

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о документе:

ФИО: Шитикова Александра Васильевна

Должность: И.о. директора института агробиотехнологий

Дата подписания: 25.12.2025 15:28:14

Уникальный программный ключ:

fcd01ecb1fdf76898cc51f245ad12c3f716ce658



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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  
агробиотехнологий

Шитикова А.В.

“ 30 ”

2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.ДВ.04.03. «Физиология микроорганизмов»**

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 35.03.04 Агрономия

Направленность Агробизнес

Курс 2,3

Семестр 4,5

Форма обучения заочная

Год начала подготовки 2025

Москва, 2025

Разработчики

ст. преп. Д.В. Снегирев  
«08» июня 2025г.

к.б.н., доцент О. В. Селицкая  
«08» июня 2025 г.

Рецензент

д.б.н. профессор Л.В. Мосина  
«09» июня 2025 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, ОПОП, профессионального стандарта и учебного плана по направлению подготовки 35.03.04 Агрономия, протокол № 7 от 06 июня 2025 г

Программа обсуждена на заседании кафедры микробиологии и иммунологии, протокол № 7 от 16 июня 2025 г.

Заведующий кафедрой  
Микробиологии и иммунологии

д.б.н., доцент А. В. Козлов  
«16» июня 2025 г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии  
института Агrobiотехнологии

д.с.-х.н., профессор А.В. Шитикова  
«16» июня 2025 г.

Заведующий выпускающей кафедрой  
Растениеводства и луговых  
экосистем

д.с.-х.н. профессор А.В. Шитикова  
«16» июня 2025 г.

Директор ЦНБ

Берберов П.А.

«20» июня 2025 г.

Берберов П.А.

## Содержание

|                                                                                                                                                              |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>                                                                                                                     | <b>6</b>  |
| <b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ .....</b>                                                                                                          | <b>6</b>  |
| <b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b> | <b>7</b>  |
| <b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>                                                                                                            | <b>7</b>  |
| 4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ .....                                                                                               | 7         |
| 4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ .....                                                                                  | 12        |
| 4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....                                                                                                                               | 12        |
| 4.3 СОДЕРЖАНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ И КОНТРОЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ.....                                                                                             | 14        |
| 4.3 ЛЕКЦИИ/ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ .....                                                                                                                        | 14        |
| 4.4 ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....                                                                                         | 17        |
| 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....                                                                                                                           | 19        |
| <b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>                                                       | <b>20</b> |
| 6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....                        | 20        |
| 6.2. ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....                                                                                                 | 24        |
| 6.3.1 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ.....                                                                                                 | 25        |
| <b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>                                                                                   | <b>26</b> |
| 7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....                                                                                                                                | 26        |
| 7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....                                                                                                                          | 27        |
| 7.3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ.....                                                                                   | 27        |
| 7.4 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ.....                                                                                                                           | 28        |
| <b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ФИЗИОЛОГИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ».....</b>        | <b>28</b> |
| 8.1 ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....                                                                                                                          | 28        |
| 8.2 ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ .....                                                                                                                            | 28        |
| 8.3 СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ .....                                                                                                         | 28        |
| 8.4 ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ .....                                                                                      | 29        |
| 8.5 БАЗЫ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНЫЕ И ПОИСКОВЫЕ СИСТЕМЫ.....                                                                                           | 29        |
| <b>9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ФИЗИОЛОГИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ».....</b>     | <b>29</b> |
| <b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>                                                                                   | <b>32</b> |
| 10.1. ВИДЫ И ФОРМЫ ОТРАБОТКИ ПРОПУЩЕННЫХ ЗАНЯТИЙ .....                                                                                                       | 32        |
| <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 учебной дисциплины Б1.В.ДВ.04.03**  
**«Физиология микроорганизмов», для подготовки бакалавра по**  
**направлению 35.03.04 Агрономия, направленность Агробизнес**

**Цель освоения дисциплины:**

Целью освоения дисциплины Б1.В.ДВ.04.03 «Физиология микроорганизмов» являются формирование у студентов универсальных компетенций (индикаторы) УК 1.1 УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; УК-6.5, обеспечивающих комплекс технологической подготовки по современным направлениям агрохимии, почвоведения, микробиологии, биотехнологии, агрономии и формирование представлений об основах строения и свойств молекулярных структур, характерных для микроорганизмов, биохимических и кинетических характеристиках роста и метаболических путей микроорганизмов, а также изучение особенностей регуляции метаболизма микроорганизмов в соответствии с формулируемыми компетенциями с применением современных информационно-коммуникационных технологий для решения научных, учебных, практических, методических, информационно-поисковых задач в биологических науках и реализации собственных знаний в инновационных сферах естественных наук.

**Задачи дисциплины:**

- получение базовых представлений о строении, свойствах и функциях малых и больших молекул клеток микроорганизмов, процессах транспорта и питания микроорганизмов, росте и развитии, а также процессах, происходящих в клетках и обеспечивающих жизнедеятельность бактерий;
- -получение представления о прикладных аспектах методов культивирования и возможностях регуляции обмена веществ для использования в биотехнологической промышленности;
- владение информацией о различных методах культивирования и оценка возможности применения этих методов для заявленных целей;
- приобретения навыков работы с микроорганизмами;
- умение обоснованно выбирать соответствующий метод исследования для решения практических задач;
- умение самостоятельно работать с учебной, научной и справочной литературой, вести информационный поиск.

**Место дисциплины в учебном плане:** Дисциплина «Физиология микроорганизмов» включена в вариативную часть перечня дисциплин по выбору - **дисциплины (модули) по выбору 5 (ДВ.05)**. Реализация в дисциплине «Физиология микроорганизмов» требований ФГОС ВО, ОПОП ВО и учебного плана по направлению 35.03.04 Агрономия.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие универсальные компетенции: УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; УК-6.5

### **Краткое содержание дисциплины:**

Объем дисциплины Б1.В.ДВ.04.03 «Физиология микроорганизмов» составляет 2 зачетных единицы, всего 72 часа, из которых 32,25 составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (16 часов занятия лекционного типа, 16 часа практические работы), 8,75 часов составляет самостоятельная работа обучающегося (в т.ч. включая 4 часа подготовки к зачету). Дисциплина Б1.В.ДВ.04.03 «Физиология микроорганизмов» читается студентам 2 -го курса института Зоотехнии и биологии РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева. Это оправданно, так как знания полученные в результате освоения дисциплины необходимы для дальнейшего изучения биологических наук. Структура содержания учебной дисциплины включает такие дидактические единицы, как разделы и темы:

|                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Тема № 1 Малые молекулы клетки, их локализация в клетках микроорганизмов и вирусов.                          |
| Тема № 2 Большие молекулы клетки, их локализация в клетках микроорганизмов и вирусов.                        |
| Тема № 3 Процессы транспорта и питание микроорганизмов.                                                      |
| Тема № 4 Физиология роста микроорганизмов. Влияние физических и химических факторов на рост микроорганизмов. |
| Тема № 5 Основные механизмы обмена веществ и преобразования энергии.                                         |
| Тема № 6 Брожение.                                                                                           |
| Тема № 7 Полное и неполные окисления.                                                                        |
| Тема № 8 Перенос электронов в анаэробных условиях. Использование неорганических доноров водорода.            |
| Тема № 9 Фототрофные бактерии и фотосинтез.                                                                  |

**Общая трудоемкость дисциплины:** составляет 72 ч. (2 зач. ед.)

**Промежуточный контроль:** зачет в 4-ом семестре

## **1. Цели освоения дисциплины**

### **Цель освоения дисциплины:**

Целью освоения дисциплины Б1.В.ДВ.04.03 «Физиология микроорганизмов» являются формирование у студентов универсальных компетенций (индикаторы) УК 1.1 УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; УК-6.5, обеспечивающих комплекс технологической подготовки по современным направлениям агрохимии, почвоведения, микробиологии, биотехнологии, агрономии и формирование представлений об основах строения и свойств молекулярных структур, характерных для микроорганизмов, биохимических и кинетических характеристиках роста и метаболических путей микроорганизмов, а также изучение особенностей регуляции метаболизма микроорганизмов в соответствии с формулируемыми компетенциями с применением современных информационно-коммуникационных технологий для решения научных, учебных, практических, методических, информационно-поисковых задач в биологических науках и реализации собственных знаний в инновационных сферах естественных наук.

