

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Шитикова Александра Васильевна

Должность: И.о. директора института агробиотехнологии

Дата подписания: 15.11.2023 09:45:14

Уникальный программный ключ:

fcd01ecb1fd76898cc51f245ad12c5f716ce638



**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)**

Институт Агробиотехнологии

Кафедра микробиологии и иммунологии

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института

Агробиотехнологии

д. с.-х. н., профессор А. В. Шитикова

«12» июня 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.В.08 «Основы микробной биотехнологии»**

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 19.03.01 Биотехнология

Направленность (профиль): Биотехнология и молекулярная биология

Курс 4,5

Семестр 8,9

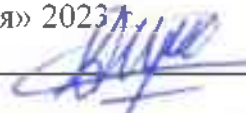
Форма обучения заочная

Год начала подготовки 2023

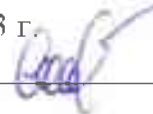
Москва, 2023

Разработчики

ст. преп. Д.В. Снегирев  
«29» мая» 2023 г.

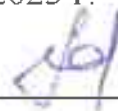


к.б.н., доцент О. В. Селицкая  
«29» мая 2023 г.



Рецензент

д.б.н. профессор Л.В. Мосина  
«09» июня 2023 г.

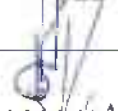


Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ОПОП ВО по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология и учебного плана от 12 мая 2023 г., протокол №7

Программа обсуждена на заседании кафедры микробиологии и иммунологии, протокол № 7 от «16» июня 2023 г.

Заведующий кафедрой  
Микробиологии и иммунологии

д.б.н., доцент А. В. Козлов  
«16» июня 2023 г.



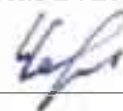
Председатель учебно-методической комиссии  
института Агробиотехнологии

д.с.-х.н., профессор А.В. Шитикова  
«\_\_\_» июня 2023 г.



И.о. заведующего  
выпускающей кафедрой  
Биотехнологии

к.б.н., доцент М.Ю. Чередниченко  
«16» июня 2023 г.



И.о зав.отделом комплектования ЦНБ

Ефимова Е.В.  
«20» июня 2023 г.



## Содержание

<b>1 ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>7</b>
<b>2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ .....</b>	<b>7</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ Б1.В.08 «ОСНОВЫ МИКРОБНОЙ БИОТЕХНОЛОГИИ», СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....</b>	<b>9</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>9</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ Б1.В.08 «ОСНОВЫ МИКРОБНОЙ БИОТЕХНОЛОГИИ» ПО ВИДАМ РАБОТ.....	9
<b>4.3 СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ И КОНТРОЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ .....</b>	<b>19</b>
4.4 ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ Б1.В.08 «ОСНОВЫ МИКРОБНОЙ БИОТЕХНОЛОГИИ».....	21
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	23
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ Б1.В.08 «ОСНОВЫ МИКРОБНОЙ БИОТЕХНОЛОГИИ» .....</b>	<b>24</b>
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	24
6.2 ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ ПО ДИСЦИПЛИНЕ Б1.В.08 «ОСНОВЫ МИКРОБНОЙ БИОТЕХНОЛОГИИ».....	26
6.3 ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ. ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ .....	27
6.3.1 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ.....	27
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>28</b>
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	28
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	28
7.3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ .....	29
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>29</b>
8.1 БАЗЫ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНЫЕ И ПОИСКОВЫЕ СИСТЕМЫ.....	29
<b>9 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>30</b>
<b>9.1 МУЗЕЙНЫЕ ШТАММЫ МИКРООРГАНИЗМОВ .....</b>	<b>32</b>
<b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>32</b>
10.1. ВИДЫ И ФОРМЫ ОТРАБОТКИ ПРОПУЩЕННЫХ ЗАНЯТИЙ .....	33
<b>11 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>33</b>
<b>12 ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ .....</b>	<b>33</b>

## **Аннотация**

рабочей программы дисциплины Б1.В.08 «Основы микробной биотехнологии» для подготовки бакалавра по направлению 19.03.01 Биотехнология, Направленность (профиль): Биотехнология и молекулярная биология

### **Цель освоения дисциплины:**

Целью изучения дисциплины является формирование у студента комплекса профессиональных компетенций (индикаторы) ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-1.4; Пкос-2.1; Пкос-2.2, обеспечивающих формирование современных представлений об уровне научных достижений в области биоинженерии и биотехнологии, клеточной и генетической инженерии, энзимологии; знакомство с современными промышленными биотехнологическими процессами, а также, приобретение умений и навыков использования полученных знаний для решения практических задач сельскохозяйственного производства, в соответствии с формулируемыми компетенциями с применением современных информационно-коммуникационных технологий для решения научных, учебных, практических, методических, информационно-поисковых задач в области микробных технологий и реализации собственных знаний в инновационных сферах естественных наук

Дисциплина Б1.В.08 «Основы микробной биотехнологии» призвана дать знания о метаболизме: анаэробном и аэробном окислении; процессах биосинтеза и биотрансформации; принципах биоэнергетики; путях и механизмах преобразования энергии в живых системах; биосинтезе и организации биосинтетических процессов в клетках эукариот и прокариот; вторичных метаболитах микроорганизмов. О строении и составе генома прокариот и эукариот; рекомбинации генов; молекулярном инструментарии генной инженерии; изменчивости микроорганизмов; основах селекции микроорганизмов.

Преподавание дисциплины «Основы микробной биотехнологии» позволяет на конкретных примерах продемонстрировать студентам значимость интеграции биологических дисциплин, эффективность и перспективность данного подхода. В ходе изучения биотехнологии студентам постоянно приходится возвращаться к пройденному ранее материалу. Накопленные студентами знания рассматриваются под новым углом зрения, что позволяет, с одной стороны, закреплять пройденное, а с другой – способствует формированию научного творчества, так как свидетельствует о том, что в науке нет неизменных догм и застывших форм. Живая природа изменчива и неповторима, и для того, чтобы ее познать, необходимо динамическое развитие воззрений, методов и подходов исследователя.

**Место дисциплины в учебном плане:** Дисциплина Б1.В.08 «Основы микробной биотехнологии» включена в вариативную часть перечня дисциплин, формируемая участниками образовательных отношений и перечень ФГОС ВО,

Реализация в дисциплине «Основы микробной биотехнологии» требований ФГОС ВО и учебного плана по направлению 19.03.01 Биотехнология

**Требования к результатам освоения дисциплины:** Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся профессиональных компетенций (индикаторы) ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-1.4; ПКос-2.1; ПКос-2.2

**Краткое содержание дисциплины:**

Объем дисциплины Б1.В.08 «Основы микробной биотехнологии» составляет 4 зачетных единицы, всего 144 часов, из которых 98,25 составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (28 часа занятия лекционного типа, 42 часа лабораторные работы, 28 часов практические занятия), 45,75 часа составляет самостоятельная работа обучающегося (в т.ч. включая 9 часов подготовку к зачету). Дисциплины Б1.В.08 «Основы микробной биотехнологии» читается студентам 4-го курса заочного отделения института Агробиотехнологии РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева. Это оправданно, так как студенты уже имеют необходимую для освоения нового материала теоретическую базу. Структура содержания учебной дисциплины включает такие дидактические единицы, как разделы и темы:

<b>Введение. Тема 1.</b> Введение в биотехнологию микробных производств. Место промышленной микробиологии в системе естественных наук. Исторический очерк развития промышленной микробиологии в нашей стране.
<b>Тема 2.</b> Основные направления современной биотехнологии и возможности их практического применения.
<b>Раздел 1 «Молекулярно-генетические основы селекции практически важных для сельского хозяйства и биотехнологии микроорганизмов».</b>
<b>Тема № 3.</b> Селекция микроорганизмов - продуцентов практически важных веществ. Использование методов генетической инженерии для получения практически важных штаммов микроорганизмов
<b>Тема № 4.</b> Генетическая модификация микроорганизмов
<b>Тема № 5.</b> Культивирование и хранение микроорганизмов. Виды обменных процессов микроорганизмов и их применение в промышленной микробиологии
<b>Раздел 2. «Микробная биотехнология возобновляемого сырья (биоконверсия)».</b>
<b>Тема 6.</b> Основы промышленной биотехнологии
<b>Тема № 7.</b> Белковая инженерия
<b>Тема № 8.</b> Экологическая биотехнология
<b>Тема 9.</b> Микробиологическая биотехнология и культивирование клеток животных и растений.
<b>Тема 10.</b> Биоконверсия растительного сырья и отходов с\х производства.

