

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Бакин Игорь Алексеевич  
Должность: И.о. директора технологического института  
Дата подписания: 16.04.2025 15:52  
Уникальный программный ключ:  
f2f55155d930706e64749b110410e94db26bb605c



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

Институт агrobiотехнологии  
Кафедра биотехнологии



УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора Института  
агrobiотехнологии

А.В. Шитикова

“ 28 ” 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.О.01 «МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИССЛЕДОВАНИЙ  
В БИОТЕХНОЛОГИИ»**

для подготовки магистров

ФГОС ВО 3++

Направление: 19.04.01 – Биотехнология

Направленность: Биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ

Курс 1

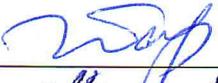
Семестр 1

Форма обучения заочная

Год начала подготовки 2025

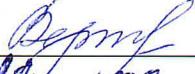
Москва, 2025

Разработчик: Батаева Ю.В., докт. биол. наук, профессор   
«26» 08 2025г.

Рецензент: Тараканов И.Г., д-р биол. наук, профессор   
«28» 08 2025г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО 3++, профессионального стандарта и учебного плана по направлению подготовки 19.04.01 – Биотехнология.

Программа обсуждена на заседании кафедры биотехнологии, протокол № 1 от «28» 08 2025г.

И.о. зав. кафедрой Вертикова Е.А., д-р с.-х. наук, профессор   
«28» 08 2025г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии Института агrobiотехнологии Шитикова А.В., д-р с.-х. наук, профессор   
«28» 08 2025г.

И.о. заведующего выпускающей кафедрой биотехнологии Вертикова Е.А., д-р с.-х. наук, профессор   
«28» 08 2025г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ    
(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>5</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ.....</b>	<b>5</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>	<b>5</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> <b>ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.</b>	
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ. <b>ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.</b> ПО СЕМЕСТРАМ.....	<b>ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.</b>
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	10
4.3 ЛЕКЦИИ/ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	14
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....</b>	<b>19</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>19</b>
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	19
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....	23
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>24</b>
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	24
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	24
7.3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ .....	24
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....</b>	<b>25</b>
<b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>25</b>
10.1 ВИДЫ И ФОРМЫ ОТРАБОТКИ ПРОПУЩЕННЫХ ЗАНЯТИЙ	<b>ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> <b>ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.</b>	

## АННОТАЦИЯ

**рабочей программы учебной дисциплины Б1.О.01 «Методологические основы исследований в биотехнологии» для подготовки магистра по направлению 19.04.01- «Биотехнология» программы «Биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ»**

**Цель освоения дисциплины:** формирование у студентов знаний в области работы со специализированной литературой, планирования научного эксперимента, принципов его проведения и анализа его результатов; организации и руководства работой команды, выработки командной стратегии для достижения поставленной цели; анализа, обобщения и использования фундаментальных и прикладных знаний в области биотехнологии для решения существующих и новых задач в профессиональной области; выбора и использования современных инструментальных методов и технологий, освоения новых методов и техники исследований для решения конкретных задач профессиональной деятельности; планирования и проведения комплексных экспериментальных и расчетно-теоретических исследований по разработанной программе, критического анализа, обобщения и интерпретации полученных экспериментальных данных.

**Место дисциплины в учебном плане:** Дисциплина «Методологические основы исследований в биотехнологии» включена в обязательную часть Учебного плана по направлению 19.04.01 Биотехнология. Круг вопросов, изучаемых дисциплиной «Методологические основы исследований в биотехнологии», соответствует требованиям ФГОС ВО, ООП ВО по направлению 19.04.01 Биотехнология.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-3, ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5.

**Краткое содержание дисциплины:** Курс «Методологические основы исследований в биотехнологии» предназначен для изучения студентами магистратуры основ научных и практических методологических аспектов биотехнологии. В курсе представлены основные понятия методологии, принципы организации научной деятельности, особенности методологии биологии, а также основные направления классической и современной биотехнологии. Курс «Методологические основы исследований в биотехнологии» имеет теоретическую и практико-ориентированную направленность.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Методологические основы исследований в биотехнологии» являются «Информационные технологии в биотехнологии», «Системная биология», «Управление качеством биотехнологической продукции». Дисциплина «Методологические основы исследований в биотехнологии» является основополагающей для изучения дисциплин: «Методы моделирования биотехнологических процессов», «Пищевая биотехнология», «Системная биология».