### **Задачи дисциплины:**

- получение базовых представлений о строении, свойствах и функциях малых и больших молекул клеток микроорганизмов, процессах транспорта и питания микроорганизмов, росте и развитии, а также процессах, происходящих в клетках и обеспечивающих жизнедеятельность бактерий;
- -получение представления о прикладных аспектах методов культивирования и возможностях регуляции обмена веществ для использования в биотехнологической промышленности;
- владение информацией о различных методах культивирования и оценка возможности применения этих методов для заявленных целей;
- приобретения навыков работы с микроорганизмами;
- умение обоснованно выбирать соответствующий метод исследования для решения практических задач;
- умение самостоятельно работать с учебной, научной и справочной литературой, вести информационный поиск.

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

Дисциплина «Физиология микроорганизмов» включена в вариативную часть перечня дисциплин по выбору - дисциплины (модули) по выбору 5 (ДВ.05). Реализация в дисциплине «Физиология микроорганизмов» требований ФГОС ВО, ОПОП ВО и учебного плана по направлению 35.03.04 Агрономия.

Дисциплина «Физиология микроорганизмов» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Методы обработки экспериментальных данных, Основы биоинформатики, Почвоведение с основами геологии, Биохимия.

Особенностью дисциплины является то, что в учебном курсе помимо лекций, предусмотрен практикум, в котором студенты знакомятся с особенностями строения, развития, питания и культивирования микроорганизмов. Почти все занятия проводятся в интерактивной форме (работа в малых группах, групповое обсуждение).

Рабочая программа дисциплины «Физиология микроорганизмов» 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 лабораторных занятиях с помощью опросов, тестовых заданий, оценки самостоятельной работы студентов и сроков сдачи выполненных работ, а также на контрольной неделе.

Промежуточная аттестация студентов проводится в форме - зачета.

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

Образовательные результаты освоения дисциплины обучающимся, представлены в таблице 1.

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

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач.ед. (72 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице 2.

Таблица 1

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

| №<br>п/п | Код<br>компе-<br>тенции | Содержание<br>компетенции (или её части)                                                                                       | Индикаторы компе-<br>тенций                                                              | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                |
|----------|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          |                         |                                                                                                                                |                                                                                          | знать                                                                                                                                                            | уметь                                                                                                                                                                                                                                       | владеть                                                                                        |
| 1        | УК - 1                  | Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | УК - 1.1                                                                                 | Способы поиска информации на бумажных и электронных носителях, сущность системного подхода, принципы конструктивной критики, методы анализа и синтеза информации | Производить поиск информации на бумажных и электронных носителях, применять системный подход для решения поставленных задач, использовать конструктивную критику в ходе производственных дискуссий, осуществлять анализ и синтез информации | Методологией научного мышления                                                                 |
|          |                         |                                                                                                                                | Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи    |                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                |
|          |                         |                                                                                                                                | УК – 1.2                                                                                 | Способы поиска информации на бумажных и электронных носителях, сущность системного подхода, принципы конструктивной критики, методы анализа и синтеза информации | Производить поиск информации на бумажных и электронных носителях, применять системный подход для решения поставленных задач, использовать конструктивную критику в ходе производственных дискуссий, осуществлять анализ и синтез информации | Навыками поиска и критического анализа информации, необходимой для решения поставленной задачи |
|          |                         |                                                                                                                                | Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи |                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                |
|          |                         |                                                                                                                                | УК – 1.3                                                                                 | Методологию теоретического и экспериментального исследования; принципы системного                                                                                | Применять различные варианты решения задач, оценивая их достоинства и недостатки                                                                                                                                                            | Стандартными методами решения поставленных задач, определяя их достоинства и                   |
|          |                         |                                                                                                                                | Рассматривает возможные варианты решения задачи,                                         |                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                |

|  |  |                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                          |
|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |                                                                                                                                             | оценивая их достоинства и недостатки                                                                                                                                              | подхода для решения поставленных задач                                                                                                                                            |                                                                                                                    | недостатки                                                                                                                                                                                               |
|  |  |                                                                                                                                             | УК – 1.4                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                          |
|  |  |                                                                                                                                             | Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности | Отличие фактов от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности                                                                              | Аргументированно формировать собственные суждения и оценки по наиболее распространенным теориям биологических наук | Аргументированно формировать собственные суждения и оценки по найденной информации                                                                                                                       |
|  |  |                                                                                                                                             | УК – 1.5                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                          |
|  |  |                                                                                                                                             | Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи                                                                                                                       | Принципы критического мышления                                                                                                                                                    | Оценивать практическую значимость научного исследования                                                            | Применять системный подход для решения поставленных задач в условиях, приближенных к производственным                                                                                                    |
|  |  |                                                                                                                                             | УК – 6.1                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                          |
|  |  | Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни | Применяет знание о своих ресурсах и их пределах (личностных, ситуативных, временных и т.д.), для успешного выполнения порученной работы -                                         | Виды ресурсов (личностных, ситуативных, временных и т.д.) и их пределы, необходимые для успешного выполнения порученной работы; принципы и методы саморазвития и самообразования. | Выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.          | Способностью реализации намеченных целей деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда. |
|  |  |                                                                                                                                             | УК-6.2                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                          |

|  |  |  |                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                          |
|--|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  | Понимает важность планирования перспективных целей собственной деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда | Виды ресурсов (личностных, ситуативных, временных и т.д.) и их пределы, необходимые для успешного выполнения порученной работы; принципы и методы саморазвития и самообразования. | Выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.                                                                         | Способностью реализации намеченных целей деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда. |
|  |  |  | УК-6.3                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                          |
|  |  |  | Реализует намеченные цели деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда                                      | Условия, средства, личностные возможности, этапы карьерного роста, временные перспективы развития деятельности и требования рынка труда                                           | Формулировать цели деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда | Навыками реализации намеченных целей деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда      |
|  |  |  | УК-6.4                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                          |
|  |  |  | Критически оценивает эффективность использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач, а также относительно полученного ре-                                                                               | Принципы и методы управления временем.                                                                                                                                            | Оптимально управлять своим временем для саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.                                                                        | Навыками приобретения новых знаний и навыков; оптимального управления своим временем для саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.                                              |

|  |  |  |                                                                                                                |                                                  |                                                                                                             |                                                                                    |
|--|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  | зультат                                                                                                        |                                                  |                                                                                                             |                                                                                    |
|  |  |  | УК-6.5                                                                                                         |                                                  |                                                                                                             |                                                                                    |
|  |  |  | Демонстрирует интерес к учебе и использует предоставляемые возможности для приобретения новых знаний и навыков | методы, способы получения новых знаний и навыков | проявлять интерес к учебе, использовать предоставляемые возможности для приобретения новых знаний и навыков | навыками применения новых знаний и навыков в будущей профессиональной деятельности |

