства оборудования и приборов, использующихся в биотехнологии продуктов питания из растительного сырья; ознакомление с биотехнологическими процессами, происходящими при производстве продуктов питания из растительного сырья; изучение требований к качеству выполнения, методов контроля и оценки качества, факторов, влияющих на качество операций биотехнологических производств.

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

Дисциплина «Биотехнология в пищевой промышленности» относится к части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Дисциплина «Биотехнология в пищевой промышленности» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, профессиональных стандартов (26.024 Специалист в области биотехнологии биологически активных веществ и 40.011 Специалист по научно-исследовательским и

опытно-конструкторским разработкой), ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 19.03.01 Биотехнология.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Биотехнология в пищевой промышленности» являются «Основы управления производственным процессом агроэкосистем», «Практические основы технологии микробиологических производств», «Микробиология».

Дисциплина является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Прикладные аспекты биотехнологии», «Система менеджмента качества биотехнологической продукции».

Особенность дисциплины заключается в построении обучения с учетом современных научно-технических достижений в области пищевой биотехнологии, а также в закреплении теоретических и практических знаний основ производства высококачественных биологически полноценных пищевых продуктов.

Рабочая программа дисциплины «Биотехнология в пищевой промышленности» 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, 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 2 зач.ед. (72 часа), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ПКос-1	Способен участвовать в проведении научных исследований в области биотехнологии с применением цифровых средств и технологий	ПКос-1.2. Под руководством специалиста более высокой квалификации участвует в проведении экспериментальных исследований в области разработки новых биотехнологических продуктов и биоматериалов, пищевых, кормовых и лекарственных средств, природоохранных (экологических) технологий сохранения природной среды и здоровья человека	основные направления экспериментальных исследований в области биотехнологии пищевой промышленности; порядок и правила проведения испытаний; стандартные методики проведения исследований используемого сырья и готовой продукции отрасли	проводить экспериментальные исследования, испытания в области биотехнологии пищевой промышленности	навыком проведения экспериментальных исследований, методиками постановки опытов в области биотехнологии пищевой промышленности
2.	ПКос-2	Способен применять современные знания об основах биотехнологических и микробиологических производств, геномной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярной биологии и осуществляет контроль качества на всех этапах технологического процесса для организации	ПКос-2.3. Знает требования к качеству выполнения, методы контроля и оценки качества, факторы, влияющие на качество технологических операций	требования к качеству выполнения, методы контроля и оценки качества, факторы, влияющие на качество технологических операций в пищевой отрасли	использовать базовые знания в профессиональной области для управления биотехнологическими процессами производства продуктов питания	принципами биотрансформации свойств сырья и пищевых систем на основе использования фундаментальных знаний в области естественных наук
			ПКос-2.4. Владеет методами производ-	методы контроля и оценки качества, факто-	использовать полученные знания для контроля	навыками контроля качества выполнения

№ п/п	Код компе- тенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компе- тенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
		его рационального ведения	ственного контроля качества сырья, по- луфабрикатов и го- товых изделий	ры, влияющие на каче- ство биотехнологиче- ских операций	качества выполнения биотехнологических операций при производ- стве продуктов питания из растительного сырья	биотехнологических операций при произ- водстве продуктов пи- тания из растительного сырья
			ПКос-2.5 Обладает готовностью обеспе- чивать качество про- дуктов питания из растительного сырья в соответствии с требованиями нор- мативной докумен- тации и потребно- стями рынка	нормативные документы по обеспечению качест- ва продуктов питания из растительного сырья, полученных биотехно- логическими методами	определять и анализиро- вать качество продуктов питания из растительно- го сырья в соответствии с требованиями норма- тивной документации и потребностями рынка	методами и методика- ми по определению ка- чества продуктов пи- тания из растительного сырья в соответствии с требованиями норма- тивной документации и потребностями рынка



## Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час. всего/*	В т.ч. по семестрам
		№6
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>72/4</b>	<b>72/4</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>52,25/4</b>	<b>52,25/4</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>52,25/4</b>	<b>52,25/4</b>
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	26	26
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	26/4	26/4
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25	0,25
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>19,75</b>	<b>19,75</b>
<i>контрольная работа</i>	4	4
<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>	6,75	6,75
<i>Подготовка к зачету (контроль)</i>	9	9
Вид промежуточного контроля:	зачет	

\* в том числе практическая подготовка

## 4.2 Содержание дисциплины

## Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ/С всего/*	ЛР всего/*	ПКР всего/*	
Раздел 1. Основные классы и виды технологий	5	2	2	-	-	1
Раздел 2. Принципы и преимущества биотехнологических процессов	6	2	2	-	-	2
Раздел 3. Методы промышленной биотехнологии	5	2	2	-	-	1
Раздел 4. Ферменты в биотехнологии и их применение в пищевой промышленности	6	2	2/2	-	-	2
Раздел 5. Биотехнологическое производство кормового белка и липидов	5	2	2/2	-	-	1
Раздел 6. Биотехнологическое производство первичных и вторичных метаболитов	6	2	2	-	-	2
Раздел 7. Биотехнологическое	5	2	2	-	-	1

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ/С всего/*	ЛР всего/*	ПКР всего/*	
производство пищевых добавок						
Раздел 8. Биотехнологическое производство дрожжей	6	2	2	-	-	2
Раздел 9. Биотехнология производства спирта из растительного сырья	5	2	2	-	-	1
Раздел 10. Биотехнология виноделия и пивоварения	6	2	2	-	-	2
Раздел 11. Биотехнология в переработке плодоовощной продукции	5	2	2	-	-	1
Раздел 12. Биотехнология в хлебопечении	5,75	2	2	-	-	1,75
Раздел 13. Переработка вторичных ресурсов, очистка сточных вод	6	2	2	-	-	2
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25	-	-	-	0,25	-
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>72</b>	<b>26</b>	<b>26/4</b>	<b>-</b>	<b>0,25</b>	<b>19,75</b>

\* в том числе практическая подготовка

## **Раздел 1. Основные классы и виды технологий**

### ***Тема 1. Биотехнология как наука о практическом использовании биологических систем***

Технология. Основные классы технологий. Понятие «биотехнология» в пищевых производствах. Виды биохимической деятельности микроорганизмов в биотехнологии. Инженерная энзимология. Генная инженерия. Клеточная инженерия. История становления и развития биотехнологии. Значение продуктов пищевой биотехнологии в питании человека.