**Общая трудоемкость дисциплины/в т.ч. практическая подготовка:** 108 часов (3 зач.ед.)/0 часов

**Промежуточный контроль:** экзамен.

## **1. Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Методологические основы исследований в биотехнологии» является формирование у студентов знаний в области работы со специализированной литературой, планирования научного эксперимента, принципов его проведения и анализа его результатов; организации и руководства работой команды, выработки командной стратегии для достижения поставленной цели; анализа, обобщения и использования фундаментальных и прикладных знаний в области биотехнологии для решения существующих и новых задач в профессиональной области; выбора и использования современных инструментальных методов и технологий, освоения новых методов и техники исследований для решения конкретных задач профессиональной деятельности; планирования и проведения комплексных экспериментальных и расчетно-теоретических исследований по разработанной программе, критического анализа, обобщения и интерпретации полученных экспериментальных данных.

Цель дисциплины соотносится с общими целями основной профессиональной образовательной программы (ОПОП ВО) по направлению 19.04.01 – Биотехнология, в рамках которого изучается данная дисциплина.

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

Дисциплина «Методологические основы исследований в биотехнологии» включена в обязательную часть учебного плана. Дисциплина «Методологические основы исследований в биотехнологии» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 19.04.01 – Биотехнология.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Методологические основы исследований в биотехнологии» являются «Информационные технологии в биотехнологии», «Системная биология», «Управление качеством биотехнологической продукции».

Дисциплина «Методологические основы исследований в биотехнологии» является основополагающей для изучения дисциплин: «Методы моделирования биотехнологических процессов», «Пищевая биотехнология», «Системная биология».

Особенностью дисциплины является фундаментальный подход к практической реализации целей освоения дисциплины, охватывающий широкий спектр теоретических знаний и практических навыков.

Рабочая программа дисциплины «Методологические основы исследований в биотехнологии» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

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

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций (для 3++)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	УК-3	Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.2 Учитывает в своей социальной и профессиональной деятельности интересы, особенности поведения и мнения (включая критические) людей, с которыми работает/взаимодействует, в том числе посредством корректировки своих действий	принципы социального поведения	учитывать интересы, особенности поведения и мнения (включая критические) людей, с которыми работает / взаимодействует	навыками корректировки своих действий
2.	ОПК-1	Способен анализировать, обобщать и использовать фундаментальные и прикладные знания в области биотехнологии для решения существующих и новых задач в профессиональной области	ОПК-1.1 Знает современные актуальные проблемы, основные открытия и методологические разработки в области биологических и смежных наук	современные актуальные проблемы, основные открытия и методологические разработки в области биологических и смежных наук	находить в различных источниках информацию о современных актуальных проблемах, основных открытиях и методологических разработках в области биологических и смежных наук	навыками поиска информации и оценки ее актуальности
3.			ОПК-1.2 Умеет анализировать тенденции развития научных исследований и практических разработок в избранной сфере профессиональной деятельности	тенденции развития научных исследований и практических разработок в избранной сфере профессиональной деятельности	формулировать инновационные предложения для решения нестандартных задач	навыками использования углубленной общенаучной и методической специальной подготовки