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

Таблица 2

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

| Вид учебной работы                                                                                                                                                                                                                                   | Трудоёмкость |                     |              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------|--------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                      | час. всего   | в т.ч. по семестрам |              |
|                                                                                                                                                                                                                                                      |              | 3                   | 4            |
| <b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану                                                                                                                                                                                               | <b>72</b>    | <b>36</b>           | <b>36</b>    |
| <b>1. Контактная работа:</b>                                                                                                                                                                                                                         | <b>8,25</b>  | <b>2</b>            | <b>6,25</b>  |
| <b>Аудиторная работа</b>                                                                                                                                                                                                                             | <b>8,25</b>  | <b>2</b>            | <b>6,25</b>  |
| <i>лекции (Л)</i>                                                                                                                                                                                                                                    | 4            | 2                   | 2            |
| <i>практические занятия (ПЗ)</i>                                                                                                                                                                                                                     | 4            |                     | 4            |
| <i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>                                                                                                                                                                                             | 0,25         |                     | 0,25         |
| <b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>                                                                                                                                                                                                               | <b>63,75</b> | <b>34</b>           | <b>29,75</b> |
| <i>Репродуктивная самостоятельная работа. Формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки)</i> | 59,75        | 34                  | 25,75        |
| <i>Подготовка к зачету (контроль)</i>                                                                                                                                                                                                                | 4            |                     | 4            |
| <b>Вид промежуточного контроля:</b>                                                                                                                                                                                                                  | <b>Зачет</b> |                     |              |

#### 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

##### Тематический план учебной дисциплины

| Наименование разделов и тем дисциплин<br>(укрупнённо)                                                        | Всего | Аудиторная работа |             |     | Внеаудиторная<br>работа СР |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------|-------------|-----|----------------------------|
|                                                                                                              |       | Л                 | ПЗ<br>всего | ПКР |                            |
| Тема № 1 Малые молекулы клетки, их локализация в клетках микроорганизмов и вирусов.                          | 9     | 0,5               |             |     | 8,5                        |
| Тема № 2 Большие молекулы клетки, их локализация в клетках микроорганизмов и вирусов.                        | 9     | 0,5               |             |     | 8,5                        |
| Тема № 3 Процессы транспорта и питание микроорганизмов.                                                      | 9     | 0,5               |             |     | 8,5                        |
| Тема № 4 Физиология роста микроорганизмов. Влияние физических и химических факторов на рост микроорганизмов. | 9     | 0,5               |             |     | 8,5                        |
| <b>Всего за 3 семестр</b>                                                                                    | 36    | 2                 |             |     | 34                         |
| Тема № 5 Основные механизмы обмена                                                                           | 6,5   | 0,5               | 1           |     | 5                          |

| Наименование разделов и тем дисциплин<br>(укрупнённо)                                             | Всего     | Аудиторная работа |             |             | Внеаудиторная<br>работа СР |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------|-------------|-------------|----------------------------|
|                                                                                                   |           | Л                 | ПЗ<br>всего | ПКР         |                            |
| веществ и преобразования энергии.                                                                 |           |                   |             |             |                            |
| Тема № 6 Брожение.                                                                                | 6,5       | 0,5               | 1           |             | 5                          |
| Тема № 7 Полное и неполные окисления.                                                             | 6,5       | 0,5               | 1           |             | 5                          |
| Тема № 8 Перенос электронов в анаэробных условиях. Использование неорганических доноров водорода. | 6,5       | 0,5               | 1           |             | 5                          |
| Тема № 9 Фототрофные бактерии и фотосинтез.                                                       | 5,75      |                   |             |             | 5,75                       |
| <i>Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>                                          |           |                   |             |             |                            |
| <i>Подготовка к зачету (контроль)</i>                                                             |           |                   |             |             |                            |
| <b>Всего за 4 семестр</b>                                                                         | 36        | 2                 | 4           | 0,25        | 29,75                      |
| <b>Итого по дисциплине</b>                                                                        | <b>72</b> | <b>4</b>          | <b>4</b>    | <b>0,25</b> | <b>63,75</b>               |

**Тема № 1 Малые молекулы клетки, их локализация в клетках микроорганизмов и вирусов.**

Вода, азот, неорганические соли, органические кислоты, аминокислоты, глицерин, жирные кислоты, простые сахара, моонуклеотиды, витамины.

**Тема № 2 Большие молекулы клетки, их локализация в клетках микроорганизмов и вирусов.**

Нуклеиновые кислоты, белки, полисахариды и гликонъюгаты, липиды и липоконъюгаты.

**Тема № 3 Процессы транспорта и питание микроорганизмов.**

Перенос веществ через мембраны. Пассивный и активный транспорт. Виды пассивного транспорта. Виды активного транспорта. Потребность микроорганизмов в химических элементах. Добавочные вещества. Источники углерода и энергии. Питательные среды и условия роста. Виды питательных сред и особенности их применения. Типы питания микроорганизмов в зависимости от источника энергии, донора электронов и источника углерода. Условия для культивирования микроорганизмов (отношение к температуре, рН, кислороду).

**Тема № 4 Физиология роста микроорганизмов. Влияние физических и химических факторов на рост микроорганизмов.**

Элективные методы культивирования: накопительные культуры, чистая культура, смешанные культуры. Массовая культура на твердой поверхности. Периодическое и непрерывное культивирование. Основные параметры роста в периодической культуре. Параметры кривой роста. Кинетика роста микроорганизмов. Процессы суспензионного или глубинного культивирования: периодическое, глубинное и продленное периодическое, многоциклическое, полуне-

прерывное и непрерывное культивирование. Непрерывное культивирование, его характеристика.

Периодическое и непрерывное синхронное культивирования. Методы получения протопластов мик- роорганизмов (бактерий, грибов). Реверсия протопластов бактерий и мицелиальных грибов. Влияние различных факторов на рост микроорганизмов. Подавление роста и гибель микроорганизмов под действием различных агентов. Методы асептики и антисептики. Методы стерилизации и консервирования.

#### **Тема № 5 Основные механизмы обмена веществ и преобразования энергии.**

Энергетические ресурсы, общая характеристика энергетических процессов, две формы энергии, энергетические затраты и консервирование энергии, пути катаболизма гексоз.

#### **Тема № 6 Брожение.**

Общая характеристика процессов брожения, спиртовое брожение, молочнокислое брожение, маслянокислое брожение, ацетон-бутиловое брожение, смешанное брожение, пропионовокислое брожение.

#### **Тема № 7 Полное и неполные окисления.**

Аэробное дыхание. Цикл трикарбоновых кислот.

Дыхательная цепь переноса электронов. Окислительное фосфорилирование. Образование уксусной кислоты и других органических кислот, трансформация веществ и образование вторичных антиметаболитов.

#### **Тема № 8 Перенос электронов в анаэробных условиях. Использование неорганических доноров водорода.**

Денитрификация и восстановление нитрата, образование сероводорода при восстановлении серы и сульфота, образование метана и ацетата при восстановлении карбоната, восстановление ионов железа (III) до железа (II). Окисление аммиака и нитрификация, окисление восстановленных соединений серы и двухвалентного железа, молекулярного водорода и фиксация углекислого газа.