**Общая трудоемкость дисциплины:** составляет 144 ч. (4 зач. ед.)  
**Промежуточный контроль:** зачет в 8 семестре

## **1 Цели освоения дисциплины**

Целью изучения дисциплины является формирование у студента комплекса профессиональных компетенций (индикаторы) ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-1.4; ПКос-2.1; ПКос-2.2, обеспечивающих формирование современных представлений об уровне научных достижений в области биоинженерии и биотехнологии, клеточной и генетической инженерии, энзимологии; знакомство с современными промышленными биотехнологическими процессами, а также, приобретение умений и навыков использования полученных знаний для решения практических задач сельскохозяйственного производства, в соответствии с формулируемыми компетенциями с применением современных информационно-коммуникационных технологий для решения научных, учебных, практических, методических, информационно-поисковых задач в области микробных технологий и реализации собственных знаний в инновационных сферах естественных наук

Дисциплина Б1.В.08 «Основы микробной биотехнологии» призвана дать знания о метаболизме: анаэробном и аэробном окислении; процессах биосинтеза и биотрансформации; принципах биоэнергетики; путях и механизмах преобразования энергии в живых системах; биосинтезе и организации биосинтетических процессов в клетках эукариот и прокариот; вторичных метаболитах микроорганизмов. О строении и составе генома прокариот и эукариот; рекомбинации генов; молекулярном инструментарии генной инженерии; изменчивости микроорганизмов; основах селекции микроорганизмов.

Преподавание дисциплины «Основы микробной биотехнологии» позволяет на конкретных примерах продемонстрировать студентам значимость интеграции биологических дисциплин, эффективность и перспективность данного подхода. В ходе изучения биотехнологии студентам постоянно приходится возвращаться к пройденному ранее материалу. Накопленные студентами знания рассматриваются под новым углом зрения, что позволяет, с одной стороны, закреплять пройденное, а с другой – способствует формированию научного творчества, так как свидетельствует о том, что в науке нет неизменных догм и застывших форм. Живая природа изменчива и неповторима, и для того, чтобы ее познать, необходимо динамическое развитие воззрений, методов и подходов исследователя.

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

Дисциплина Б1.В.08 «Основы микробной биотехнологии» включена в обязательный перечень ФГОС ВО, в цикл дисциплин вариативной части. Реализация в дисциплине «Основы микробной биотехнологии» требований ФГОС ВО, ОПОП ВО осуществляется в соответствии с Учебным планом по направлению 19.03.01 Биотехнология.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина Б1.В.08 «Основы микробной биотехнологии» являются: «Микробиология «Основы научных исследований в биотехнологии»

В ходе изучения дисциплины «Основы микробной биотехнологии» студентам постоянно приходится возвращаться к пройденному ранее материалу. Накопленные студентами знания рассматриваются под новым углом зрения, что позволяет, с одной стороны, закреплять пройденное, а с другой – способствует формированию научного творчества, так как свидетельствует о том, что в науке нет неизменных догм и застывших форм. Почти все занятия проводятся в интерактивной форме (работа в малых группах, групповое обсуждение).

Особенностью дисциплины Б1.В.08 «Основы микробной биотехнологии» является изучение теоретических основ современной микробной биотехнологии и приобретение практических навыков работы в микробиологической и биотехнологической лаборатории.

Дисциплина Б1.В.08 «Основы микробной биотехнологии» реализуется на русском языке с применением ЭО и ДОТ.

В обучении с применением ЭО и ДОТ используются следующие организационные формы учебной деятельности:

- лекция;
- консультация;
- лабораторная работа;
- самостоятельная внеаудиторная работа

Сопровождение предметных дистанционных курсов может осуществляться в следующих режимах:

- тестирование on-line;
- консультации on-line;
- предоставление методических материалов;
- сопровождение off-line (проверка тестов, контрольных работ, различные виды текущего контроля и промежуточной аттестации).

Рабочая программа дисциплины Б1.В.08 «Основы микробной биотехнологии» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Рабочая программа дисциплины Б1.В.08 «Основы микробной биотехнологии» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Контроль знаний студентов проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.



Текущая аттестация студентов – оценка знаний и умений проводится постоянно на практических занятиях с помощью опросов, тестовых заданий, коллоквиумов, оценки самостоятельной работы студентов и сроков сдачи выполненных работ, а также на контрольной неделе.

Аттестация студентов проводится в форме зачета по дисциплине.

### **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине Б1.В.08 «Основы микробной биотехнологии», соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся профессиональных компетенций (индикаторы) ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-1.4; Пкос-2.1; Пкос-2.2, представленных в таблице 1.

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

#### **4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины Б1.В.08 «Основы микробной биотехнологии» по видам работ**

Общая трудоёмкость дисциплины Б1.В.08 «Основы микробной биотехнологии» составляет 4 зач.ед. (144 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице 2.

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины Б1.В.08 «Основы микробной биотехнологии»

№ п/п	Индекс 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	<p>ПКос-1.1</p> <p>Знает теоретические основы клеточной и генетической инженерии, вирусологии, иммунологии и эмбриологии, а также принципы использования цифровых средств и технологий</p>	<p>Расширенный спектр биологических методов исследования и средств, применяемых для выполнения научно-исследовательских и лабораторных биологических работ, методы компьютерной обработки биологических данных</p>	<p>Проводить наблюдения и практические работы, связанные с изучением животных, растений и микроорганизмов, эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для решения поставленных задач с использованием теоретических знаний для практического решения профессиональных задач</p>	<p>Базовыми представлениями о разнообразии органического мира, основными понятиями в области биологии и методами изучения биологических объектов с помощью приборов и приспособлений в полевых и лабораторных условиях</p>
			<p>ПКос-1.2</p> <p>Под руководством специалиста более высокой квалификации участвует в проведении экспериментальных исследований в области разработки новых биотехнологий</p>	<p>Основы научных достижений и государственной политики в области биотехнологии, важнейшие производства промышленной, медицинской,</p>	<p>Использовать нормативные документы государственной политики в области биотехнологии, применять современные представления об ос-</p>	<p>Навыком поиска, оценивания и использования информации по основным вопросам современной биотехнологии и навыками использования</p>

			ческих продуктов и биоматериалов, пищевых, кормовых и лекарственных средств, природоохранных (экологических) технологий сохранения природной среды и здоровья человека	сельскохозяйственной и экологической биотехнологии и основные принципы организации биотехнологического производства, его иерархическую структуру, методы оценки эффективности производства.	новах биотехнологических и биомедицинских производств и использовать базовые знания по биотехнологии, биомедицине, генной инженерии в своей профессиональной деятельности.	оборудования современной лаборатории культуры ткани растений
		ПКос-1.3 Владеет современными методами контроля качества биологических препаратов, производственных штаммов, вакцинных препаратов, диагностикумов		Закономерности кинетики роста микроорганизмов и образования продуктов метаболизма, методы культивирования	Выбрать рациональную схему биотехнологического производства заданного продукта	Методами проведения стандартных испытаний по определению показателей физико-химических свойств сырья и продукции;
		ПКос-1.4 Владеет современными методами производства биологических препаратов, производственных штаммов, вакцинных препаратов, диагностикумов		Основные технологии производства биологических препаратов, производственных штаммов, вакцинных препаратов, диагностикумов, новые научные решения, определяющие технологический прогресс на современном этапе; мировые достижения в области	Логично и последовательно обосновать принятие технологических решений на основе полученных знаний в области производства биологических препаратов, производственных штаммов, вакцинных препаратов, диагностикумов	Методами оценки эффективности технологии, качества биологических препаратов, производственных штаммов, вакцинных препаратов, диагностикумов