## **Раздел 2. Принципы и преимущества биотехнологических процессов**

### ***Тема 1. Биотехнологический процесс***

Основные принципы этапа культивирования объекта. Преимущества биотехнологии перед другими видами технологий. Этапы подбора необходимых для культивирования форм микроорганизмов. Требования к микроорганизмам на этапе подбора. Типовая схема биотехнологических производств (основные стадии).

### ***Тема 2. Культивирование биообъектов***

Основные этапы периодического процесса культивирования. Стадии развития микроорганизмов в процессе периодического культивирования. Периодическое культивирование с подпиткой. Отъемно-доливочное культивирование. Биореакторы непрерывного действия: идеальное вытеснение и идеальное перемешивание. Хемостатный и турбидостатный режимы культивирования. рН-стат, оксиген-стат.

## **Раздел 3. Методы промышленной биотехнологии**

### ***Тема 1. Стадии получения биотехнологического продукта***

Процессы подготовительных стадий. Методы хранения клеток посевного материала. Разделение жидкости и биомассы: сепарация, центрифугирование, флотация, фильтрация, отстаивание, микро- и ультрафильтрация, коагуляция. Разрушение клеток: физическое, химическое и химико-ферментативное. Выделение целевого продукта: экстракция, осаждение, адсорбция, ионный обмен, ректификация, ультра- и наночастиц-фильтрация, обратный осмос. Очистка целевого продукта: хроматография, диализ, кристаллизация и др. Концентрация целевого продукта. Придание продукту товарной формы: гранулирование, дражирование, таблетирование, розлив, фасовка, ампулирование. Модификация и стабилизация биотехнологического продукта.

### ***Тема 2. Виды продуктов промышленной биотехнологии***

Газы со стадии ферментации. Среда ферментации. Концентрат культуральной жидкости. Жидкость после отделения биомассы и ее концентрат. Биомасса инактивированная, биопрепарат, ослабленная биомасса. Внеклеточные биопродукты: легко- и высококипящие жидкости, твердые вещества. Внутриклеточный продукт. Переработанная биомасса микроорганизмов. Очищенный поток жидкости (сточные воды).

## **Раздел 4. Ферменты в биотехнологии и их применение в пищевой промышленности**

### ***Тема 1. Ферменты в трансформации органического сырья***

Ферменты сырья. Ферменты сопутствующей микрофлоры сырья. Ферменты культурных штаммов. Ферментные препараты. Схема производства внеклеточных ферментов. Требования к ферментным препаратам.

### ***Тема 2. Сырье для ферментативного гидролиза***

Древесные отходы. Отходы сельского хозяйства: кукурузная кочерыжка, подсолнечная лузга, шелуха, солома и др. Промышленные отходы: пивоварение, картофелекрахмальное производство, свекловичная меласса, мелассная барда, консервная и винодельческая промышленность. Предварительная обработка растительного сырья.

### ***Тема 3. Типы и конструкции ферментеров***

Биореактор, или ферментер: назначение, классификация. Лабораторные биореакторы и задачи, которые они решают. Закрытая и открытая система культивирования. Требования к биореакторам. Деление ферментеров по способу подвода энергии.

## **Раздел 5. Биотехнологическое производство кормового белка и липидов**

### ***Тема 1. Биотехнологическая схема получения кормового белка***

Актуальность получения кормового белка. Перспектива и целесообразность использования микроорганизмов в качестве источника белка. Общая схема получения кормовой биомассы. Приготовление посевного материала. Подготовительные стадии производства. Стадия ферментации, требования к ферментеру. Технологические схемы получения белковой биомассы. Сгущение, сушка, грануляция готового продукта. Субстраты для культивирования: очищенные n-парафины, нефтяные дистилляты, природный газ, гидролизаты растительных отходов, предгидролизаты, сульфитный щёлоч, сусло.

## ***Тема 2. Производство липидов***

Сравнительная характеристика классической и биотехнологической обработки масличного сырья. Схема ферментной гидратации масел. Подготовка сырья к гидролизу. Получение биологически активных липидов из низкомасличного сырья. Получение микробных липидов.

## **Раздел 6. Биотехнологическое производство первичных и вторичных метаболитов**

### ***Тема 1. Производство первичных метаболитов***

Ассортимент первичных метаболитов микробных клеток. Производство аминокислот. Производство органических кислот. Производство витаминов.

### ***Тема 2. Производство вторичных метаболитов***

Ассортимент вторичных метаболитов. Микроорганизмы – продуценты вторичных метаболитов. Получение вторичных метаболитов с помощью культивирования клеток растений.

## **Раздел 7. Биотехнологическое производство пищевых добавок**

### ***Тема 1. Производство пищевых добавок и БАД из природного сырья***

Пищевые добавки и актуальность их применения. Преимущества использования пищевых добавок, полученных с помощью методов биотехнологии. Глутаминовая кислота и ее соли. Пищевые красители. Загустители, стабилизаторы, гелеобразователи. Консерванты и антиокислители. БАД: нутрицевтики, парафармацевтики, пробиотики. Пищевые ароматизаторы и кислоты.

## **Раздел 8. Биотехнологическое производство дрожжей**

### ***Тема 1. Биотехнологическое производство дрожжей***

Приготовление питательной среды. Влияние условий выращивания на накопление биомассы дрожжей. Технология выращивания дрожжей. Выделение дрожжей из жидкой среды. Формование, упаковка, хранение и транспортирование дрожжей. Сушка дрожжей.