#### **Тема № 9 Фототрофные бактерии и фотосинтез.**

Фототрофные бактерии, реакции фотосинтезирующего аппарата, фотохимические процессы и пути электронного транспорта, образование восстановителя при фотосинтезе и экзогенные доноры электронов.

### **4.3 Содержание лабораторных работ и контрольных мероприятий**

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

Таблица 4

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

| № п/п | Название раздела, темы                                                                      | № тем, № и название лекций/ практических занятий                                                                                                                                                       | Формируемые компетенции | Вид контрольного мероприятия                                     | Кол-во часов |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1     | <b>Тема 1</b> Малые молекулы клетки, их локализация в клетках микроорганизмов и вирусов.    | <b>Самостоятельная работа.</b><br>Методы разрушения клеток для выделения и определения компонентов клеток. Методы определения содержания белка в клетках микроорганизмов.                              | УК-1;<br>УК-6           | Контроль выполнения задания в рабочей тетради контрольная работа | 8,5          |
|       |                                                                                             | <b>Лекция № 1.</b> Малые молекулы клетки, их локализация в клетках микроорганизмов и вирусов.                                                                                                          | УК-1;<br>УК-6           | Проверка конспекта лекции                                        | 0,5          |
| 2     | <b>Тема 2.</b> Большие молекулы клетки, их локализация в клетках микроорганизмов и вирусов. | <b>Самостоятельная работа.</b><br>Методы исследования биохимической активности микроорганизмов.                                                                                                        | УК-1;<br>УК-6           | Контроль выполнения задания в рабочей тетради                    | 8,5          |
|       |                                                                                             | <b>Лекция № 1.</b> Большие молекулы клетки, их локализация в клетках микроорганизмов и вирусов                                                                                                         | УК-1;<br>УК-6           | Проверка конспекта лекции                                        | 0,5          |
| 3     | <b>Тема 3.</b> Процессы транспорта и питание микроорганизмов.                               | <b>Лекция № 1.</b> Процессы транспорта и питание микроорганизмов                                                                                                                                       | УК-1;<br>УК-6           | Проверка конспекта лекции                                        | 0,5          |
|       |                                                                                             | <b>Самостоятельная работа.</b><br>Методы определения числа бактерий и бактериальной массы. Получение накопительной и методы выделения чистой культуры микроорганизмов. Оценка чистоты выделенной куль- | УК-1;<br>УК-6           | Контроль выполнения задания в рабочей тетради                    | 8,5          |

|   |                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                |               |                                               |     |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------------------------------------|-----|
|   |                                                                                                             | туры.                                                                                                                                                                                                                                                                          |               |                                               |     |
| 4 | Тема 4. Физиология роста микроорганизмов. Влияние физических и химических факторов на рост микроорганизмов. | Лекция 1. Физиология роста микроорганизмов. Влияние физических и химических факторов на рост микроорганизмов.                                                                                                                                                                  | УК-1;<br>УК-6 | Проверка конспекта лекции                     | 0,5 |
|   |                                                                                                             | Самостоятельная работа.<br>Подавление роста и гибель микроорганизмов под действием различных агентов.                                                                                                                                                                          | УК-1;<br>УК-6 | Контроль выполнения задания в рабочей тетради | 8,5 |
| 5 | Тема 5. Основные механизмы обмена веществ и преобразования энергии.                                         | Лекция № 2.<br>Основные механизмы обмена веществ и преобразования энергии.                                                                                                                                                                                                     | УК-1;<br>УК-6 | Проверка конспекта лекции                     | 0,5 |
|   |                                                                                                             | ПЗ № 1. Оценка роста микроорганизмов на твердой и жидкой питательной среде. Питательные среды, их изготовление, стерилизация и применение с целью культивирования и дифференциации микроорганизмов. Изучение особенностей роста бактерий на висмут-сульфит агаре и агаре Эндо. | УК-1;<br>УК-6 | Контроль выполнения задания в рабочей тетради | 1   |
|   | Тема № 6. Брожение.                                                                                         | Лекция 2. Брожение                                                                                                                                                                                                                                                             | УК-1;<br>УК-6 | Проверка конспекта лекции                     | 0,5 |
|   |                                                                                                             | ПЗ № 1. Энергетический метаболизм. Молочно-кислое и маслянокислое брожение.                                                                                                                                                                                                    | УК-1;<br>УК-6 | Контроль выполнения задания в рабочей тетради | 1   |

|  |                                                                                                    |                                                                                                                                                                                       |               |                                                |      |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------------------------------------------|------|
|  | Тема № 7. Полное и неполные окисления.                                                             | Лекция 2. Полное и неполные окисления.                                                                                                                                                | УК-1;<br>УК-6 | Проверка конспекта лекции                      | 0,5  |
|  |                                                                                                    | ПЗ № 2. Конструктивный метаболизм. Образование и значение антибиотиков для образующих их организмов. Методы выявления антибиотиков. Количественное определение действия антибиотиков. | УК-1;<br>УК-6 | Контроль выполнения задания в рабочей тетради  | 1    |
|  | Тема № 8. Перенос электронов в анаэробных условиях. Использование неорганических доноров водорода. | Лекция 2. Перенос электронов в анаэробных условиях. Использование неорганических доноров водорода.                                                                                    | УК-1;<br>УК-6 | Проверка конспекта лекции                      | 0,5  |
|  |                                                                                                    | ПЗ № 2. Разложение природных веществ.                                                                                                                                                 | УК-1;<br>УК-6 | Контроль выполнения задания в рабочей тетради  | 1    |
|  | Тема № 9. Фототрофные бактерии и фотосинтез.                                                       | Самостоятельная работа студента.<br>Ситуационные задачи по темам 1-9                                                                                                                  | УК-1;<br>УК-6 | Контроль выполнения задания в рабочей тетради. | 6,75 |
|  |                                                                                                    |                                                                                                                                                                                       |               | Решение ситуационных задач                     |      |

Таблица 5

#### 4.4 Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

Таблица 4

| № п/п | № темы                                           | Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения                                                                                                                                                     |
|-------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.    | Тема № 1 Малые молекулы клетки, их локализация в | Проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий. Изучение материала по теме лекции, консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты УК – 1; УК - 6 |

| № п/п | № темы                                                                                                       | Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения                                                                                                                                                     |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       | клетках микроорганизмов и вирусов.                                                                           |                                                                                                                                                                                                                     |
| 2.    | Тема № 2<br>Большие молекулы клетки, их локализация в клетках микроорганизмов и вирусов.                     | Проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий. Изучение материала по теме лекции, консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты УК – 1; УК - 6 |
| 3.    | Тема № 3 Процессы транспорта и питание микроорганизмов.                                                      | Проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий. Изучение материала по теме лекции, консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты УК – 1; УК - 6 |
| 4.    | Тема № 4 Физиология роста микроорганизмов. Влияние физических и химических факторов на рост микроорганизмов. | Проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий. Изучение материала по теме лекции, консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты УК – 1; УК - 6 |
| 5.    | Тема № 5 Основные механизмы обмена веществ и преобразования энергии.                                         | Проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий. Изучение материала по теме лекции, консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты УК – 1; УК - 6 |
| 6.    | Тема № 6 Брожение.                                                                                           | Проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий. Изучение материала по теме лекции, консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты УК – 1; УК - 6 |
| 7.    | Тема № 7 Полное и неполные окисления.                                                                        | Проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий. Изучение материала по теме лекции, консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты УК – 1; УК - 6 |
| 8.    | Тема № 8 Перенос электронов в анаэробных условиях. Ис-                                                       | Проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий. Изучение материала по теме лекции, консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты УК – 1; УК - 6 |

| № п/п | № темы                                       | Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения                                                                                                                                                     |
|-------|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       | пользование неорганических доноров водорода. |                                                                                                                                                                                                                     |
| 9.    | Тема № 9 Фототрофные бактерии и фотосинтез.  | Проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий. Изучение материала по теме лекции, консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты УК – 1; УК - 6 |