				микробной биотехнологии		
2	ПКос-2	Способен применять современные знания об основах биотехнологических и микробиологических производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярной биологии и осуществляет контроль качества на всех этапах технологического процесса для организации его рационального ведения	ПКос-2.1 Проводит культивирование растительных, животных и клеток микроорганизмов	Основы оптимизации биотехнологических схем и процессов	Выбирать ферментационное и вспомогательное оборудование	Методами управления параметрами биотехнологических процессов
			ПКос-2.2 Участствует в создании генно-инженерно-модифицированных организмов (бактерии, вирусы, растения, животные)	Методы генной инженерии и клеточных технологий	Применять современные представления в области генетики, геномики, протеомики для решения биотехнологических (генно-инженерных) задач.	Основным программным обеспечением в области генной инженерии

Таблица 2

**Распределение трудоёмкости дисциплины Б1.В.08 «Основы микробной биотехнологии» по видам работ по семестрам**

Вид учебной работы	Трудоёмкость		
	час. /всего*	в т.ч. по семестрам	
		8	9
<b>Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>144</b>	<b>36</b>	<b>108</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>18,25</b>	<b>2</b>	<b>16,25</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>18,25</b>	<b>2</b>	<b>16,25</b>
<i>лекции (Л)</i>	8	2	6
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	4/4		4/4
<i>лабораторные занятия (ЛЗ)</i>	6		6
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25		0,25
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>121,75</b>	<b>34</b>	<b>87,75</b>
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям, вопросы к контрольным работам, и т.д.)</i>	117,5	34	83,75
<i>Подготовка к зачету (контроль)</i>	4		4
<b>Вид промежуточного контроля:</b>	<b>Зачет</b>		

\* в том числе практическая подготовка. (см учебный план)

Таблица 3

**Тематический план учебной дисциплины Б1.В.08 «Основы микробной биотехнологии»**

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	час. /всего*	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ /всего*	ЛЗ	ПКР	
<b>Введение. Тема 1. Введение в биотехнологию микробных производств. Место промышленной микробиологии в системе естественных наук. Исторический очерк развития промышленной микробиологии в нашей стране.</b>	36	2				34
<b>Всего за 8 семестр</b>	<b>36</b>	<b>2</b>				<b>34</b>

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупненно)	час. /всего*	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ /всего*	ЛЗ	ПКР	
<b>Тема 2.</b> Основные направления современной биотехнологии и возможности их практического применения.	9,75	2				7,75
<b>Раздел 1 «Молекулярно-генетические основы селекции практически важных для сельского хозяйства и биотехнологии микроорганизмов».</b>	<b>30</b>		<b>2</b>	<b>4</b>		<b>24</b>
<b>Тема № 3.</b> Селекция микроорганизмов - продуцентов практически важных веществ. Использование методов генетической инженерии для получения практически важных штаммов микроорганизмов	10/2		2/2			8
<b>Тема № 4.</b> Генетическая модификация микроорганизмов	10			2		8
<b>Тема № 5.</b> Культивирование и хранение микроорганизмов. Виды обменных процессов микроорганизмов и их применение в промышленной микробиологии	10			2		8
<b>Раздел 2. «Микробная биотехнология возобновляемого сырья (био-конверсия)».</b>	<b>60</b>	<b>4</b>	<b>2/2</b>	<b>2</b>		<b>52</b>
<b>Тема 6.</b> Основы промышленной биотехнологии	10	2				8
<b>Тема № 7.</b> Белковая инженерия	20					20
<b>Тема № 8.</b> Экологическая биотехнология	10/2		2/2			8
<b>Тема 9.</b> Микробиологическая биотехнология и культивирование	10			2		8

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупненно)	час. /всего*	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ /всего*	ЛЗ	ПКР	
клеток животных и растений.						
<b>Тема 10.</b> Биоконверсия растительного сырья и отходов с\х производства.	10	2				8
<i>Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25				0,25	
<i>Подготовка к зачету (контроль)</i>	4					4
<b>Всего за 9 семестр</b>		<b>6</b>	<b>4/4</b>	<b>6</b>	<b>0,25</b>	
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>144</b>	<b>8</b>	<b>4/4</b>	<b>6</b>	<b>0,25</b>	<b>125,75</b>

**Введение Тема 1.** Введение в биотехнологию микробных производств. Место промышленной микробиологии в системе естественных наук. Исторический очерк развития промышленной микробиологии в нашей стране

Биотехнология – научно-техническое направление, изучающее возможности использования живых систем – биообъектов, для решения широкого круга задач как фундаментального, так и прикладного характера. Методы биотехнологии – культивирование, селекция, мутагенез, рекомбиногенез и пр. История биотехнологии. Ее истоки. Древние биотехнологии. Этапы исторического становления науки (эмпирический, этиологический, биотехнический и генетехнический периоды). Работы А.Левенгука, Р.Гука, Э.Дженнера, Л.Пастера, Ф.Мишера, Ф.Бюхнера, И.Менделя, А.Флеминга, Р.Коха, Д.И.Ивановского, Х.Флори, Б. Чейна, В.Зельмана, Д.Уотсона, Ф. Крика, С.Тонегавы и др. Специальные биотехнологии – техническая микробиология, экологическая биотехнология, молекулярная биотехнология, инженерия белка и клеток, энергетическая и иммунологическая биотехнологии. Место биотехнологии среди биологических наук. Значение биотехнологии в разработке комплекса подходов для решения проблем охраны окружающей среды. Практическое значение биотехнологии для сельского хозяйства, промышленности, медицины. Мировоззренческое значение биотехнологии и ее место в курсе общей биологии в средней школе. Основные понятия биотехнологии – биотехнологическая система, биотехнологический процесс, биотехнологический объект, биотехнологические продукты. Разнообразие и классификации биотехнологических систем и процессов. Классификация биотехнологических продуктов. Этапы отделения и очистки биотехнологических продуктов. Методы разделения, дезинтеграции, концентрирования, стабилизации и модификации биотехнологических продук-

тов. Способы сохранения ценных свойств, при хранении и транспортировке. Биотехнологические объекты – это живые организмы, их части или производные живых систем, применяемые в биотехнологиях для получения ценных биотехнологических продуктов. Биотехнология для решения своих специфических задач использует практически весь арсенал живых структур возникших на Земле в процессе эволюции органического мира. Классификации и краткая характеристика биообъектов. Биообъекты на молекулярном, клеточном, тканевом, органном, организменном и популяционном уровнях организации. Вирусы, нуклеиновые кислоты, белки, клетки растений, насекомых, животных микроорганизмы, ассоциации и пр. Примеры биообъектов. Научное и практическое значение биотехнологических объектов.

**Тема 2.** Основные направления современной биотехнологии и возможности их практического применения

Классификация биотехнологических процессов, Сырьё и среды для биотехнологических производств Аппаратурное оформление биотехнологических процессов, периодические и проточные процессы, Выделение продукта в биотехнологических производствах.

**Раздел 1. «Молекулярно-генетические основы селекции практически важных для сельского хозяйства и биотехнологии микроорганизмов».**

**Тема 3.** Селекция микроорганизмов - продуцентов практически важных веществ. Использование методов генетической инженерии для получения практически важных штаммов микроорганизмов.