			ной деятельности, способен формулировать инновационные предложения для решения нестандартных задач, используя углубленную общенаучную и методическую специальную подготовку	сти		
4.	ОПК-4	Способен выбирать и использовать современные инструментальные методы и технологии, осваивать новые методы и технику исследований для решения конкретных задач профессиональной деятельности	ОПК-4.1 Знает современные методы, технологии и оборудование для лабораторных исследований в области профессиональной деятельности	современные методы, технологии и оборудование для лабораторных исследований в области профессиональной деятельности	находить в специализированной литературе информацию о современных методах, технологиях и оборудовании для лабораторных исследований в области профессиональной деятельности	современными методами, технологиями и оборудованием для лабораторных исследований в области профессиональной деятельности
5.	ОПК-4.2 Умеет использовать современные методы, технологии и оборудование для исследований в области профессиональной деятельности		современные методы, технологии и оборудование для исследований в области профессиональной деятельности	использовать современные методы, технологии и оборудование для исследований в области профессиональной деятельности	навыками подбора современных методов, технологий и оборудования для исследований в области профессиональной деятельности	
6.	ОПК-4.3 Владеет способностью творчески модифицировать технические средства для решения инновационных задач в профессиональной деятельности		возможности модифицировать технические средства для решения инновационных задач в профессиональной деятельности	творчески модифицировать технические средства для решения инновационных задач в профессиональной деятельности	навыками творческого решения инновационных задач в профессиональной деятельности	
7.	ОПК-5	Способен планировать и проводить	ОПК-5.1 Выбирает или самостоятельно форму-	принципы выбора темы исследования, со-	выбирать или самостоятельно формули-	навыками формулирования темы исследования, со-

		комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования по	лирует тему исследования, составляет программу исследования	ставления программы исследования	ровать тему исследования, составлять программу исследования	ставления программы исследования
8.		разработанной программе, критически анализировать, обобщать и интерпретировать полученные экспериментальные данные	ОПК-5.2 Осуществляет сбор, анализ и систематизацию информации по проблеме исследования, в том числе с применением цифровых технологий	информацию по проблеме исследования	осуществлять сбор, анализ и систематизацию информации по проблеме исследования	навыками применения цифровых технологий
9.			ОПК-5.3 Формулирует проблему и гипотезу исследования, выбирает методы, разрабатывает и проводит исследование	понятия проблемы и гипотезы исследования	выбирать методы исследования	навыками разработки и проведения исследования
10.			ОПК-5.4 Анализирует, интерпретирует, оценивает, представляет и защищает результаты выполненного исследования с обоснованными выводами и рекомендациями	принципы анализа, интерпретации, оценки, представления и защиты результатов выполненного исследования с обоснованными выводами и рекомендациями	анализировать, интерпретировать, оценивать, представлять и защищать результаты выполненного исследования с обоснованными выводами и рекомендациями	навыками делания обоснованных выводов и рекомендаций на основе полученных в ходе эксперимента данных

## 4. Структура и содержание дисциплины

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

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

Таблица 2

#### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по модулям

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час. всего/*	в т.ч. по семестрам
		№ 1
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>108/0</b>	<b>108/0</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>12,4</b>	<b>12,4</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>12,4</b>	<b>12,4</b>
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	6	6
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	6	6
<i>консультации перед экзаменом</i>	-	-
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4	0,4
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>95,6</b>	<b>95,6</b>
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)</i>	87	87
<i>подготовка к экзамену (контроль)</i>	8,6	8,6
Вид промежуточного контроля:	Экзамен	

\* практическая подготовка

### 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

#### Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ всего/*	ПКР	
<b>Раздел 1. Общие основы методологии</b>	<b>13,2</b>	<b>0,6</b>	<b>0,6</b>	-	<b>12</b>
Тема 1.1. Логика и метод науки. Гипотезы и научный метод	4,4	0,2	0,2	-	4
Тема 1.2. Классификация и определение. Методы экспериментального исследования	4,4	0,2	0,2	-	4
Тема 1.3. Вероятность и индукция. Измерение. Статистические методы	4,4	0,2	0,2	-	4
<b>Раздел 2. Методология научного исследования</b>	<b>20,4</b>	<b>1,2</b>	<b>1,2</b>	-	<b>18</b>
Тема 2.1. Характеристики научной деятельности	6,8	0,4	0,4	-	6
Тема 2.2. Средства и методы научного исследования	6,8	0,4	0,4	-	6