## 5. Образовательные технологии

Таблица 5

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

| № п/п | Тема и форма занятия                                                                                         |    | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий | Кол-во часов |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1.    | Тема № 1 Малые молекулы клетки, их локализация в клетках микроорганизмов и вирусов.                          | СР | информационно-коммуникационная технология.                                    | 8,5          |
| 2.    | Тема № 2 Большие молекулы клетки, их локализация в клетках микроорганизмов и вирусов.                        | СР | информационно-коммуникационная технология.                                    | 8,5          |
| 3.    | Тема № 3 Процессы транспорта и питание микроорганизмов.                                                      | СР | информационно-коммуникационная технология.                                    | 8,5          |
| 4.    | Тема № 4 Физиология роста микроорганизмов. Влияние физических и химических факторов на рост микроорганизмов. | СР | информационно-коммуникационная технология.                                    | 8,5          |
| 5.    | Тема № 5 Основные механизмы обмена веществ и преобразования энергии.                                         | СР | информационно-коммуникационная технология.                                    | 5            |
| 6.    | Тема № 6 Брожение.                                                                                           | СР | информационно-коммуникационная технология.                                    | 5            |
| 7.    | Тема № 7 Полное и неполное окисления.                                                                        | СР | информационно-коммуникационная технология.                                    | 5            |
| 8     | Тема № 8 Перенос электронов в анаэробных условиях. Использо-                                                 | СР | информационно-коммуникационная                                                | 5            |

| № п/п | Тема и форма занятия                        |    | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий | Кол-во часов |
|-------|---------------------------------------------|----|-------------------------------------------------------------------------------|--------------|
|       | вание неорганических доноров водорода.      |    | технология.                                                                   |              |
| 9     | Тема № 9 Фототрофные бактерии и фотосинтез. | СР | информационно-коммуникационная технология.                                    | 5,75         |

## 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

#### Вопросы к устному опросу

#### Тема № 1 Малые молекулы клетки, их локализация в клетках микроорганизмов и вирусов.

1. Вода локализация в клетках микроорганизмов
2. Азот локализация в клетках микроорганизмов
3. Неорганические соли локализация в клетках микроорганизмов
4. Органические кислоты локализация в клетках микроорганизмов,
5. Аминокислоты, глицерин, жирные кислоты, локализация в клетках микроорганизмов
6. Простые сахара локализация в клетках микроорганизмов
7. Мононуклеотиды, витамины. локализация в клетках микроорганизмов

#### Тема № 2 Большие молекулы клетки, их локализация в клетках микроорганизмов и вирусов.

1. Нуклеиновые кислоты, белки, полисахариды и гликонъюгаты, липиды и липоконъюгаты.
2. Методы разрушения клеток для выделения и определения компонентов клеток. Методы определения содержания белка в клетках микроорганизмов.
3. Определение ферментативной активности микроорганизмов.
4. Анализ нуклеиновых кислот и углеводов в клетках микроорганизмов
5. Методы исследования биохимической активности микроорганизмов.

#### Тема № 3 Процессы транспорта и питание микроорганизмов.

1. Перенос веществ через мембраны.

2. Пассивный и активный транспорт.
3. Виды пассивного транспорта. Виды активного транспорта.
4. Потребность микроорганизмов в химических элементах.
5. Добавочные вещества.
6. Источники углерода и энергии.
7. Питательные среды и условия роста.
8. Виды питательных сред и особенности их применения.
9. Типы питания микроорганизмов в зависимости от источника энергии, донора электронов и источника углерода.

10. Условия для культивирования микроорганизмов (отношение к температуре, pH, кислороду).

#### **Тема № 4 Физиология роста микроорганизмов. Влияние физических и химических факторов на рост микроорганизмов.**

1. Элективные методы культивирования: накопительные культуры, чистая культура, смешанные культуры.
2. Массовая культура на твердой поверхности.
3. Периодическое и непрерывное культивирование.
4. Основные параметры роста в периодической культуре.
5. Параметры кривой роста. Кинетика роста микроорганизмов.
6. Процессы суспензионного или глубинного культивирования: периодическое, глубинное и продленное периодическое, многоциклическое, полунепрерывное и непрерывное культивирование.
7. Непрерывное культивирование, его характеристика.
8. Периодическое и непрерывное синхронное культивирования.
9. Методы получения протопластов микроорганизмов (бактерий, грибов).
10. Реверсия протопластов бактерий и мицелиальных грибов.
11. Влияние различных факторов на рост микроорганизмов.
12. Подавление роста и гибель микроорганизмов под действием различных агентов.
13. Методы асептики и антисептики.
14. Методы стерилизации и консервирования.

#### **Тема № 5 Основные механизмы обмена веществ и преобразования энергии.**

1. Энергетические ресурсы, общая характеристика энергетических процессов, две формы энергии, энергетические затраты и консервирование энергии, пути катаболизма гексоз.

#### **Тема № 6 Брожение.**

1. Общая характеристика процессов брожения, спиртовое брожение, молочнокислое брожение, маслянокислое брожение, ацетонбутиловое брожение, смешанное брожение, пропионовокилое брожение.

### **Тема № 7 Полное и неполные окисления.**

2. Аэробное дыхание.
3. Цикл трикарбоновых кислот.
4. Дыхательная цепь переноса электронов.
5. Окислительное фосфорилирование.
6. Образование уксусной кислоты и других органических кислот, трансформация веществ и образование вторичных антиметаболитов.

### **Тема № 8 Перенос электронов в анаэробных условиях. Использование неорганических доноров водорода.**

1. Денитрификация и восстановление нитрата, образование сероводорода при восстановлении серы и сульфата, образование метана и ацетата при восстановлении карбоната, восстановление ионов железа (III) до железа (II).
2. Окисление аммиака и нитрификация, окисление восстановленных соединений серы и двухвалентного железа, молекулярного водорода и фиксация углекислого газа.

### **Тема № 9 Фототрофные бактерии и фотосинтез.**

1. Фототрофные бактерии, реакции фотосинтезирующего аппарата, фотохимические процессы и пути электронного транспорта, образование восстановителя при фотосинтезе и экзогенные доноры электронов.

### **Рабочая тетрадь по дисциплине Б1.В.ДВ.04.03. «Физиология микроорганизмов»**

1. Рабочая тетрадь для практических занятий по дисциплине Б1.В.ДВ.04.03. «Физиология микроорганизмов»: М.: Центр оперативной полиграфии РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2025.

Рабочая тетрадь является новым видом учебно-методического пособия. Пособие содержит необходимые материалы по изучению методов микробиологических исследований. Рабочая тетрадь составлена в соответствии с программой дисциплины Б1.В.ДВ.04.03. «Физиология микроорганизмов» Часть заданий дана в виде немых таблиц и схем, позволяющих обеспечить программированный контроль за усвоением материала. Кроме того, рабочую тетрадь студенты могут использовать в качестве терминологического словаря. В пособие включены вопросы самоконтроля. Рабочая тетрадь предназначена для студентов, обучающихся по направлению подготовки 35.03.04 Агрономия

### **Критерии оценивания рабочей тетради по дисциплине.**

- ✓ На «отлично» оценивается работа, если: работа выполнена в заданное время, самостоятельно, с соблюдением последовательности, качественно и творчески; студент правильно выполнил все условия задания, без ошибок и исправлений.
- ✓ На «хорошо» оценивается работа, если: работа выполнена с соблюдением последовательности, при выполнении отдельных условий допущены небольшие

отклонения; если студент допустил несущественные ошибки или сделаны в работе исправления.