Биообъекты – центральное, активное начало любой биотехнологической системы. Отбор, подготовка и использование биообъектов в биотехнологиях всех профилей и направленностей проходит в рамках биотехнологического процесса. Классические подходы в селекции микроорганизмов, растений и животных. Селекция микроорганизмов – промышленных продуцентов. Отбор объектов из мест возможного обитания. Получение чистых культур. Выбор объектов для селекции. Подготовка биообъектов к селекции. Чистка культуры. Ступенчатое клонирование. Выбор метода б селекции. Мутагенез. Факторы индуцированного мутагенеза. Действие мутагенных факторов на ДНК. Отбор и стабилизация мутантных организмов. Интродукция микроорганизмов, выделенных из природных субстратов. Естественная и искусственная селекция. Мутагенез. Физические и химические факторы мутагенеза. Методы получения промышленных штаммов микроорганизмов. Получение полезных форм микроорганизмов путём рекомбиногенеза – конъюгации, трансдукции, трансформации. Генная инженерия.

**Тема 4.** Генетическая модификация микроорганизмов

«Технология рекомбинантных ДНК или молекулярное клонирование» – это методология, разработанная на основе достижений молекулярной биологии,



энзимологии нуклеиновых кислот и молекулярной генетики. Это инженерия создания новых генетических систем, путем конструирования и внесения новой генетической программы в уже существующие живые системы. Генная, геномная, хромосомная инженерии. Предмет, цели, задачи и перспективы генетической инженерии. Техника генетической инженерии. Ферменты, используемые в генно-инженерных манипуляциях. Вектора. Вектора прокариот. Плазмиды, бактериофаги, Космиды, фазмиды. Рекомбинантные ДНК. Методы получения гена. Введение гена в вектор. Коннекторный метод. Рестриктазно-лигазный метод. Введения рекомбинантной ДНК в клетку-реципиент. Трансдукция. Конъюгация. Трансфекция. Отбор модифицированных микроорганизмов. Генетические маркеры. Области практического использования достижения генетической инженерии.

**Тема 5.** Культивирование и хранение микроорганизмов. Виды обменных процессов микроорганизмов и их применение в промышленной микробиологии

Технология микробных синтезов. Периодическое и непрерывное культивирование микроорганизмов. Оценка ферментационного процесса. Абсолютная и удельная скорость роста, экономический коэффициент, скорость размножения, выход продукта или биомассы из субстрата и др. показатели, характеризующие процесс непрерывного культивирования (скорость протока среды, разбавления).

**Раздел 2. «Микробная биотехнология возобновляемого сырья (био-конверсия)».**

**Тема 6.** Основы промышленной биотехнологии

Аппаратура и питательные среды в биотехнологии. Глубинные и поверхностные биореакторы. Рецептуры питательных сред. Режимы культивирования биообъектов. Общие режимы. Хемостатный и турбидостатный режимы. Специальные режимы культивирования. Глубинное, поверхностное, твердофазное культивирование. Этапы роста культур. Лаг-фаза. Экспоненциальная фаза. Фаза замедленного роста. Стационарная фаза. Фаза отмирания. Особенности культивирования клеток растений, животных, насекомых и микроорганизмов.

**Тема 7.** Белковая инженерия

Получением белков и ферментов с новыми свойствами занимается одно из наиболее активно развивающихся направлений современной молекулярной биологии – белковая инженерия. Направления исследований в белковой инженерии Рациональный дизайн – создание новых белков, посредством пространственного конструирования. Перспективы рационального дизайна. Направленная эволюция белковых молекул – экспериментальное направление, нацеленное на создание новых белков, посредством последовательной селекции (мутация). Рациональный редизайн. Инженерия белковых поверхностей. Отбор модифицированных белков. Фаговый дисплей. Клеточный дисплей. Ферменты в

биотехнологии. Основные классы ферментов и типы катализируемых реакций. Источники ферментов. Современные подходы в использовании ферментов. Иммуобилизация ферментов – это ограничение подвижности молекул и их конформационных перестроек. Носители для иммуобилизации. Органические носители. Неорганические носители. Методы иммуобилизации. Физические методы. Химические методы. Преимущества иммуобилизованных ферментов. Ферменты в биотехнологическом производстве. Биосенсоры. Работы Л. Кларка. Назначение. Типы биосенсоров. Биотехнология получения продуктов питания, кормов, лекарств, источников энергии (биоэтанол). Микробная протеинизация кормов. Роль генетических методов получения биодобавок (БОО). Утилизация целлюлозы. Выделение прокариотических и эукариотических целлюлазных генов. Использование целлюлазных генов в сельском хозяйстве и промышленности.

#### **Тема 8. Экологическая биотехнология**

Экологическая биотехнология – направление биотехнологии, разрабатывающее системы мониторинга за состоянием окружающей среды, экологически безопасные технологии, а также биосистемы для решения проблем загрязнения окружающей среды. Методы экологической биотехнологии. Методы очистки сточных вод. Аэробные системы очистки. Аэротенки. Анаэробные системы очистки. Метантенки. Фазы метанового брожения. Анаэробные и аэробные микроорганизмы. Ассоциации. Биоремедиация. Биофиторемедиация. Микроорганизмы нефтередуценты. Бактериальные и вирусные инсектициды. Растения устойчивые к вредителям. Основные стратегии. Гены устойчивости растений к насекомым вредителям. Растения устойчивые к фитопатогенам.

**Тема 9. Микробиологическая биотехнология и культивирование клеток животных и растений.**

Микроорганизмы как объект биотехнологического производства. Биотехнология микробного биосинтеза. Культивирование микроорганизмов, селекция. Способы культивирования микроорганизмов: глубинный и поверхностный методы. Ферментеры: назначение, устройство, принцип работы. Основные субстраты для микробной биотехнологии. Получение микробной биомассы. Производство биологически активных веществ, протеиновых микробиологических концентратов, аминокислот, витаминов, антибиотиков, ферментных препаратов. Пробиотики как альтернатива антибиотикам. Иммуобилизованные ферменты. Основные методы иммуобилизации. Химические конструкции при иммуобилизации ферментов. Носители и их характеристика. Микробиологическая трансформация органических соединений. Трансформация стероидов, углеводов

#### **Тема 10. Биоконверсия растительного сырья и отходов с\х производства.**

Биотрансформация вторичных ресурсов перерабатывающих производств, отходов растениеводства и животноводства. Растительное сырье и отходы его

промышленной переработки. Отходы животноводства. Другие виды сырья. Предварительная обработка сырья. Способы гидролиза растительного сырья. Биотрансформация вторичных сырьевых ресурсов консервного, винодельческого, сахарного, зерноперерабатывающего, спиртового и других видов перерабатывающих производств. Культивирование микроорганизмов на зернокартофельной и меласной барде. Биотрансформация негидролизированных растительных отходов. Биотрансформация отходов животноводческих комплексов

### 4.3 Содержание практических занятий и контрольных мероприятий

Таблица 4

№ п/п	№ темы	№ и название лекций, практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	<b>Тема 1.</b> Введение в биотехнологию. Основные понятия биотехнологии	<b>Лекция 1.</b> Введение в биотехнологию. Основные понятия биотехнологии	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-1.4; ПКос-2.1; ПКос-2.2	Проверка конспекта лекции в рабочей тетради	2
2.	<b>Тема 2.</b> Основные направления современной биотехнологии и возможности их практического применения	<b>Лекция 2.</b> Основные направления современной биотехнологии и возможности их практического применения	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-1.4; ПКос-2.1; ПКос-2.2	Проверка конспекта лекции в рабочей тетради	2
<b>Раздел 1. «Молекулярно-генетические основы селекции практически важных для сельского хозяйства и биотехнологии микроорганизмов».</b>					
	<b>Тема 3.</b> Селекция микроорганизмов - продуцентов практически важных веществ. Использование методов генетической инженерии для получения практически важных штаммов микроорганизмов.	ПР № 1. Отбор штаммов продуцентов экзополисахаридов, имеющих промышленное значение	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-1.4; ПКос-2.1; ПКос-2.2	Контроль выполнения задания в рабочей тетради	2/2