## **Раздел 9. Биотехнология производства спирта из растительного сырья**

### ***Тема 1. Получение этилового спирта из растительного сырья***

Способы извлечения крахмала из зерна и картофеля. Выход спирта из крахмала и сахаров. Подготовка крахмалсодержащего сырья к развариванию. Процессы при разваривании. Осахаривание разваренной массы, качество сусла. Культивирование дрожжей. Сбраживание сусла. Выделение спирта из зрелой бражки и его очистка: физико-химические основы выделения спирта, получение спирта-сырца, получение ректификованного спирта. Получение спирта из мелассы. Получение спирта из непищевого сырья.

## **Раздел 10. Биотехнология виноделия и пивоварения**

### ***Тема 1. Биотехнология виноделия***

Строение и состав винограда. Ферменты, используемые в виноделии.

### ***Тема 2. Биотехнология пивоварения***

Технология солода: замачивание, проращивание, сушка, возможность применения экзогенных ферментов. Процессы варочного цеха и использование ферментов. Расширение возможностей использования несоложенного сырья. Ферменты в процессе брожения. Стабилизация пива.

## **Раздел 11. Биотехнология в переработке плодоовощной продукции**

### ***Тема 1. Биотехнология в переработке плодоовощной продукции***

Направления развития соковой промышленности. Состав плодоовощного сырья. Экзоферменты в переработке плодоовощного сырья. Переработка яблок. Переработка ягод. Переработка тропических фруктов. Переработка цитрусовых. Переработка овощей. Получение пектина из отходов переработки.

### **Раздел 12. Биотехнология в хлебопечении**

#### ***Тема 1. Биотехнология в хлебопечении***

Состав зерна, клейковина, полисахариды, липиды. Роль амилаз в хлебопечении. Ферменты, замедляющие черствение хлеба. Ксиланазы. Липазы. Оксидоредуктазы. Протеазы. Прочие ферменты.

### **Раздел 13. Переработка вторичных ресурсов, очистка сточных вод**

#### ***Тема 1. Переработка отходов***

Биоконверсия, ее основные методы. Переработка отходов спиртовой промышленности. Переработка отходов пивоваренной промышленности. Переработка отходов виноделия, консервной и плодоовощной промышленности. Переработка отходов зерноперерабатывающей и сахарной промышленности. Переработка отходов крахмало-паточной и масложировой промышленности.

#### ***Тема 2. Очистка стоков и выбросов***

Устройство аэротенка. Технология очистки сточных вод в аэротенке. Жизнедеятельность биоты активного ила. Показатели качества активного ила. Очистка стоков в биофильтрах.

## **4.3 Лекции/практические/ занятия**

Таблица 4

### **Содержание лекций/практических занятий и контрольные мероприятия**

<b>№ п/п</b>	<b>№ и название раздела, темы</b>	<b>№ и название лекций/практических занятий</b>	<b>Формируемые компетенции</b>	<b>Вид контрольного мероприятия</b>	<b>Кол-во Часов/из них практическая подготовка<sup>1</sup></b>
<b>Раздел 1. Основные классы и виды технологий</b>			<b>ПКос-1.2, 2.3, 2.4, 2.5</b>	-	<b>4</b>
1.	Тема 1 Биотехнология как наука о практическом использовании биологических систем	Лекция № 1. Основные классы и виды технологий	ПКос-1.2, 2.3, 2.4, 2.5	-	2
2.		Практическое занятие №1. Основные классы и виды технологий. Семинар	ПКос-1.2, 2.3, 2.4, 2.5	устный опрос	2
<b>Раздел 2. Принципы и преимущества биотехнологических процессов</b>			<b>ПКос-1.2, 2.3, 2.4, 2.5</b>	-	<b>4</b>
3.	Темы 1-2	Лекция № 2. Принципы и пре-	ПКос-1.2,	-	2

<sup>1</sup> Участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю образовательной программы.

№ п/п	№ и название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка <sup>1</sup>
		имущества биотехнологических процессов	2.3, 2.4, 2.5		
4.		Практическое занятие №2. Принципы и преимущества биотехнологических процессов	ПКос-1.2, 2.3, 2.4, 2.5	защита лабораторной работы	2
<b>Раздел 3. Методы промышленной биотехнологии</b>			<b>ПКос-1.2, 2.3, 2.4, 2.5</b>	-	<b>4</b>
5.	Темы 1-2	Лекция № 3. Методы промышленной биотехнологии	ПКос-1.2, 2.3, 2.4, 2.5	-	2
6.		Практическое занятие №3. Методы промышленной биотехнологии	ПКос-1.2, 2.3, 2.4, 2.5	защита лабораторной работы	2
<b>Раздел 4. Ферменты в биотехнологии и их применение в пищевой промышленности</b>			<b>ПКос-1.2, 2.3, 2.4, 2.5</b>	-	<b>4/2</b>
7.	Темы 1-3	Лекция № 4. Ферменты в биотехнологии и их применение в пищевой промышленности	ПКос-1.2, 2.3, 2.4, 2.5	-	2
8.		Практическое занятие №4. Ферменты в биотехнологии и их применение в пищевой промышленности. Семинар	ПКос-1.2, 2.3, 2.4, 2.5	устный опрос	2/2
<b>Раздел 5. Биотехнологическое производство кормового белка и липидов</b>			<b>ПКос-1.2, 2.3, 2.4, 2.5</b>	-	<b>4/2</b>
9.	Темы 1-2	Лекция № 5. Биотехнологическое производство кормового белка и липидов	ПКос-1.2, 2.3, 2.4, 2.5	-	2
10.		Практическое занятие № 5. Биотехнологическое производство кормового белка и липидов. Семинар	ПКос-1.2, 2.3, 2.4, 2.5	устный опрос	2
<b>Раздел 6. Биотехнологическое производство первичных и вторичных метаболитов</b>			<b>ПКос-1.2, 2.3, 2.4, 2.5</b>	-	<b>4</b>
11.	Темы 1-2	Лекция № 6. Биотехнологическое производство первичных и вторичных метаболитов	ПКос-1.2, 2.3, 2.4, 2.5	-	2
12.		Практическое занятие № 6. Биотехнологическое производство первичных и вторичных метаболитов. Семинар	ПКос-1.2, 2.3, 2.4, 2.5	устный опрос	2
<b>Раздел 7. Биотехнологическое производство пищевых добавок</b>			<b>ПКос-1.2, 2.3, 2.4, 2.5</b>	-	<b>4</b>