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ всего/*	ПКР	
Тема 2.3. Организация процесса проведения исследования	6,8	0,4	0,4	-	6
<b>Раздел 3. Система методов биологии</b>	<b>20,4</b>	<b>1,2</b>	<b>1,2</b>	-	<b>18</b>
Тема 3.1. Общие предпосылки научного исследования в биологии. Исходный пункт биологического исследования: наблюдение, описание и систематизация фактов. Сравнительный метод исследования	6,8	0,4	0,4	-	6
Тема 3.2. Исторический метод Эксперимент Моделирование	6,8	0,4	0,4	-	6
Тема 3.3. Единство и взаимодействие отдельных методов биологии Логические формы биологического исследования Роль практики в биологическом исследовании	6,8	0,4	0,4	-	6
<b>Раздел 4. Современная биотехнология</b>	<b>27,6</b>	<b>1,8</b>	<b>1,8</b>	-	<b>24</b>
Тема 4.1. Молекулярная биология	9,2	0,6	0,6	-	8
Тема 4.2. Культура клеток и тканей	9,2	0,6	0,6	-	8
Тема 4.3. Генетическая инженерия	9,2	0,6	0,6	-	8
<b>Раздел 5. Системная биология и биоинформатика</b>	<b>17,8</b>	<b>1,2</b>	<b>1,2</b>	<b>0,4</b>	<b>15</b>
Тема 5.1. Системная биология	9,2	0,6	0,6	-	8
Тема 5.2. Биоинформатика	8,2	0,6	0,6	-	7
<i>консультации перед экзаменом</i>	-	-	-	-	-
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4	-	-	0,4	-
<i>подготовка к экзамену (контроль)</i>	8,6	-	-	-	8,6
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>6</b>	<b>6/0</b>	<b>0,4</b>	<b>95,6</b>

\* практическая подготовка

## Раздел 1 «Общие основы методологии»

### Тема 1.1. Логика и метод науки. Гипотезы и научный метод

Метод упорства. Метод авторитета. Метод интуиции. Метод науки, или критического исследования. Причины и функции исследования. Формулировка релевантной гипотезы. Дедуктивное развитие гипотез. Формальные условия для гипотез. Факты, гипотезы и решающие эксперименты. Роль аналогии в формировании гипотез.

**Тема 1.2. Классификация и определение. Методы экспериментального исследования**

Значимость классификации. Цель и природа определения. Предикабилии. Правила для определений. Деление и классификация. Типы неизменных отношений. Общее рассмотрение экспериментальных методов. Метод единственного сходства. Метод единственного различия. Соединенный метод единственного сходства и единственного различия. Метод сопутствующего изменения. Ме-

тод остатков. Обобщающее изложение ценности экспериментальных методов. Учение об однообразии природы. Множественность причин.

### **Тема 1.3.** Вероятность и индукция. Измерение. Статистические методы

Что такое индуктивное рассуждение? Роль подходящих образцов в индукции. Механизм отбора подходящих образцов. Рассуждение по аналогии. Цель измерения. Природа счета. Измерение интенсивных качеств. Измерение экстенсивных качеств. Формальные условия измерения. Количественные законы и производное измерение. Потребность в статистических методах. Статистическое среднее: среднее арифметическое, среднее взвешенное, мода, медиана. Виды измерения дисперсии. Измерение корреляции. Опасности и заблуждения при использовании статистических методов.

## **Раздел 2 «Методология научного исследования»**

### **Тема 2.1.** Характеристики научной деятельности

Особенности индивидуальной научной деятельности. Особенности коллективной научной деятельности. Нормы научной этики. Принципы научного познания.

### **Тема 2.2.** Средства и методы научного исследования

Средства научного исследования: материальные, информационные, математические, логические, языковые. Методы научного исследования: эмпирические и теоретические.