№ п/п	№ темы	№ и название лекций, практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	<b>Тема 4.</b> Генетическая модификация микроорганизмов	ЛР № 1. Изучение культуральных и физиологических признаков аэробных, анаэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов продуцентов	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-1.4; ПКос-2.1; ПКос-2.2	Контроль выполнения задания в рабочей тетради	2
	<b>Тема 5.</b> Культивирование и хранение микроорганизмов. Виды обменных процессов микроорганизмов и их применение в промышленной микробиологии	ЛР 2. Поверхностное и глубинное культивирование микроорганизмов. Оборудование и приборы для промышленного культивирования микроорганизмов. Подготовка реакторов к работе. Режимы и технология стерилизации реакторов	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-1.4; ПКос-2.1; ПКос-2.2	Контроль выполнения задания в рабочей тетради	2
<b>Раздел 2. «Микробная биотехнология возобновляемого сырья (биоконверсия)»</b>					
	<b>Тема 6.</b> Основы промышленной биотехнологии	<b>Лекция 3.</b> Основы промышленной биотехнологии	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-1.4; ПКос-2.1; ПКос-2.2	Проверка концепта лекции в рабочей тетради	2
	<b>Тема 7.</b> Белковая инженерия	Тема для самостоятельного изучения			
	<b>Тема 8.</b> Экологическая биотехнология	<b>ПР №2</b> Биологический анализ активного ила	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-1.4; ПКос-2.1; ПКос-2.2	Контроль выполнения задания в рабочей тетради	2/2
3.	<b>Тема 9.</b> Микробиологическая биотехнология и культивирование клеток животных и растений.	ЛР № 3. Технология выращивания грибов с целью получения пищевого белка	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-1.4; ПКос-2.1; ПКос-2.2	Контроль выполнения задания в рабочей тетради	2

№ п/п	№ темы	№ и название лекций, практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	<b>Тема 10.</b> Биоконверсия растительного сырья и отходов с\х производства.	<b>Лекция 10.</b> Биоконверсия растительного сырья и отходов с\х производства.	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-1.4; ПКос-2.1; ПКос-2.2	Проверка концепта лекции в рабочей тетради	2

#### 4.4 Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины Б1.В.08 «Основы микробной биотехнологии»

Таблица 5

№ п/п	Тема и форма занятия	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Введение</b>		
1	<b>Введение</b> Тема 1. Введение в биотехнологию микробных производств. Место промышленной микробиологии в системе естественных наук. Исторический очерк развития промышленной микробиологии в нашей стране	Проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-1.4; ПКос-2.1; ПКос-2.2
2	<b>Тема 2.</b> Основные направления современной биотехнологии и возможности их практического применения	Проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-1.4; ПКос-2.1; ПКос-2.2
<b>Раздел 1. «Молекулярно-генетические основы селекции практически важных для сельского хозяйства и биотехнологии микроорганизмов».</b>		
3	<b>Тема 3.</b> Селекция микроорганизмов - продуцентов практически важных веществ. Использование методов генетической инженерии для получения практически важных штаммов микроорганизмов.	Проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-1.4; ПКос-2.1; ПКос-2.2

№ п/п	Тема и форма занятия	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
4	<b>Тема № 4.</b> Генетическая модификация микроорганизмов	Проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-1.4; Пкос-2.1; Пкос-2.2
5	<b>Тема 5.</b> Культивирование и хранение микроорганизмов. Виды обменных процессов микроорганизмов и их применение в промышленной микробиологии	Проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-1.4; Пкос-2.1; Пкос-2.2
6	<b>Тема 6.</b> Основы промышленной биотехнологии	Проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-1.4; Пкос-2.1; Пкос-2.2
7	<b>Тема № 7.</b> Белковая инженерия	Проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-1.4; Пкос-2.1; Пкос-2.2
8	<b>Тема 8.</b> Экологическая биотехнология	Проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-1.4; Пкос-2.1; Пкос-2.2
9	<b>Тема 9.</b> Микробиологическая биотехнология и культивирование клеток животных и растений.	Проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-1.4; Пкос-2.1; Пкос-2.2
10	<b>Тема 10.</b> Биоконверсия растительного сырья и отходов с\х производства.	Проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-1.4; Пкос-2.1; Пкос-2.2

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	№ раздела и темы	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	
<b>Введение</b>			
1	<b>Введение Тема 1.</b> Введение в биотехнологию микробных производств. Место промышленной микробиологии в системе естественных наук. Исторический очерк развития промышленной микробиологии в нашей стране	Л	Информационно-коммуникационная технология.
2	<b>Тема 2.</b> Основные направления современной биотехнологии и возможности их практического применения	Л	Информационно-коммуникационная технология.
<b>Раздел 1. «Молекулярно-генетические Л основы селекции практически важных для сельского хозяйства и биотехнологии микроорганизмов».</b>			
3	<b>Тема 3.</b> Селекция микроорганизмов - продуцентов практически важных веществ. Использование методов генетической инженерии для получения практически важных штаммов микроорганизмов.	ПР	Информационно-коммуникационная технология.
4	<b>Тема № 4.</b> Генетическая модификация микроорганизмов	ЛР	Информационно-коммуникационная технология.
5	<b>Тема 5.</b> Культивирование и хранение микроорганизмов. Виды обменных процессов микроорганизмов и их применение в промышленной микробиологии	ЛР	Информационно-коммуникационная технология.
6	<b>Тема 6.</b> Основы промышленной биотехнологии	Л	Информационно-коммуникационная технология.

№ п/п	№ раздела и темы		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
7	Тема № 7. Белковая инженерия	СР	Информационно-коммуникационная технология.
8	Тема 8. Экологическая биотехнология	ПР	Информационно-коммуникационная технология.
9	Тема 9. Микробиологическая биотехнология и культивирование клеток животных и растений.	ЛР	Информационно-коммуникационная технология.
10	Тема 10. Биоконверсия растительного сырья и отходов с\х производства.	Л	Информационно-коммуникационная технология.

**6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины Б1.В.08 «Основы микробной биотехнологии»**

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

**Вопросы к коллоквиуму «История развития, современные достижения биотехнологии»**

1. Что такое биотехнология? Назовите и охарактеризуйте основные этапы развития биотехнологии.
2. В каких отраслях народного хозяйства применяются достижения биотехнологии?
3. Назовите основные цели и задачи биотехнологии.
4. Какие методы биотехнологии используются в животноводстве, растениеводстве?
5. Какие открытия, сделанные в области биотехнологии, способствовали ее дальнейшей интенсификации?
6. Какова роль биотехнологии в интенсификации животноводства?
7. Какие ферменты используют для коагуляции белков при изготовлении сыра?
8. Какие моносахариды входят в состав инверта?
9. Какие аминокислоты входят в состав аспартата?
10. Назовите основные пищевые кислоты.
11. Опишите способ получения дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*.
12. Какие штаммы дрожжей используются в пивоварении?



13. Назовите основные пути улучшения биологической питательной ценности кормовых белков.
14. Назовите способы получения кормовых белковых препаратов из дрожжей.
15. Опишите способ получения кормового белка из водорослей
16. и микроскопических грибов.
17. Какие технологии получения высокобелковых кормов из вегетативной массы растений разработаны и используются в настоящее
18. время?
19. В чем состоят особенности биотехнологий получения кормовых липидных препаратов?

### **Коллоквиум.**

#### **«Микробные процессы деградации органических поллютантов».**

1. Назовите общие показатели загрязненности сточных вод.
2. Какие способы определения органических веществ в сточных водах наиболее широко используются? Дайте их характеристику.
3. В чем состоят преимущества и недостатки биохимических способов очистки сточных вод?
4. Назовите и охарактеризуйте группы аэробных процессов биоочистки.
5. Что представляет собой активный ил?
6. В чем преимущества и недостатки переработки отходов с помощью активного ила?
7. Какие классы простейших встречаются в активном иле?
8. Что показывает коэффициент протозойности  $k_p$ ?
9. Назовите виды аэротенков.
10. В чем состоит принцип «псевдосжиженного слоя»?
11. Изобразите схему экстракции белка из ила.
12. Биотехнология очистки сточных вод.
13. Биологическое потребление кислорода (БПК).
14. Аэробная переработка отходов (в присутствии кислорода).
15. Экстенсивные методы и интенсивные способы. Коэффициент зооглейности ( $k_z$ ). Коэффициент протозойности  $k_p$ .
16. Аэротенки (достоинства и недостатки).
17. Анаэробное разложение (кислая и метановая стадии процесса брожения). Фазы метанового брожения.
18. Извлечение полезных веществ (из воды, отходов сельскохозяйственного производства.)
19. Биоочистка газовой воздушных выбросов.
20. Биотехнологии и получение металлов.
21. Бактериальное выщелачивание.