№ п/п	№ и название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка <sup>1</sup>
13.	Тема 1. Производство пищевых добавок и БАД из природного сырья	Лекция № 7. Биотехнологическое производство пищевых добавок	ПКос-1.2, 2.3, 2.4, 2.5	-	2
14.		Практическое занятие № 7. Биотехнологическое производство пищевых добавок. Семинар	ПКос-1.2, 2.3, 2.4, 2.5	устный опрос	2
<b>Раздел 8. Биотехнологическое производство дрожжей</b>			<b>ПКос-1.2, 2.3, 2.4, 2.5</b>	<b>-</b>	<b>4</b>
15.	Тема 1. Биотехнологическое производство дрожжей	Лекция № 8. Биотехнологическое производство дрожжей	ПКос-1.2, 2.3, 2.4, 2.5	-	2
16.		Практическое занятие № 8. Биотехнологическое производство дрожжей. Семинар	ПКос-1.2, 2.3, 2.4, 2.5	устный опрос	2
<b>Раздел 9. Биотехнология производства спирта из растительного сырья</b>			<b>ПКос-1.2, 2.3, 2.4, 2.5</b>	<b>-</b>	<b>4</b>
17.	Тема 1. Получение этилового спирта из растительного сырья	Лекция № 9. Биотехнология производства спирта из растительного сырья	ПКос-1.2, 2.3, 2.4, 2.5	-	2
18.		Практическое занятие № 9. Биотехнология производства спирта из растительного сырья. Семинар	ПКос-1.2, 2.3, 2.4, 2.5	устный опрос	2
<b>Раздел 10. Биотехнология виноделия и пивоварения</b>			<b>ПКос-1.2, 2.3, 2.4, 2.5</b>	<b>-</b>	<b>4</b>
19.	Темы 1-2	Лекция № 10. Биотехнология виноделия и пивоварения	ПКос-1.2, 2.3, 2.4, 2.5	-	2
20.		Практическое занятие № 10. Биотехнология виноделия и пивоварения. Семинар	ПКос-1.2, 2.3, 2.4, 2.5	устный опрос	2
<b>Раздел 11. Биотехнология в переработке плодоовощной продукции</b>			<b>ПКос-1.2, 2.3, 2.4, 2.5</b>	<b>-</b>	<b>4</b>
21.	Тема 1. Биотехнология в переработке плодоовощной продукции	Лекция № 11. Биотехнология в переработке плодоовощной продукции	ПКос-1.2, 2.3, 2.4, 2.5	-	2
22.		Практическое занятие № 11. Биотехнология в переработке плодоовощной продукции. Семинар	ПКос-1.2, 2.3, 2.4, 2.5	устный опрос	2
<b>Раздел 12. Биотехнология в хлебопечении</b>			<b>ПКос-1.2, 2.3, 2.4, 2.5</b>	<b>-</b>	<b>4</b>
23.	Тема 1. Биотехнология в	Лекция № 12. Биотехнология в хлебопечении	ПКос-1.2, 2.3, 2.4,	-	2

№ п/п	№ и название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка <sup>1</sup>
	хлебопечении		2.5		
24.		Практическое занятие № 12. Биотехнология в хлебопечении. Семинар	ПКос-1.2, 2.3, 2.4, 2.5	устный опрос	2
<b>Раздел 13. Переработка вторичных ресурсов, очистка сточных вод</b>			<b>ПКос-1.2, 2.3, 2.4, 2.5</b>	<b>-</b>	<b>4</b>
25.	Темы 1-2	Лекция № 13. Переработка вторичных ресурсов, очистка сточных вод	ПКос-1.2, 2.3, 2.4, 2.5	-	2
26.		Практическое занятие № 13. Переработка вторичных ресурсов, очистка сточных вод. Семинар	ПКос-1.2, 2.3, 2.4, 2.5	устный опрос	2

Таблица 5

**Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины**

№ п/п	№ и название раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1. Основные классы и виды технологий</b>		
1.	Тема 1. Биотехнология как наука о практическом использовании биологических систем	Вопросы, стоящие перед современной пищевой биотехнологией в современном мире (ПКос-1.2, 2.3, 2.4, 2.5)
<b>Раздел 2. Принципы и преимущества биотехнологических процессов</b>		
2.	Тема 1. Биотехнологический процесс	Сравнительная характеристика классических технологий переработки и технологий с использованием биотехнологических ресурсов (ПКос-1.2, 2.3, 2.4, 2.5)
3.	Тема 2. Культивирование биообъектов	Преимущества и недостатки основных способов культивирования (ПКос-1.2, 2.3, 2.4, 2.5)
<b>Раздел 3. Методы промышленной биотехнологии</b>		
4.	Тема 1. Стадии получения биотехнологического продукта	Возможности использования различных способов выделения, очистки, концентрации целевого продукта (ПКос-1.2, 2.3, 2.4, 2.5)
5.	Тема 2. Виды продуктов промышленной биотехнологии	Особенности состава и свойств различных продуктов промышленной биотехнологии (ПКос-1.2, 2.3, 2.4, 2.5)
<b>Раздел 4. Ферменты в биотехнологии и их применение в пищевой промышленности</b>		
6.	Тема 1. Ферменты в трансформации органического сырья	Нормативная база, регламентирующая требования к использованию ферментных препаратов (ПКос-1.2, 2.3, 2.4, 2.5)
7.	Тема 2. Сырье для ферментативного гидролиза	Состав и свойства растительных отходов, используемых как сырье для ферментативного гидролиза (ПКос-1.2, 2.3, 2.4, 2.5)