### **Тема 2.3.** Организация процесса проведения исследования

Проектирование научного исследования: концептуальная стадия, стадия построения гипотезы, стадия конструирования, стадия технологической подготовки. Технологическая фаза научного исследования. Рефлексивная фаза научного исследования. Специфика организации коллективного научного исследования

## **Раздел 3 «Система методов в биологии»**

**Тема 3.1.** Общие предпосылки научного исследования в биологии. Исходный пункт биологического исследования: наблюдение, описание и систематизация фактов. Сравнительный метод исследования

Проблема биологического исследования. Препятствия и опасности на пути научного исследования. Наблюдение как основа исследования. Описание и систематизация фактов наблюдения. От простого описания – к научной классификации. Способы сравнительного исследования, их преимущества и ограниченности. Роль сравнительного метода в истории биологического познания

### **Тема 3-2.** Исторический метод. Эксперимент. Моделирование

Особенности и формы исторического исследования. Исторический метод Ч. Дарвина. Теоретико-познавательное значение и сфера применимости исто-

рического метода. Эксперимент как основа точного исследования. Структура экспериментального метода. Эксперимент и теория. Эволюция и основные виды биологического эксперимента. Понятие моделирования, его типы и функции. Кибернетические модели биологических систем и процессов. Пределы познавательных возможностей моделей. Моделирование и интерпретация

**Тема 3-3.** Единство и взаимодействие отдельных методов биологии. Логические формы биологического исследования. Роль практики в биологическом исследовании

Логическое и историческое единство методов. Процессы субординации и доминирования отдельных методов. Новые тенденции во взаимодействии методов и перспективы их развития. Общие замечания. Процессы индукции и дедукции. Анализ и синтез. Гипотеза. Аксиоматизация. Практика как основа, цель и средство научного исследования. Практика и методы биологии. Проблема доказательства. Критерий истины в биологическом познании.

## **Раздел 4 «Современная биотехнология»**

### **Тема 4.1.** Молекулярная биология

Молекулярная биология – фундаментальная основа биотехнологии. Ферменты генетической инженерии. Разделение фрагментов ДНК и построение рестрикционных карт (физическое картирование). Конструирование рекомбинантных ДНК. Идентификация и выделение последовательностей генов.

### **Тема 4.2.** Культура клеток и тканей

Техника введения в культуру *in vitro* и культивирование изолированных клеток и тканей растений. Культура каллусных тканей. Культура клеточных суспензий. Культура одиночных клеток. Морфогенез в каллусных тканях. Культура каллусных клеток в получении веществ вторичного синтеза. Клональное микроразмножение растений

### **Тема 4.3.** Генетическая инженерия

Идентификация и клонирование гена. Введение гена и его экспрессия в геноме растения-реципиента. Методы трансформации растительных клеток. Экспрессия (функционирование) чужеродных генов в геноме растений. Трансформация пластомного генома растений. Молекулярные методы анализа генома растений.

## **Раздел 5 «Системная биология и биоинформатика»**

### **Тема 5.1.** Системная биология

Теория систем и системная биология. Геномика. Транскриптомика. Протеомика. Метаболомика. Гликомика. Липидомика. Интерактомика. Нутриомика. Биомедицина. Биофармацевтика.

### **Тема 5.2.** Биоинформатика

Введение: основные задачи биоинформатики, значение биоинформатики для геномики растений. Базы данных. Выравнивание: основные определения, матрицы замен, штрафы за разрывы, алгоритмы выравниваний, программный поиск сходных аминокислотных или нуклеотидных последовательностей. Предсказание структуры генов эукариот: краткие сведения о структуре генов, методы предсказания структуры генов эукариот. Анализ генетических расстояний: эволюционные замены в последовательностях ДНК, методы оценки расстояний. Молекулярная филогенетика. Предсказание пространственной структуры РНК. Предсказание пространственной структуры белка.