22. Обогащение руд и концентратов. Биоэнергетика.
23. Ксенобиотики и их биodeградация. Биоремедиация.

## **6.2 Примерный перечень вопросов к зачету по дисциплине Б1.В.08 «Основы микробной биотехнологии»**

1. Методы селекции микроорганизмов, используемых в сельском хозяйстве.
2. Факторы мутагенеза и рекомбиногенеза, используемые в сельскохозяйственной микробиологии.
3. Понятие микробной инженерии.
4. Группы микроорганизмов, используемые в микробной инженерии.
5. Биопрепараты, изготавливаемые на основе свободноживущих, ассоциативных и симбиотических бактерий.
6. Азотфиксирующие препараты, созданные с использованием методов генной инженерии.
7. Ферменты, участвующие в аэробной и анаэробной деградации целлюлозолигнинных материалов.
8. Методы утилизации целлюлозы, получение различных продуктов для сельского хозяйства и промышленности.
9. Механизм токсического действия токсинов бактерий на вредные насекомые.
10. Наиболее активные микроорганизмы, осуществляющие биodeградацию ксенобиотиков.
11. Метаболические пути биodeградации ксенобиотиков, созданные генно-инженерными методами.
12. Генно-инженерные методы, используемые для получения микроорганизмов, обладающих способностью к деградации различных ксенобиотиков.
13. Биотехнологическое получение белков, пептидов, липидов, углеводов. Обогащение растительных кормов микробным белком.
14. Биотехнологическое получение витаминов, коферментов, органических кислот, антибиотиков, алкалоидов.
15. Создание эффективных кормовых препаратов из растительной, микробной биомассы и отходов сельского хозяйства.
16. Применение новых источников биоэнергии, полученных на основе микробиологического синтеза и моделированных фотосинтетических процессов.
17. Биоконверсия биомассы в биогаз.
18. Биотехнология и охрана окружающей среды.
19. Ферменты: назначение, устройство, принцип работы.
20. Биоконверсия отходов растениеводства и пищевой промышленности.
21. Фракционирование зеленых растений и биоконверсия компонентов
22. Аэробные способы утилизации стоков

23. Производство органических кислот биотехнологическими способами и их использование в качестве консервантов корма.
24. Анаэробные способы утилизации стоков.
25. Способы культивирования микроорганизмов: глубинный и поверхностный методы.
26. Биодegradация ксенобиотиков.
27. Вермикомпосирование органических отходов.
28. Биотехнологические методы консервирования и хранения кормов.
29. Получение протеиновых микробиологических концентратов в ферментерах и их использование в зоотехнологии.
30. Основные направления современной биотехнологии, мировые и российские центры сельскохозяйственной биотехнологии.
31. Технология метанового брожения при утилизации отходов животноводства.
32. Микробиологические процессы, происходящие при компостировании органических отходов.

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

#### **6.3.1 Оценочные средства текущего контроля успеваемости**

**Оценка знаний студентов проводится по следующим критериям:**

Зачет студенту ставится, если:

1. Знания студента отличаются глубиной и содержательностью, им дается полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы, так и на дополнительные:

- студент логично и последовательно раскрывает вопросы, предложенные в билете;
- студент излагает ответы уверенно, осмысленно и ясно;
- глубокие и обобщенные знания основных понятий психологии, форм и методов организации процесса исследования в психологии.

Студенту зачет по дисциплине не ставится, если:

1. Знания студента не отличаются глубиной и содержательностью, им не дается полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы, так и на дополнительные:

- студент излагает ответы неуверенно, материал неосмыслен;
- обнаружено незнание или непонимание студентом контрольных вопросов;
- допускаются существенные ошибки при изложении ответов на вопросы, которые студент не может исправить самостоятельно.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Основная литература

1. Биотехнология : учебник и практикум для вузов / под редакцией Н. В. Загоскиной, Л. В. Назаренко. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 381 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13546-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/497604>

2. Чечина, О. Н. Общая биотехнология : учебное пособие для вузов / О. Н. Чечина. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 266 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13660-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/494460>

3. 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., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 204 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12435-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/493603>

4. Чечина, О. Н. Сельскохозяйственная биотехнология : учебное пособие для среднего профессионального образования / О. Н. Чечина. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 266 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-14275-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/494504>

5. Организация биотехнологического производства: учебное пособие для вузов / А. А. Красноштанова [и др.] ; под редакцией А. А. Красноштановой. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 170 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13029-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/496541>

### 7.2 Дополнительная литература

1. Артюхова, С. И. Биотехнология и молекулярная биология: пробиотики, пребиотики, метабиотики : учебное пособие / С. И. Артюхова, О. В. Козлова. — Кемерово : КемГУ, 2019. — 224 с. — ISBN 978-5-8353-2548-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/135187>

2. Вирусология и биотехнология : учебник / Р. В. Белоусова, Е. И. Ярыгина, И. В. Третьякова [и др.]. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 220 с. — ISBN 978-5-8114-2266-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212738>

3. Грязева, В. И. Основы биотехнологии : учебное пособие / В. И. Грязева. — Пенза : ПГАУ, 2022. — 217 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/261539>

4. Стрельчик, Н. В. Научные основы микробного синтеза : учебное пособие / Н. В. Стрельчик. — Омск : Омский ГАУ, 2021. — 73 с. — ISBN 978-5-89764-931-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/197786>

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

1. При проведении практических работ необходимо строго соблюдать правила техники безопасности при работе в микробиологической лаборатории, указания преподавателей и лаборантов кафедры.
2. Рабочая тетрадь для лабораторных и практических занятий по дисциплине «Основы микробной биотехнологии». М.: Центр оперативной полиграфии РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2016.
3. СП 1.3.2322-08 Безопасность работы с микроорганизмами 3 - 4 групп патогенности (опасности)
4. ОПОП ВО по 19.03.01 Биотехнология
5. Учебный план по направлению 19.03.01 Биотехнология

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

1. Электронно-библиотечная система Лань, <http://e.lanbook.com/> Доступ не ограничен.
2. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru) Доступ не ограничен
3. Электронная библиотека РГБ <https://search.rsl.ru/ru> Доступ не ограничен.
4. Белорусская цифровая библиотека <https://library.by/> Доступ не ограничен.
5. Электронно-библиотечная система РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева <http://elib.timacad.ru> Доступ не ограничен.

### **8.1 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Яндекс (<http://www.yandex.ru>)
2. Rambler (<http://www.rambler.ru>)
3. АПОРТ (<http://www.aport.ru>)
4. Mail.ru (<https://mail.ru>)
5. Google (<http://www.google.com>)
6. AltaVista (<http://www.altavista.com>)
7. Полнотекстовая база данных ГОСТов (<http://www.vniiki.ru/catalog/gost.aspx>)

8. Электронный банк книг (<http://bankknig.com>)
9. Федеральный портал «Российское образование» (<http://www.edu.ru/>)
10. Либрусек ([http://lib.rus.ec/g/sci\\_religion](http://lib.rus.ec/g/sci_religion))

## 9 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для лекционного курса необходима компьютерная техника с мультимедийным обеспечением.