№ п/п	№ и название раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
8.	Тема 3. Типы и конструкции ферментеров	Требования к биореакторам и характеристика конструктивных особенностей (ПКос-1.2, 2.3, 2.4, 2.5)
<b>Раздел 5. Биотехнологическое производство кормового белка и липидов</b>		
9.	Тема 1. Биотехнологическая схема получения кормового белка	Микробный белок как перспективный компонент кормов (ПКос-1.2, 2.3, 2.4, 2.5)
	Тема 2. Производство липидов	Сравнительная характеристика технологии производства липидов из растительного сырья и микробных липидов (ПКос-1.2, 2.3, 2.4, 2.5)
<b>Раздел 6. Биотехнологическое производство первичных и вторичных метаболитов</b>		
10.	Тема 1. Производство первичных метаболитов	Первичные метаболиты и их роль в жизнедеятельности микробных клеток (ПКос-1.2, 2.3, 2.4, 2.5)
	Тема 2. Производство вторичных метаболитов	Сравнительная характеристика получения вторичных метаболитов при помощи микроорганизмов и выращиванием культуры клеток растений (ПКос-1.2, 2.3, 2.4, 2.5)
<b>Раздел 7. Биотехнологическое производство пищевых добавок</b>		
11.	Тема 1. Производство пищевых добавок и БАД из природного сырья	Пищевые и биологические добавки в питании современного человека (ПКос-1.2, 2.3, 2.4, 2.5)
<b>Раздел 8. Биотехнологическое производство дрожжей</b>		
12.	Тема 1. Биотехнологическое производство дрожжей	Особенности технологии различных видов дрожжей (ПКос-1.2, 2.3, 2.4, 2.5)
<b>Раздел 9. Биотехнология производства спирта из растительного сырья</b>		
13.	Тема 1. Получение этилового спирта из растительного сырья	Этиловый спирт: физико-химические свойства, использование в пищевой промышленности (ПКос-1.2, 2.3, 2.4, 2.5)
<b>Раздел 10. Биотехнология виноделия и пивоварения</b>		
14.	Тема 1. Биотехнология виноделия	Новые тенденции в современном виноделии (ПКос-1.2, 2.3, 2.4, 2.5)
15.	Тема 2. Биотехнология пивоварения	Использование ферментов для оптимизации и интенсификации производственных процессов в технологии пивоварения (ПКос-1.2, 2.3, 2.4, 2.5)
<b>Раздел 11. Биотехнология в переработке плодоовощной продукции</b>		
16.	Тема 1. Биотехнология в переработке плодоовощной продукции	Особенности плодоовощной продукции как сырья для переработки (ПКос-1.2, 2.3, 2.4, 2.5)
<b>Раздел 12. Биотехнология в хлебопечении</b>		
17.	Тема 1. Биотехнология в хлебопечении	Использование ферментов для оптимизации и интенсификации производственных процессов в хлебопекарной промышленности (ПКос-1.2, 2.3, 2.4, 2.5)
<b>Раздел 13. Переработка вторичных ресурсов, очистка сточных вод</b>		
18.	Тема 1. Переработка отходов	Направления переработки отходов различных производств (ПКос-1.2, 2.3, 2.4, 2.5)
19.	Тема 2. Очистка сто-	Возможности самоочищения природных водоемов (ПКос-1.2,

№ п/п	№ и название раз-дела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	ков и выбросов	2.3, 2.4, 2.5)

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1.	Ферменты в биотехнологии и их применение в пищевой промышленности	Л Мастер-класс специалиста
2.	Биотехнология в переработке плодоовощной продукции	Л Мастер-класс специалиста

## 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 устных докладов

Важным элементом освоения дисциплины «Биотехнология в пищевой промышленности» является подготовка доклада. Доклад – самостоятельная работа, представляющая собой критический анализ учебной, научной и производственной литературы по заданной теме. Тема доклада выбирается студентом из приведенного перечня. Возможно самостоятельное определение темы доклада студентом по согласованию с преподавателем.

Возможные темы устных докладов:

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 нано-фильтрационных систем в производстве пищевого белка.
13. Производство и пищевой инжиниринг пребиотиков, пробиотиков и синбиотиков.
14. Производство функциональных пищевых продуктов с использованием биотехнологических методов.

15. Биотехнологическое производство пищевых ингредиентов.
16. Микроорганизмы, используемые в пищевой промышленности.
17. Производство и применение витаминов.
18. Биотехнологические процессы в хлебопечении.

**Примерный перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет):**

1. Понятие «биотехнология» в пищевых производствах.
2. Виды биохимической деятельности микробъектов в биотехнологии.
3. Инженерная энзимология.
4. История становления и развития пищевой биотехнологии.
5. Значение продуктов пищевой биотехнологии в питании человека.
6. Основные принципы этапа культивирования объекта.
7. Преимущества биотехнологии перед другими видами технологий.
8. Этапы подбора необходимых для культивирования форм микроорганизмов.
9. Требования к микроорганизмам на этапе подбора.
10. Типовая схема биотехнологических производств (основные стадии).
11. Основные этапы периодического процесса культивирования.
12. Стадии развития микроорганизмов в процессе периодического культивирования.
13. Периодическое культивирование с подпиткой.
14. Отъемно-доливочное культивирование.
15. Биореакторы непрерывного действия: идеальное вытеснение и идеальное перемешивание.
16. Хемостатный и турбидостатный режимы культивирования. рН-стат, оксистат.
17. Процессы подготовительных стадий биотехнологического производства.
18. Методы хранения клеток посевного материала.
19. Разделение жидкости и биомассы: сепарация, центрифугирование, флотация, фильтрация, отстаивание, микро- и ультрафильтрация, коагуляция.
20. Разрушение клеток: физическое, химическое и химико-ферментативное.
21. Выделение целевого продукта: экстракция, осаждение, адсорбция, ионный обмен, ректификация, ультра- и нанофильтрация, обратный осмос.
22. Очистка целевого продукта: хроматография, диализ, кристаллизация и др.
23. Концентрация целевого продукта.
24. Придание продукту товарной формы: гранулирование, дражирование, таблетирование, розлив, фасовка, ампулирование.
25. Модификация и стабилизация биотехнологического продукта.
26. Виды продуктов промышленной биотехнологии
27. Ферменты культурных штаммов микроорганизмов.