✓ Оценка «удовлетворительно» выставляется, если: работа выполнена в заданное время, самостоятельно, но отдельные условия задания выполнены с ошибками; работа выполнена небрежно или не закончена в срок.

✓ Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если: студент самостоятельно не справился с условиями задания, последовательность выполнения задания нарушена, при выполнении условий задания допущены большие отклонения, работа оформлена небрежно и имеет незавершенный вид; студент только имеет очень слабое представление о дисциплине и недостаточно, или вообще не освоил умения при решении задания.

### Ситуационные задачи

**Задача 1.** Допустим, что за 20 часов экспоненциального роста число клеток в суспензии возросло со 100 до 100 00000, Найдите время генерации.

**Задача 2.** культура растет на глюкозе с параметрами уравнения Моно  $\mu_{\max} = 0,045 \text{ мин}^{-1}$ ,  $K_s = 10^{-4} \text{ моль/л}$ . При каких концентрациях глюкозы может быть достигнута скорости роста, составляющие 30, 50 и 80% от максимальной.

**Задача 3.** Оптимизация pH питательной среды позволила изменить время удвоения культуры с 55 до 48 мин. Как вы оцените с помощью экспоненциальной модели роста, насколько изменится время достижения плотности популяции 108 кл/мл, если концентрация инокулята 105 кл/мл (изменением концентрации субстрата можно пренебречь).

**Задача 4.** Сахаромицеты растут на глюкозе с константой Моно равной  $0,25 \text{ мг/л}$ . А) Во сколько раз изменится удельная скорость роста при изменении концентрации субстрата с 0,5 до 20 мг/л ?

**Задача 5.** Рост микроорганизмов на глюкозе описывается параметрами модели Моно:  $\mu_m = 0,3 \text{ ч}^{-1}$ ;  $K_s = 0,35 \text{ г/л}$ , концентрация глюкозы в питательной среде 0,5 г/л. Определите удельную скорость роста.

**Задача 6.** Рост микроорганизмов на глюкозе описывается параметрами модели Моно:  $\mu_{\max} = 0,5 \text{ ч}^{-1}$ ,  $K_s = 0,1 \text{ г/л}$ , концентрация глюкозы в питательной среде 10 г/л и скорость разбавления  $0,4 \text{ ч}^{-1}$ . Какова стационарная концентрация глюкозы на выходе?

**Задача 7.** При культивировании в режиме хемостата бактериальной культуры будет ли она вымываться при скорости разбавления  $D = 0,2 \text{ час}^{-1}$ , если  $K_s = 0,2$  а концентрация глюкозы  $s = 1 \text{ г/л}$  ?

**Задача 8.** Проток включают, когда достигается максимальный экономический коэффициент равный  $y = 0,4$ , биомасса при этом  $X = 18,75 \text{ г/л}$ , (начальную можно  $= 0$ ) при  $D = 0,45 \text{ час}^{-1}$ , остаточная  $s = 0,8 \text{ г/л}$ ;  $K_s = 0,2 \text{ г/л}$ , Какова максимальная скорость роста этой культуры?

**Критерии оценки:**

Оценка **«отлично»** выставляется студенту, если был дан блестящий ответ с незначительными недочетами;

Оценка **«хорошо»** выставляется студенту, если в целом была проведена серьезная подготовка, но с рядом замечаний;

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется студенту, если ответ был неплохой, однако имеются серьезные недочеты при подготовке ответов на вопрос;

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется студенту, если не было ответа на поставленный вопрос.

## **6.2. Примерный перечень вопросов к зачету по дисциплине**

1. Физиология роста микроорганизмов, как раздел популяционной экологии.
2. Основные законы популяционной экологии.
3. Термический стресс у микроорганизмов (тепловой и холодовой шок). Регуляция подвижности мембраны. Белки теплового и холодового шока. Функции шаперонов.
4. Соотношение понятий Рост и биомасса. Прямые методы определения количества микроорганизмов: подсчет под микроскопом, взвешивание.
5. Варианты методов. Преимущества, недостатки и ограничения в использовании методов.
6. Влияние окислительно-восстановительных свойств среды и кислорода на рост микроорганизмов.
7. Периодическая культура - модель для расчета параметров роста. Удельная скорость роста и время генерации.
8. Явление диссоциации/вариации фаз у микроорганизмов. Причины и проявление. Основные типы диссоциантов / вариантов. Их морфологические и физиологические различия.
9. Удельная скорость роста, время генерации, экономический коэффициент, метаболический коэффициент - понятия и способы расчета при периодическом культивировании.
10. Физические факторы, влияющие на существование микроорганизмов: температура, давление, освещение.
11. Классическая кривая роста микроорганизмов в периодическом режиме, анализ ее стадий. Определение параметров роста графическим способом.
12. pH стресс у микроорганизмов. Пассивная защита. Активная защита (ионные каналы, ферменты). Водный стресс. Осмотический шок. Осморегуляторы.
13. Отклонение от классической кривой роста при периодическом культивировании.
14. Особенности и способы передачи наследственной информации у прокариот.

15. Принцип работы хемостата. Основные характеристики: рабочий объем, скорость потока, скорость разбавления, критическая скорость разбавления. Классическая хемостатная кривая.
  16. Физико-химические факторы, влияющие на микроорганизмы: активная кислотность, активность воды и соленость.
  17. Хемостат – теория Моно и Новака-Сциларта. Отклонения от теории хемостата.
  18. Стресс, вызванный повреждениями в ДНК. Особенность SOS-ответа на стресс.
  19. Стресс голодания. Реакция микроорганизмов на голодание: строгий ответ, переход в некультивируемое состояние.
  20. Многостадийные системы. Турбидостат. Использование непрерывного культивирования в производстве и в фундаментальных исследованиях.
  21. Окислительный стресс у микроорганизмов. Биологическая роль кислорода.
  22. Активные формы кислорода и механизм окислительного стресса. Механизмы защиты от окислительного стресса.
  23. Принципы классификация продуктов, образуемых микроорганизмами. О соотношении фаз роста продуцента и образуемых им продуктов. Кинетика образование продуктов в периодическом режиме.
  24. Использование флуоресцентных красителей и проточной цитометрии для дифференцированного подсчета клеток микроорганизмов.
  25. Биопленки – основная форма микробных сообществ. Характерные черты биопленок Кинетические параметры роста биопленок.
  26. Влияние процесса диссоциации/вариации фаз на результаты микробиологических исследований и микробные технологические процессы.
  27. Имобилизованные клетки. Рост микроорганизмов на плотных питательных средах в виде колоний.
  28. Молекулярно-генетические методы качественного и количественного учета: полимеразная цепная реакция (ПЦР) в реальном времени, флуоресцентная гибридизация *in situ* (FISH).
  29. Чистые и смешанные культуры. Использование смешанных культур в биотехнологии. Рост смешанной культуры в периодическом режиме и режиме хемостата.
  30. Основные отличия в устройстве генома у про- и эукариот. Состав геномов прокариот: хромосомы и внехромосомные элементы. Мобильные элементы – виды и особенности.
  31. Экологические стратегии микроорганизмов.
  32. Косвенные методы определения количества микроорганизмов: рассев на плотные среды, метод предельных разведений, нефелометрия. Преимущества, недостатки и ограничения в использовании методов.
- 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.