Для проведения практических занятий по дисциплине «Основы микробной биотехнологии» необходима лаборатория, оснащенная газо- и водопроводом, вентиляцией, УФ-лампами для стерилизации помещений, ламинарами и микробиологическими боксами, стерилизационной техникой (автоклавы, стерилизационные шкафы), термостатами, анаэробостатами, световыми микроскопами, хроматографами, рН-метрами, шейкерами, водяными банями, тест-системами для идентификации микроорганизмов, лабораторной посудой, посудомоечной машиной, дистиллятором, холодильниками для хранения коллекции микроорганизмов и образцов и необходимыми реактивами для приготовления питательных сред, набором красителей, компьютерная техника с мультимедийным обеспечением. Кроме этого, необходима коллекция культур микроорганизмов и компьютерная техника с мультимедийным обеспечением.

Таблица 7

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

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы (9 учебного корпуса, №228, 229, 231 аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**
1	2
Корп. № 9, ауд. 228	1. Микроскоп ЛОМО 4 шт. (Инв. № 553890/16, Инв. № 553890/17, Инв. № 553890/18, Инв. № 553890/19). 2. Микроскоп «Аквелон» 15 шт. (Инв. № 558457/29, Инв. № 558457/30, Инв. № 558457/31, Инв. № 558457/32, Инв. № 558457/33, Инв. № 558457/34, Инв. № 558457/35, Инв. № 558457/36, Инв. № 558457/37, Инв. № 558457/38, Инв. № 558457/39, Инв. № 558457/40, Инв. № 558457/41, Инв. № 558457/42, Инв. № 558457/43). 3. Термостат биологический ВД 115 2 шт. (Инв. № 558444/4, Инв. № 558444/5). 4. Весы технические электронные SPU 401 OHAUS 1 шт. (Инв. № 35078/3).

	<p>5. Микробиологический пробоотборник воздуха ПУ 1Б 1 шт. (558453/1).</p> <p>6. Вытяжной шкаф 1 шт. (Инв. № 558626/2).</p> <p>7. Ламинарный бокс ВЛ-22-600 1 шт. (Инв. № 558459/1).</p> <p>8. Шкаф для хранения реактивов 1 шт. (Инв. № 558623/4).</p> <p>9. Стулья 13 шт.</p> <p>10. Столы 15 шт.</p>
Корп. № 9, ауд. 229	<p>1. Микроскоп ЛОМО 10 шт. (Инв. № 553890/5, Инв. № 553890/6, Инв. № 553890/7, Инв. № 553890/8, Инв. № 553890/9, Инв. № 553890/10, Инв. № 553890/11, Инв. № 553890/12, Инв. № 553890/13, Инв. № 553890/14, Инв. № 553890/15).</p> <p>2. Микроскоп «Аквелон» 14 шт. (Инв. № 558457/15, Инв. № 558457/16, Инв. № 558457/17, Инв. № 558457/18, Инв. № 558457/19, Инв. № 558457/20, Инв. № 558457/21, Инв. № 558457/22, Инв. № 558457/23, Инв. № 558457/24, Инв. № 558457/25, Инв. № 558457/26, Инв. № 558457/27, Инв. № 558457/28).</p> <p>3. Термостат биологический ВД 115 3 шт. (Инв. № 558444/1, Инв. № 558444/2, Инв. № 558444/3).</p> <p>4. Весы технические электронные SPU 401 ОНАУС 1 шт. (Инв. № 35078/2).</p> <p>5. Микробиологический пробоотборник воздуха ПУ 1Б 1 шт. (Инв. № 558453/2).</p> <p>6. Инфракрасная горелка Bacteria safe 1 шт. (Инв. № 558456).</p> <p>7. Прибор вакуумного фильтрования для анализа воды (вакуумная станция) ПВФ 35/3Б 1 шт. (Инв. № 558454).</p> <p>8. Ламинарный бокс ВЛ-22-1200 1 шт. (Инв. № 558451/2).</p> <p>9. Шкаф для хранения реактивов 1 шт. (Инв. № 558623/2-3).</p> <p>10. Стулья 13 шт.</p>
Корп. № 9, ауд. 231	<p>1. Микроскоп ЛОМО 4 шт. (Инв. № 553890/1, Инв. № 553890/2, Инв. № 553890/3, Инв. № 553890/4).</p> <p>2. Микроскоп «Аквелон» 14 шт. (Инв. № 558457/1, Инв. № 558457/2, Инв. № 558457/3, Инв. № 558457/4, Инв. № 558457/5, Инв. № 558457/6, Инв. № 558457/7, Инв. № 558457/8, Инв. № 558457/9, Инв. № 558457/10, Инв. № 558457/11,</p>

	Инв. № Инв. № Инв. № 558457/12, Инв. № 558457/13, Инв. № 558457/14). 3. Термостат биологический ВД 115 1 шт. (Инв. № 558444/4). 4. Микробиологический пробоотборник воздуха ПУ 1Б 1 шт. (Инв. № 558453/1). 5. Весы технические электронные SPU401 ОНАУС 1 шт. (Инв. № 35078/1). 6. Вытяжной шкаф 1 шт. (Инв. № 558626). 7. Шкаф вандалоустойчивый 1 шт. 8. Мультимедийный проектор 1 шт. 9. Шкаф для хранения реактивов 1 шт. (Инв. № 558623/1). 10. Стулья 13 шт. 11. Столы– 17 шт.
Библиотека имени Железнова, читальный зал	

### 9.1 Музейные штаммы микроорганизмов

- |                                    |                                      |
|------------------------------------|--------------------------------------|
| 1. <i>Micrococcus agilis</i>       | 2. <i>Proteus spp.</i>               |
| 3. <i>Bacillus subtilis.</i>       | 4. <i>Aspergillus fumigatus.</i>     |
| 5. <i>Chlorella vulgaris</i>       | 6. <i>Bacillus mycoides</i>          |
| 7. <i>Candida krusii</i>           | 8. <i>Nostoc commune,</i>            |
| 9. <i>Leptothrix ochracea</i>      | 10. <i>Erwinia herbicola</i>         |
| 11. <i>Streptococcus spp.</i>      | 12. <i>Anabaena variabilis</i>       |
| 13. <i>Exphiala nigra.</i>         | 14. <i>Nostoc microsporium,</i>      |
| 15. <i>Clostridium spp</i>         | 16. <i>Bacillus spp.</i>             |
| 17. <i>Chroococcum humicala</i>    | 18. <i>Sarcina flava</i>             |
| 19. <i>Azotobacter chroococcum</i> | 20. <i>Streptomyces chromogenes</i>  |
| 21. <i>Nocardia rubra</i>          | 22. <i>Saccharomyces cerevisiae</i>  |
| 23. <i>Candida kefir</i>           | 24. <i>Schizosaccharomyces pombe</i> |
| 25. <i>Rhizopus stolonifer</i>     | 26. <i>Clostridium butyricum</i>     |

### 10. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Занятия по дисциплине проводятся в специально оборудованной лаборатории. Для допуска к проведению практического занятия учащиеся должны быть ознакомлены с техникой безопасности и правилами работы в микробиологической лаборатории. На всех занятиях студенты обязаны быть в белых халатах, каждый имеет свое рабочее место, оснащенное всем необходимым для проведения лабораторно-практического занятия. Работа в лаборатории требует внимания и аккуратности. Учащиеся после выполнения работы, заносят полученные результаты в рабочую тетрадь, оформляют их в соответствии с предъявляемыми требованиями, после чего защищают работу у преподавателя.



Сложность усвоения материала дисциплины заключается в большом объеме информации, которую необходимо запоминать (латинские названия, физиологические особенности, распространение в природе, морфологию и т.д.) поэтому усвоение материала дисциплины должно происходить постепенно и непрерывно от занятия к занятию. От изучения свойств и особенностей микроорганизмов к пониманию их роли в биосфере и жизни человека.