### 4.3 Лекции/практические занятия

Таблица 4

#### Содержание лекций, практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций и практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
<b>Раздел 1. Общие основы методологии</b>					
1.	Тема 1.1. Логика и метод науки. Гипотезы и научный метод	Лекция № 1 «Логика и метод науки»	УК-3.1, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-5.4	-	0,4
		Практическое занятие № 1 «Гипотезы и научный метод»	УК-3.1, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-5.4	опрос по теме занятия	0,4
	Тема 1.2. Классификация и определение. Методы экспериментального исследования	Лекция № 2 «Классификация и определение»	УК-3.1, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-5.4	-	0,4
		Практическое занятие № 2 «Методы экспериментального исследования»	УК-3.1, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-5.4	опрос по теме занятия	0,4
	Тема 1.3. Вероятность и индукция. Измерение. Статистические методы	Лекция № 3 «Вероятность и индукция»	УК-3.1, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-5.4	-	0,4
		Практическое занятие № 3 «Измерение. Статистические методы»	УК-3.1, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-5.4	опрос по теме занятия	0,4
<b>Раздел 2. Методология научного исследования</b>					
2.	Тема 2.1. Характеристики научной деятельности	Лекция № 4 «Научная деятельность»	УК-3.1, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-5.4	-	0,8
		Практическое занятие № 4 «Характеристики научной деятельности»	УК-3.1, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3,	опрос по теме занятия	0,8

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций и практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
			ОПК-5.4		
	Тема 2.2. Средства и методы научного исследования	Лекция № 5 «Научное исследование»	УК-3.1, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-5.4	-	0,8
		Практическое занятие № 5 «Средства и методы научного исследования»	УК-3.1, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-5.4	опрос по теме занятия	0,8
	Тема 2.3. Организация процесса проведения исследования	Лекция № 6 «Проектирование научного исследования»	УК-3.1, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-5.4	-	0,8
		Практическое занятие № 6 «Специфика организации коллективного научного исследования»	УК-3.1, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-5.4	опрос по теме занятия	0,8
3.	<b>Раздел 3. Система методов биологии</b>				
	Тема 3.1. Общие предпосылки научного исследования в биологии. Исходный пункт биологического исследования: наблюдение, описание и систематизация фактов. Сравнительный метод исследования	Лекция № 7 «Общие предпосылки научного исследования в биологии»	УК-3.1, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-5.4	-	0,8
		Практическое занятие № 7 «Исходный пункт биологического исследования: наблюдение, описание и систематизация фактов. Сравнительный метод исследования»	УК-3.1, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-5.4	опрос по теме занятия	0,8
	Тема 3.2. Исторический метод. Эксперимент. Моделирование	Лекция № 8 «Исторический метод»	УК-3.1, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-5.4	-	0,8
		Практическое занятие № 8 «Эксперимент. Моделирование»	УК-3.1, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-5.4	опрос по теме занятия	0,8
	Тема 3.3. Единство и взаимодействие	Лекция № 9 «Единство и взаимодействие отдельных методов биологии»	УК-3.1, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-5.4	-	0,8

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций и практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	отдельных методов биологии Логические формы биологического исследования Роль практики в биологическом исследовании	Практическое занятие № 9 «Логические формы биологического исследования Роль практики в биологическом исследовании»	УК-3.1, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-5.4	опрос по теме занятия	0,8
4.	<b>Раздел 4. Современная биотехнология</b>				
	Тема 4.1. Молекулярная биология	Лекция № 10 «Молекулярная биология»	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3	-	
		Практическое занятие № 10 «Методология молекулярной биологии»	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3	опрос по теме занятия	1,2
	Тема 4.2. Культура клеток и тканей	Лекция № 11 «Культура клеток и тканей»	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3	-	1,2
		Практическое занятие № 11 «Методология культуры клеток и тканей»	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3	опрос по теме занятия тестирование	1,2
	Тема 4.3. Генетическая инженерия	Лекция № 12 «Генетическая инженерия»	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3	-	1,2
		Практическое занятие № 12 «Методология генетической инженерии»	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3	опрос по теме занятия	1,2
5.	<b>Раздел 5. Системная биология и биоинформатика</b>				
	Тема 5.1. Системная биология	Лекция № 13 «Методология системной биологии»	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-4.1,	-	1,2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций и практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
			ОПК-4.2, ОПК-4.3		
		Практическое занятие № 13 «Методы системной биологии»	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3	опрос по теме занятия	1,2
	Тема 5.2. Биоинформатика	Лекция № 14 «Биоинформатика»	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3	-	1,2
		Практическое занятие № 14 «Методология биоинформатики»	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3	опрос по теме занятия	1,2