Текущие задолженности по не выполненным практическим работам, защите практических работ и контрольным работам должны быть ликвидированы в течение недели после срока, обозначенного в тематическом плане практических работ, во время определяемое преподавателем. Отработки практических работ осуществляются только в присутствии и под руководством лаборанта, который назначает время отработки.

**Виды текущего контроля:** защита практических работ, контрольные работы.

**Виды промежуточного контроля по дисциплине:** зачет.

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **7.1 Основная литература**

1. Нетрусов, А. И. Микробиология [Текст]: учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования, обучающихся по направлению подготовки "Педагогическое образование" профиль "Биология" / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. - Москва : Академия, 2012. - 380 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование. Педагогическое образование). - (Бакалавриат). - Библиогр.: с. 375. - ISBN 978-5-7695-8411-4.
2. Брюханов, А. Л. Молекулярная микробиология = Molecular Microbiology [Текст] : учеб. для вузов / А. Л. Брюханов, К. В. Рыбак, А. И. Нетрусов; под ред. А. И. Нетрусова. - М. : МГУ, 2012. - 480 с. : ил. - Прил.: с. 444-468. - Предм. указ.: 468-477. - ISBN 978-5-211-05486-8.
3. Емцев, В. Т. Микробиология : учебник для вузов / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. — 8-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт,

2022. — 428 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06081-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/488886>

4. Микробиология : учебное пособие для вузов / Р. Г. Госманов, А. К. Галиуллин, А. Х. Волков, А. И. Ибрагимова. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 496 с. — ISBN 978-5-8114-8107-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/171851>
5. Шапиро, Я. С. Микробиология : учебное пособие для спо / Я. С. Шапиро. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 308 с. — ISBN 978-5-8114-9457-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/195466>.

## 7.2 Дополнительная литература

1. Гусев, М. В. Микробиология [Текст] : учебник / М. В. Гусев, Л. А. Минеева. - 4-е изд., стер.
2. - М.: Академия, 2003. - 464 с. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 440-457. - ISBN 5-7695-1403- 5. Современная микробиология. Прокариоты. В 2-х томах. М.: Мир, 2005. – Т. 1. – 656 с.
3. Биохимия [Текст]: учеб. для студентов мед. вузов / под ред. Е. С. Северина.- 5-е изд. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. - 766 с.: ил. - Прил. : с. 735-760. - Предм. указ.: с. 748-760. - ISBN 978-5-9704- 1195-7.
4. Г. Кнорре, С. Д. Мызина.- 3-е изд., испр. - М. : Высш. шк., 2000. - 479 с. : ил. - ISBN 5-06-003720-7.
5. Степанов В.М. Молекулярная биология. Структура и функция белков. Учебник [Электрон- ный ресурс] / Степанов В.М., ред. Спирин А.С. - Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2005. Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/book/135972/>.
6. 2012. - 166 с. ISBN: 978-5-394-01790-2. Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/book/114131/>.
7. Комов В. П. Биохимия Учебник [Электронный ресурс]- М.: Дрофа, 2008. - 640 с. ISBN: 978-5-358-04872-0. Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/book/53454/>.
8. Современная микробиология. Прокариоты. В 2-х томах. М.: Мир, 2005. – Т. 1. – 656 с.
9. Современная микробиология. Прокариоты. В 2-х томах. М.: Мир, 2005. – Т. 2. – 496 с.

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

1. Теппер Е.З., Шильникова В.К., Переверзева Г.И. Практикум по микробиологии. М.: Дрофа, 2005.-256 с.
2. Плешакова, В. И. Микробиология : учебное пособие / В. И. Плешакова, Н. А. Лещёва, Т. И. Лоренгель. — Омск : Омский ГАУ, 2019. — 75 с. — ISBN 978-5-89764-826-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/126624>

3. Практикум по общей микробиологии : учебное пособие / Л. С. Муштоватова, О. С. Жданова, О. П. Бочкарева, А. В. Грицута ; под редакцией М. Р. Карповой. — Томск : СибГМУ, 2016. — 213 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/105938>

4. Рабочая тетрадь для практических занятий по дисциплине Б1.В.ДВ.04.03. «Физиология микроорганизмов». М.: Центр оперативной полиграфии РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева, 2016.

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

1. ФГОС ВО по направлению 35.03.04 Агрономия
2. ОПОП ВО по направлению 35.03.04 Агрономия
3. Учебный план по направлению 35.03.04 Агрономия

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

#### **8.1 Информационные технологии**

1. Электронные учебники. 2. Технологии мультимедиа. 3. Технологии Интернет (электронная почта, электронные библиотеки, электронные базы данных).

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение данной дисциплины (модуля) может быть осуществлено частично с использованием дистанционных образовательных технологий: слайд-презентаций лекционных занятий, материалы для самостоятельной работы и контрольно-измерительные материалы.

#### **8.2 Программное обеспечение**

1. Операционная система MS Windows XP 2. Операционная система MS Windows 7 3. Операционная система MS Windows 8 Prof 4. Операционная система MS Windows 10 Prof 5. Пакет офисных приложений MS Office 2007 6. Пакет офисных приложений MS Office 2013 7. Пакет программ для просмотра, печати электронных публикаций Acrobat Reader 8. Прикладное программное обеспечение для просмотра электронных документов Foxit Reader 9. Свободный файловый архиватор с высокой степенью сжатия данных 7-zip

#### **8.3 Специализированное программное обеспечение**

1. Компьютерная справочная правовая система Консультант + (бесплатная онлайн-версия для обучения) 2. Система автоматизированного проектирования и черчения Autocad for Students 3. Система трехмерного моделирования деталей Компас 3D Учебная версия для студентов

## **8.4 Программное обеспечение для лиц с ограниченными возможностями**

1. Экранная лупа в операционных системах линейки MS Windows 8.  
Экранный диктор в операционных системах линейки MS Windows 8. Бесплатная программа экранного доступа NVDA

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

1. Wikipedia.org
2. microbiologu.ru – поисковая система по микробиологии.
3. smikro.ru – поисковая система по санитарной микробиологии
4. Базы данных, информационно – справочные и поисковые системы: электронно- библиотечная система, yandex.ru, google.ru, rambler.ru.
5. www.medmicrob.ru – база данных по общей микробиологии.
6. www.smikro.ru – поисковая система по санитарной микробиологии.  
<http://window.edu.ru> – доступ к образовательным ресурсам «Единое окно».
7. Сайт научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU – крупнейшей электронной библиотеки научных публикаций, обладающей богатыми возможностями поиска и получения информации. Библиотека интегрирована с Российским индексом научного цитирования (РИНЦ) – бесплатным общедоступным инструментом измерения и анализа публикационной активности ученых и организаций. Режим доступа: <http://elibrary.ru>
8. Онлайновая версия научно-популярного проекта «Элементы», целью которого является популяризация науки. Режим доступа: <http://elementy.ru/>
9. Интернет-журнал «Коммерческая биотехнология», содействующий развитию и коммерциализации российской биотехнологии. Режим доступа: <http://cbio.ru/>
10. Электронное издание «Наука и технологии России», сообщающее об отечественных научных разработках. Режим доступа: <http://www.strf.ru/>
11. Научно-популярный сайт, посвящённый молекулярным основам современной биологии и практическим применениям научных достижений в медицине и биотехнологии. Режим доступа: <http://biomolecula.ru/>
12. Научно-популярный журнал «Мембрана» – площадка для обмена информацией о технологиях, которые меняют жизнь, посвященная победам науки, достижениям техники, прорывам в дизайне, открытиям в медицине, успехам в бизнесе. Режим доступа: <http://www.membrana.ru/>

## **9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Физиология микроорганизмов»**

Для лекционного курса необходима компьютерная техника с мультиме-

дийным обеспечением.