28. Ферментные препараты. Схема производства внеклеточных ферментов.
29. Отходы сельского хозяйства как сырье биотехнологического производства: кукурузная кочерыжка, подсолнечная лузга, шелуха, солома и др.
30. Промышленные отходы как сырье биотехнологического производства: пивоварение, картофелекрахмальное производство, свекловичная меласса, меласная барда, консервная и винодельческая промышленность.
31. Биореактор, или ферментер: назначение, классификация.
32. Лабораторные биореакторы и задачи, которые они решают.
33. Закрытая и открытая система культивирования. Требования к биореакторам. Деление ферментеров по способу подвода энергии.
34. Перспектива и целесообразность использования микроорганизмов в качестве источника белка.
35. Общая схема получения кормовой биомассы.
36. Приготовление посевного материала для получения биомассы.
37. Подготовительные стадии производства биомассы.
38. Стадия ферментации при производстве биомассы, требования к ферментеру.
39. Технологические схемы получения белковой биомассы.
40. Сгущение, сушка, грануляция биомассы.
41. Субстраты для культивирования биомассы: очищенные n-парафины, нефтяные дистилляты, природный газ, гидролизаты растительных отходов, предгидролизаты, сульфитный щёлк, сусло.
42. Сравнительная характеристика классической и биотехнологической обработки масличного сырья.
43. Схема ферментной гидратации масел.
44. Подготовка масличного сырья к гидролизу.
45. Получение биологически активных липидов из низкомасличного сырья.
46. Получение микробных липидов.
47. Биотехнологическое производство аминокислот.
48. Биотехнологическое производство органических кислот.
49. Биотехнологическое производство витаминов.
50. Производство вторичных метаболитов
51. Преимущества использования пищевых добавок, полученных с помощью методов биотехнологии.
52. Глутаминовая кислота и ее соли.
53. Пищевые красители.
54. Загустители, стабилизаторы, гелеобразователи.
55. Консерванты и антиокислители.
56. БАД: нутрицевтики, парафармацевтики, пробиотики.
57. Пищевые ароматизаторы и кислоты.
58. Приготовление питательной среды для производства дрожжей.
59. Влияние условий выращивания на накопление биомассы дрожжей.

- 60.Технология выращивания дрожжей.
- 61.Способы извлечения крахмала из зерна и картофеля.
- 62.Подготовка крахмалсодержащего сырья к развариванию.
- 63.Процессы при разваривании.
- 64.Осахаривание разваренной массы, качество суслу.
- 65.Сбраживание суслу.
- 66.Выделение спирта из зрелой бражки и его очистка: физико-химические основы выделения спирта, получение спирта-сырца, получение ректифицированного спирта.
- 67.Биотехнология виноделия
- 68.Технология солода: замачивание, проращивание, сушка, возможность применения экзогенных ферментов.
- 69.Процессы варочного цеха и использование ферментов.
- 70.Расширение возможностей использования несоложенного сырья.
- 71.Ферменты в процессе брожения.
- 72.Стабилизация пива.
- 73.Направления развития соковой промышленности.
- 74.Экзоферменты в переработке плодоовощного сырья.
- 75.Переработка яблок.
- 76.Переработка ягод.
- 77.Переработка тропических фруктов.
- 78.Переработка цитрусовых.
- 79.Переработка овощей.
- 80.Получение пектина из отходов переработки.
- 81.Биотехнология в хлебопечении
- 82.Биоконверсия, ее основные методы.
- 83.Очистка стоков и выбросов.

## **6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

### **Критерии оценивания результатов обучения**

Таблица 7

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
зачтено	оценку « <b>зачтено</b> » 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
незачтено	оценку « <b>незачтено</b> » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Основная литература

1. Антипова, Л.В. Основы биотехнологии переработки сельскохозяйственной продукции : учебное пособие для вузов / Л.В. Антипова, О.П. Дворянинова ; под научной редакцией Л. В. Антиповой. - 2-е изд., пер. и доп. - Электрон. дан.col. - М. : Юрайт, 2022. - 204 с. - (Высшее образование). - **URL:** [^Ahttps://urait.ru/bcode/493603](https://urait.ru/bcode/493603)[^Ahttps://urait.ru/book/cover/E7E711BF-7BD7-4285-972F-D21FEF04C5C6](https://urait.ru/book/cover/E7E711BF-7BD7-4285-972F-D21FEF04C5C6). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей.

2. Белокурова, Е. С. Биотехнология продуктов растительного происхождения : учебное пособие / Е. С. Белокурова, О. Б. Иванченко. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 232 с. - **URL:** [^Ahttps://e.lanbook.com/book/206516](https://e.lanbook.com/book/206516)[^A](#). - ISBN 978-5-8114-3630-9 : Б. ц. - Текст : электронный.

3. Введение в профессию биотехнолога пищевой промышленности : учебное пособие / О.Я. Мезенова. – Калининград : КГТУ, 2013. – 109 с. – **URL:** [^Ahttps://e.lanbook.com/book/197962](https://e.lanbook.com/book/197962)[^A](#). – Б. ц. – Текст : электронный.