### **10.1. Виды и формы отработки пропущенных занятий**

Студент, пропустивший занятие, обязан в двухнедельный срок во внеурочное время, в соответствии с расписанием отработок, выполнить пропущенное ПЗ. Для этого необходимо самостоятельно проработать пропущенную тему, отработать ПЗ и защитить работу у дежурного преподавателя. После этого сделать соответствующую запись в журнале по учету отработанных занятий.

При невозможности отработать занятие в рекомендуемые сроки, студент пишет конспект и заполняет в рабочей тетради таблицы, относящиеся к пропущенной теме, затем защищает работу у преподавателя.

## **11 Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине**

Для освоения практических занятий по дисциплине необходимо делить студентов на небольшие группы (10-12 человек) для обеспечения безопасности проводимых работ и повышения качества обучения.

С целью создания условий для обеспечения эффективного использования учебного времени, данные группы на занятиях делятся на бригады по 2-3 человека. Работа бригадами создает условия для одновременного включения в учебный процесс всех студентов без исключения, происходит совместная познавательная деятельность, создается среда образовательного общения и реализуется принцип обратной связи.

## **12 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Профессорско-педагогический состав знакомится с психологофизиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом

предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Согласно требованиям, установленным Минобрнауки России к порядку реализации образовательной деятельности в отношении инвалидов и лиц с ОВЗ, необходимо иметь в виду, что:

1. инвалиды и лица с ОВЗ по зрению имеют право присутствовать на занятиях вместе с ассистентом, оказывающим обучающемуся необходимую помощь;
2. инвалиды и лица с ОВЗ по слуху имеют право на использование звукоусиливающей аппаратуры.

При проведении промежуточной аттестации по дисциплине обеспечивается соблюдение следующих общих требований:

- проведение аттестации для инвалидов в одной аудитории совместно с обучающимися, не являющимися инвалидами, если это не создает трудностей для инвалидов и иных обучающихся при промежуточной аттестации;
- присутствие в аудитории ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся инвалидам необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, общаться с экзаменатором);
- пользование необходимыми обучающимся инвалидам техническими средствами при прохождении промежуточной аттестации с учетом их индивидуальных особенностей;
- обеспечение возможности беспрепятственного доступа обучающихся инвалидов в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях.

По письменному заявлению обучающегося инвалида продолжительность прохождения испытания промежуточной аттестации (зачета.) обучающимся инвалидом может быть увеличена по отношению к установленной продолжительности его сдачи:

- продолжительность сдачи испытания, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительность подготовки обучающегося к ответу, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

В зависимости от индивидуальных особенностей, обучающихся с ОВЗ Университет обеспечивает выполнение следующих требований при проведении аттестации:

- a. для слепых:

- задания и иные материалы для прохождения промежуточной аттестации оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением для слепых, либо зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются обучающимися на бумаге рельефно-точечным шрифтом Брайля или на компьютере со специализированным программным обеспечением для слепых, либо надиктовываются ассистенту;

- при необходимости обучающимся предоставляется комплект письменных принадлежностей и бумага для письма рельефно-точечным шрифтом Брайля, компьютер со специализированным программным обеспечением для слепых;

b. для слабовидящих:

- задания и иные материалы для сдачи зачета оформляются увеличенным шрифтом;

- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- при необходимости обучающимся предоставляется увеличивающее устройство, допускается использование увеличивающих устройств, имеющихся у обучающихся;

c. для глухих и слабослышащих, с тяжелыми нарушениями речи:

обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающимся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

по их желанию испытания проводятся в письменной форме;

d. для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей)

- письменные задания выполняются обучающимися на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по их желанию испытания проводятся в устной форме.

О необходимости обеспечения специальных условий для проведения аттестации обучающийся должен сообщить письменно не позднее, чем за 10 дней до начала аттестации. К заявлению прилагаются документы, подтверждающие наличие у обучающегося индивидуальных особенностей (при отсутствии указанных документов в организации). При необходимости для обучающихся с

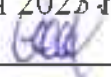
инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

**Программу разработали**

ст. преп. Д.В. Снегирев  
«29» мая 2023 г.

  
\_\_\_\_\_

к.б.н., доцент О. В. Селицкая  
«29» мая 2023 г.

  
\_\_\_\_\_

## Рецензия

на рабочую программу дисциплины Б1.В.08 «Основы микробной биотехнологии» ФГОС ВО по направлению 19.03.01 Биотехнология, Направленность (профиль): Биотехнология и молекулярная биология (квалификация выпускника – бакалавр), форма обучения - заочная

Мосиной Людмилой Владимировной профессором кафедры экологии Российского государственного аграрного университета — МСХА им. К. А. Тимирязева (РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева), доктор биологических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Основы микробной биотехнологии» - ФГОС ВО по направлению 19.03.01 Биотехнология по направленности (профилю): Биотехнология и молекулярная биология разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре микробиологии и иммунологии (разработчик Снегирев Д.В. старший преподаватель кафедры микробиологии и иммунологии, к.б.н. доцент кафедры микробиологии и иммунологии Селицкая О.В.).

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

Предъявленная рабочая программа дисциплины «Основы микробной биотехнологии» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению, 19.03.01 Биотехнология по направленности (профилю): Биотехнология и молекулярная биология, и содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам предъявляемых к рабочей программе дисциплины.

Представленная в Программе **актуальность** учебной дисциплины не подлежит сомнению – дисциплина включена в вариативный профессиональный цикл образовательной программы бакалавриата учебного – блока Б1.В.08. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 19.03.01 Биотехнология. В соответствии с Программой за дисциплиной «Основы микробной биотехнологии» закреплены профессиональные компетенции (индикаторы) ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-1.4; ПКос-2.1; ПКос-2.2. Дисциплина «Основы микробной биотехнологии» и представленная Программа способна реализовать компетенцию в объявленных требованиях. Компетенция не вызывает сомнения в свете профессиональной значимости и соответствия содержанию дисциплины «Основы микробной биотехнологии»

**Результаты обучения**, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

Общая трудоёмкость дисциплины Б1.В.08 «Основы микробной биотехнологии» составляет 4 зачётных единицы (144).

1. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина Б1.В.08 «Основы микробной биотехнологии» не взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП и Учебного плана по направлению 19.03.01 Биотехнология и возможность дублирования в содержании отсутствует. Дисциплина Б1.В.08 «Основы микробной биотехнологии» предусматривает наличие специальных требований к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, хотя может являться предшествующей для специальных, в том числе профессиональных дисциплин, использующих знания в области микробиологии в профессиональной деятельности бакалавра.

2. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

3. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО по направлению 19.03.01 Биотехнология. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и выступления, и участие в тематических дискуссиях и групповых обсуждениях), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета

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

4. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 5 источника (базовый учебник и учебное пособие), дополнительной литературой – 4 наименований, и соответствует требованиям ФГОС ОПОП ВО направления 19.03.01 Биотехнология

5. Материально-техническое обеспечение дисциплины Б1.В.08 «Основы микробной биотехнологии» соответствует специфике дисциплины «Основы микробной биотехнологии» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

6. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине Б1.В.08 «Основы микробной биотехнологии» и соответствуют стандарту по направлению 19.03.01 Биотехнология

## ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины Б1.В.08 «Основы микробной биотехнологии» ФГОС ВО по направлению 19.03.01 Биотехнология по направленности (профилю): Биотехнология и молекулярная биология (квалификация (степень) выпускника – бакалавр), разработанная ст. преп. кафедры микробиологии и иммунологии, Снегиревым Д. В, и доцентом кафедры микробиологии и иммунологии Селицкой О.В., соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Мосина Людмила Владимировна д.б.н., профессор кафедры экологии Российского государственного аграрного университета — МСХА им. К. А. Тимирязева (РГАУ–МСХА им К. А. Тимирязева «09» июня 2023 г.

Рецензия рассмотрена на заседании кафедры микробиологии и иммунологии, протокол № 7 от 16 июня 2023 г.

Заведующий кафедрой  
Микробиологии и иммунологии

д.б.н., доцент А. В. Козлов  
«16» июня 2023 г.