Для проведения лабораторного практикума по дисциплине «Физиология микроорганизмов» необходима лаборатория, оснащенная газо- и водопроводом, вентиляцией, УФ-лампами для стерилизации помещений, ламинарами и микробиологическими боксами, стерилизационной техникой (автоклавы, стерилизационные шкафы), термостатами, анаэроостатами, 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).<br>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).<br>3. Термостат биологический BD 115 2 шт. (Инв. № 558444/4, Инв. № 558444/5).<br>4. Весы технические электронные SPU 401 ОНАУС 1 шт. (Инв. № 35078/3).<br>5. Микробиологический пробоотборник воздуха ПУ 1Б 1 шт. (558453/1).<br>6. Вытяжной шкаф 1 шт. (Инв. № 558626/2).<br>7. Ламинарный бокс ВЛ-22-600 1 шт. (Инв. № 558459/1).<br>8. Шкаф для хранения реактивов 1 шт. (Инв. № 558623/4).<br>9. Стулья 13 шт.<br>10. Столы 15 шт. |
| Корп. № 9, ауд. 229                                                                                                        | 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).<br>2. Микроскоп «Аквелон» 14 шт. (Инв. № 558457/15, Инв. № 558457/16, Инв. № 558457/17,                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

|                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                      | <p>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 BD 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/ЗБ 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, Инв. № Инв. № Инв. № 558457/12, Инв. № 558457/13, Инв. № 558457/14).</p> <p>3. Термостат биологический BD 115 1 шт. (Инв. № 558444/4).</p> <p>4. Микробиологический пробоотборник воздуха ПУ 1Б 1 шт. (Инв. № 558453/1).</p> <p>5. Весы технические электронные SPU401 ОНАУС 1 шт. (Инв. № 35078/1).</p> <p>6. Вытяжной шкаф 1 шт. (Инв. № 558626).</p> <p>7. Шкаф вандалоустойчивый 1 шт.</p> <p>8. Мультимедийный проектор 1 шт.</p> <p>9. Шкаф для хранения реактивов 1 шт. (Инв. № 558623/1).</p> <p>10. Стулья 13 шт.</p> <p>11. Столы– 17 шт.</p> |
| Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова Читальный зал периодических изданий (каб. № 132) | Компьютеры – 1 шт. Столы – 28 шт. Периодические издания в открытом доступе Wi-fi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова Компьютерный читальный зал (каб. № 133)          | Компьютеры – 17 шт. Столы – 28 шт. Учебная литература в открытом доступе                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова Компьютерный читаль-                             | Компьютеры – 20 шт. Столы – 39 шт. Wi-fi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

|                                                                                                                                                                            |                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ный зал (каб. № 144)                                                                                                                                                       |                                                                                                                       |
| Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова Справочно – библиографический отдел (каб. № 138)                                                                       | Компьютеры – 2 шт. Столы – 13 шт. Справочные и библиографические издания в открытом доступе Wi-fi                     |
| Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова Холл 2 этажа (зал традиционных каталогов)                                                                              | Столы – 8 шт. Wi-fi                                                                                                   |
| Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова Отдел библиотечного обслуживания по направлению механики и энергетики (27 уч. корпус) Читальный зал (каб. № 202)       | Компьютеры – 4 шт. Столы – 12 шт. Справочные и библиографические издания, учебная литература в открытом доступе Wi-fi |
| Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова Отдел библиотечного обслуживания по направлению природообустройство (28 уч. корпус) Учебный читальный зал (каб. № 223) | Компьютеры – 3 шт. Столы – 15 шт. Справочные и библиографические издания, периодика в открытом доступе Wi-fi          |
| Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова Отдел библиотечного обслуживания по направлению природообустройство (29 уч. корпус) Научный читальный зал (каб. № 123) | Компьютеры – 13 шт. Столы – 45 шт. Справочные и библиографические издания, периодика в открытом доступе Wi-fi         |
| Общежитие №8. Комната для самоподготовки                                                                                                                                   | Телевизор, доска, большой стол на 12 человек, стулья                                                                  |

## 10. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Занятия по дисциплине проводятся в специально оборудованной лаборатории. Для допуска к проведению лабораторного практикума 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 лабораторного 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 лабораторного практикума 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, создаётся 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, прочитать 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;

с. 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 разработал**

ст. преп. Д.В. Снегирев  
«08» июня 2025 г.

к.б.н., доцент О. В. Селицкая  
«08» июня 2025 г.

## РЕЦЕНЗИЯ

### на рабочую программу дисциплины Б1.В.ДВ.04.03 «Физиология микроорганизмов» для подготовки бакалавра ФГОС ВО по направлению 35.03.04 Агрономия направленность Агробизнес

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 «Физиология микроорганизмов» - ФГОС ВО по направлению 35.03.04 Агрономия, по направленности Агробизнес 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 «Физиология микроорганизмов» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 35.03.04 Агрономия, по направленности Агробизнес 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 «Физиология микроорганизмов» включена в обязательный перечень ФГОС ВО, в цикл дисциплин по выбору Дисциплины (модули) по выбору 4 (ДВ.04)

Реализация в дисциплине «Физиология микроорганизмов» требований ФГОС ВО, ОПОП ВО и учебного плана по направлению 35.03.04 Агрономия. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления по направлению 35.03.04 Агрономия. В соответствии с Программой за дисциплиной «Физиология микроорганизмов» закреплены общепрофессиональные и профессиональные компетенции. Дисциплина «Физиология микроорганизмов» и представленная Программа способна реализовать компетенцию в объявленных требованиях. Компетенция не вызывает сомнения в свете профессиональной значимости и соответствия содержанию дисциплины «Физиология микроорганизмов»

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

2. Общая трудоёмкость дисциплины «Физиология микроорганизмов» составляет 2 зачётных единицы (72 часа).

3. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Физиология микроорганизмов» не взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП и Учебного плана по направлению 35.03.04 Агрономия, направленности Агробизнес, и возможность дублирования в содержании отсут-

ствуется. Дисциплина предусматривает наличие специальных требований к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, хотя может являться предшествующей для специальных, дисциплин, использующих знания в области микробиологии в профессиональной деятельности бакалавра.

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

5. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО по направлению 35.03.04 Агрономия. 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.

6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 6 источников (базовый учебник и учебное пособие), дополнительной литературой – 8 наименований, и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 35.03.04 Агрономия

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Физиология микроорганизмов» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

8. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Физиология микроорганизмов» и соответствуют стандарту по направлению 35.03.04 Агрономия.

### **ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Физиология микроорганизмов» ФГОС ОПОП ВО по направлению 35.03.04 Агрономия по направленности Агробизнес (квалификация (степень) выпускника – бакалавр), разработанная ст. преп. кафедры микробиологии и иммунологии, Снегиревым Д. В, и доцентом кафедры микробиологии и иммунологии Селицкая 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 2025 г.