4. Винаров, А.Ю. Процессы и аппараты биотехнологии: ферментационные аппараты : учебное пособие для вузов / А.Ю. Винаров [и др.] ; под редакцией В. А. Быкова. – 2-е изд., пер. и доп. – Электрон. дан.col. – М. : Юрайт, 2022. – 274 с. – (Высшее образование). – **URL:** [^Ahttps://urait.ru/bcode/493206](https://urait.ru/bcode/493206)[^Ahttps://urait.ru/book/cover/5C043E43-4E1C-43B9-8F9C-46E6909D9E1B](https://urait.ru/book/cover/5C043E43-4E1C-43B9-8F9C-46E6909D9E1B). – Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей.

### 7.2 Дополнительная литература

1. Биотехнологии в растениеводстве: библиографический список литературы для студентов и преподавателей РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева / Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва), Центральная научная библиотека имени Н. И. Железнова; сост.: Н. В. Кузнецова, А. Г. Цырульник. — Электрон. текстовые дан. — Москва, 2018. — 15 с. — Коллекция: Библиографические указатели. — Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/full/2869.pdf>. — Загл. с титул. экрана. — Электрон. версия печ. публикации. — <**URL:**<http://elib.timacad.ru/dl/full/2869.pdf>>

2. Жаркова, И. М. Биотехнологические основы хлебопекарного производства : учебное пособие / И.М. Жаркова, Т.Н. Малютина, В.В. Литвяк. – Воронеж : ВГУИТ, 2019. – 143 с. – **URL:** [^Ahttps://e.lanbook.com/book/143272](https://e.lanbook.com/book/143272). – ISBN 978-5-00032-438-7 : Б. ц. – Текст : электронный.

3. Калашникова, Е.А. Основы экобиотехнологии: учебное пособие / Е.А. Калашникова; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). – Электрон. текстовые дан. – Москва: Росинформагротех, 2017. – 118 с.: табл. – Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. – Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/local/t663.pdf>. – Загл. с титул. экрана. – Электрон. версия печ. публикации. – <**URL:**<http://elib.timacad.ru/dl/local/t663.pdf>>.

4. Калашникова, Е.А. Современные аспекты биотехнологии: учебно-методическое пособие / Е.А. Калашникова, Р.Н. Киракосян; Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К. А. Тимирязева (Москва). – Электрон. текстовые дан. – Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2016. – 123 с.: рис., табл., цв. ил. – Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. – Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/local/324.pdf>. – Загл. с титул. экрана. – Электрон. версия печ. публикации. – <URL:<http://elib.timacad.ru/dl/local/324.pdf>>.

5. Машанов, А.И. Биоконверсия растительного сырья : учебное пособие / А. И. Машанов. – Красноярск : КрасГАУ, 2014. – 223 с. – URL: [^Ahttps://e.lanbook.com/book/187153](https://e.lanbook.com/book/187153). – Б. ц. – Текст : электронный.

6. Смирязев, А.В. Моделирование в биологии и сельском хозяйстве: учебное пособие / А.В. Смирязев, А.В. Исачкин, Л.К. Панкина; Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К. А. Тимирязева (Москва). – Электрон. текстовые дан. – Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2015. – 153 с. – Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. – Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/full/2273.pdf>. – Загл. с титул. экрана. – Электрон. версия печ. публикации. – <URL:<http://elib.timacad.ru/dl/full/2273.pdf>>.

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

При изучении дисциплины предусматривается использование следующих Интернет-ресурсов:

<http://www.mosbiotechworld.ru> – сайт о биотехнологии (открытый доступ);  
<http://www.biotechnolog.ru> – учебник по биотехнологии (открытый доступ);

<http://www.eLibrary.ru> - научная электронная библиотека (открытый доступ);

<http://cbio.ru> – интернет-журнал «Коммерческая биотехнология» (открытый доступ)

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

Таблица 10

### **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>
Корпус №25, лаборатория	Прецизионные весы, №34339, 1 шт. Баня водяная 6-местная, №591066, 1 шт.

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**
	<p>Баня водяная 8-местная, №591065, 1 шт.  FBS6 Шестиместная система FaibreBag для анализа клетчатки, №602805, 1 шт.  Агрегат очистки зерна У1-АОЗ-6, №33701, 1 шт.  Аквадистиллятор А 1210, №33927/3, 1 шт.  Валоригграф ОА-203, №32256, 1 шт.  Вальцедековый станок ЛВС, №33842, 1 шт.  Вальцовая мельница для переработки зерна пшеницы в сортовую муку производительностью 100 кг/ч («Мельник»), №410124000603094, 1 шт.  Весы JW-3000 Acjm, №560470, 1 шт.  Печь конвекционная UNOX XFT 135, №602788, 1 шт.  Пресс, №33619, 1 шт.  Прибор для определения объема хлеба, №591932, 1 шт.  Рассев лабораторный одногнездный РЛ-1, №591940, 1 шт.  СВЧ печь BORK-1423i, №551353, 1 шт.  Сепаратор «Пуктус», № 33843, 1 шт.  Станция водоснабжения JUNHE с клапаном обратным пружинным, №210138000003811, 1 шт.  Тестомесилка У1-ЕТВ для пробной выпечки, №602795, 1 шт.  Триер «Пуктус», №33844, 1 шт.  Установка для шелушения овса ЛШО-2, №33839, 1 шт.  Шелушитель ГДФ-1, №551478, 1 шт.  Шкаф расстоечный UNOX XFT 135, №602789, 1 шт.  Влагомер «Фауна», №1107-163593, 1шт.  Машина для шелушения «Золушка», №551483, 1 шт.  Термостат ТЛ-1, №551452, 1 шт.  Термостат ТПС, №1107-31227, 1 шт.</p>
Корпус №25, ауд. №7	<p>Прецизионные весы, №34339, 1 шт.  Спектрофотометр, №559745, 1 шт.  Центрифуга ОПН-8, №558636, 1 шт.  Баня водяная 6-местная, №591066, 1 шт.  Дистиллятор LWD-3034, №560843, 1 шт.  Шкаф вытяжной, №559744, 1 шт.  Шкаф ламинарный, №559746, 1 шт.  Шкаф сушильный LDD-250N, №560844, 1 шт.  Калориметр КФК-2, №551450, 1 шт.  Весы компактные HL-100, №36057, 1 шт.  Рефрактометр ИРФ-470, №551363, 1 шт.</p>
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова, Читальные залы библиотеки	



Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**
Общежитие. Комната для самоподготовки	

\* Специальные помещения – учебные лаборатории, кабинеты, учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы – аудитории для проведения планируемой учебной, учебно-исследовательской, научно-исследовательской работы студентов, выполняемой во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

\*\* Наименование оборудования, которым оснащены специальные помещения и помещения для самостоятельной работы, необходимо указывать в строгом соответствии с инвентаризационной ведомостью. Для практической подготовки обучающихся используется оборудование и технические средства: указать какие.

## 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);
- семинары, 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 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 семинарских занятиях, разбора конкретных ситуаций и интерактивного обсуждения результатов. Реализация компетентностного подхода должна обеспечиваться ши-

роким использованием активных и интерактивных форм проведения занятий, профориентацией в процессе обучения, посещением профильных предприятий и научно-исследовательских институтов.

Текущий контроль успеваемости студентов и промежуточную аттестацию целесообразно проводить путем устного опроса. Самостоятельная работа должна быть направлена на углубленное изучение основополагающих разделов дисциплины, а также изучение разделов, в недостаточной мере рассматриваемых на лекционных и практических занятиях.

**Программу разработал:**

Сычев Р.В., к.с.-х.н., доцент

---

(подпись)

**РЕЦЕНЗИИ**  
**на рабочую программу дисциплины «Биотехнология в пищевой промышленности»**  
**ОПОП ВО по направлению 19.03.01 Биотехнология, направленность «Биотехнология»**  
**(квалификация выпускника – бакалавр)**

Панови Марией Борисовной, доцентом кафедры плодовоовощеводства виноградарства и виноделия ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, кандидатом сельскохозяйственных наук (далее по тексту рецензент), проведя рецензию рабочей программы дисциплины «Биотехнология в пищевой промышленности» ОПОП ВО по направлению 19.03.01 Биотехнология, направленность «Биотехнология» (бакалавриат), разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре технологии хранения и переработки плодовоовощной и растениеводческой продукции (разработчик – доцент кафедры технологии хранения и переработки плодовоовощной и растениеводческой продукции Сычев Роман Витальевич, кандидат сельскохозяйственных наук).

Расколов представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Представленная рабочая программа дисциплины «Биотехнология в пищевой промышленности» (далее по тексту Программа) *соответствует* требованиям ФГОС ВО по направлению 19.03.01 Биотехнология. Программа *следует* все основные разделы, *следует* *следует* требованиям к нормативно-методическим документам.
  2. Представленная в Программе *актуальность* учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не *должна* *оцениваться* – дисциплина относится к части учебного плана, разрабатываемой участниками образовательного процесса – Б1.
  3. Представленные в Программе *цели* дисциплины *соответствуют* требованиям ФГОС ВО направления 19.03.01 Биотехнология.
  4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Биотехнология в пищевой промышленности» закреплено 2 профессиональных *компетенции* (4 *индикатора*). Дисциплина «Биотехнология в пищевой промышленности» и представленная Программа *ежегодно* *должны* *зачислять* их и обязательных требованиях. Результаты обучения, представленные в Программе в *категоричный* *знать*, *уметь*, *выдать* *соответствующий* специфике и содержанию дисциплины и *демонстрировать* *возможность* получения заявленных результатов.
  5. Общая трудоемкость дисциплины «Биотехнология в пищевой промышленности» составляет 2 зачетных единицы (72 часа) *и* практическая подготовка – 4 часа).
  6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплины *соответствует* действительности. Дисциплина «Биотехнология в пищевой промышленности» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 19.03.01 Биотехнология, и возможность дублирования в содержании отсутствует.
  7. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемых при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий *соответствуют* специфике дисциплины.
  8. Программа дисциплины «Биотехнология в пищевой промышленности» предполагает проведение занятий в интерактивной форме.
  9. Вид, содержание и трудоемкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, *соответствуют* требованиям к подготовке выпускников, содержится во ФГОС ВО направления 19.03.01 Биотехнология.
  10. Представленные и описанные в Программе формы *материалы* *оценки* *знаний* (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и всесторонняя, контрольные работы), *соответствуют* специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.
- Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что *соответствует* статусу дисциплины, как дисциплины части учебного плана, формируемой участниками образовательного процесса – Б1 ФГОС ВО направления 19.03.01 Биотехнология.

11. Формы оценки знаний, представленные в Программе, *соответствуют* специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 4 источника, дополнительной литературой – 7 наименований, Интернет-ресурсы – 4 источника и *соответствуют* требованиям ФГОС ВО направления 19.03.01 Биотехнология.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Биотехнология в пищевой промышленности» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

14. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Биотехнология в пищевой промышленности».

**ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Биотехнология в пищевой промышленности» ОПОП ВО по направлению 19.03.01 Биотехнология, направленность «Биотехнология» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная доцентом кафедры технологии хранения и переработки плодовоовощной и растениеводческой продукции Сычевым Романом Витальевичем, кандидатом сельскохозяйственных наук, соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволяет при ее реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Панова М.Б., доцент кафедры плодовоовощеводства, виноградарства и виноделия ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, кандидат сельскохозяйственных наук

« 23 » 04 2022г.

(подпись)