Таблица 5

**Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины**

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1 «Общие основы методологии»</b>		
1	Тема 1-1. Логика и метод науки. Гипотезы и научный метод	Метод упорства. Метод авторитета. Метод интуиции. Метод науки, или критического исследования. Роль аналогии в формировании гипотез. (УК-3.1, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-5.4)
2	Тема 1-2. Классификация и определение. Методы экспериментального исследования	Предикабилии: определение, род, видовое отличие, собственное, привходящее. Правила для определений. Деление и классификация. Типы неизменных отношений. (УК-3.1, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-5.4)
3	Тема 1-3. Вероятность и индукция. Измерение. Статистические методы	Количественные законы и производное измерение. Потребность в статистических методах. Статистическое среднее: среднее арифметическое, среднее взвешенное, мода, медиана. Виды измерения дисперсии: амплитуда вариации, среднее отклонение, стандартное отклонение, квантильное отклонение. (УК-3.1, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-5.4)
<b>Раздел 2 «Методология научного исследования»</b>		
4	Тема 2-1. Характеристики научной деятельности	Принципы научного познания: принцип детерминизма, принцип соответствия, принцип дополнительности (УК-3.1, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-5.4)
5	Тема 2-2. Средства и методы научного исследования	Методы научного исследования: эмпирические (изучение литературы, документов и результатов деятельности, наблюдение, измерение, опрос, отслеживание, обследование, мониторинг, изучение и обобщение опыта и теоретические (анализ, синтез, сравнение, абстрагирование, конкретизация, обобщение, формализация, индукция, дедукция, идеализация, аналогия, моделирование, диалектика, доказательство, метод анализа систем знаний). (УК-3.1, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3,

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
		ОПК-5.4)
6	Тема 2-3. Организация процесса проведения исследования	Рефлексивная фаза научного исследования. Специфика организации коллективного научного исследования (УК-3.1, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-5.4)
<b>Раздел 3 «Система методов в биологии»</b>		
7	Тема 3-1. Общие предпосылки научного исследования в биологии. Исходный пункт биологического исследования: наблюдение, описание и систематизация фактов. Сравнительный метод исследования	От простого описания – к научной классификации. Способы сравнительного исследования, их преимущества и ограниченности. (УК-3.1, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-5.4)
8	Тема 3-2. Исторический метод. Эксперимент. Моделирование	Исторический метод Ч. Дарвина. Эволюция и основные виды биологического эксперимента. Кибернетические модели биологических систем и процессов. (УК-3.1, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-5.4)
9	Тема 3-3. Единство и взаимодействие отдельных методов биологии. Логические формы биологического исследования. Роль практики в биологическом исследовании	Общие замечания. Процессы индукции и дедукции. Анализ и синтез. Гипотеза. Аксиоматизация (УК-3.1, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-5.4)
<b>Раздел 4 «Современная биотехнология»</b>		
10	Тема 4-1. Молекулярная биология	Разделение фрагментов ДНК и построение рестрикционных карт (физическое картирование) (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3)
11	Тема 4-2. Культура клеток и тканей	Культура клеточных суспензий. Культура одиночных клеток. (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3)
12	Тема 4-3. Генетическая инженерия	Трансформация пластомного генома растений. Молекулярные методы анализа генома растений. (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3)
<b>Раздел 5 «Системная биология и биоинформатика»</b>		
13	Тема 5-1. Системная биология	Гликомика. Липидомика. Интерактомика. Нутриомика. (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3)
14	Тема 5-2. Биоинформатика	Глобальное выравнивание. Алгоритм Нидлмана-Вунша. Локальное выравнивание. Алгоритм Смита-Уотермана. Выравнивание нуклеотидных последовательностей. Множественное выравнивание. Программы серии CLUSTAL. Пакет программ BLAST, Принцип работы BLAST. Расстояние p. Модель Джукса-Кантора. Модель Кимуры. Модель Таджимы-Нея. Модель Тамуры-Нея. Учет нуклеотидных различий между полиморфными формами. Интерпретация разрывов при оценке эволюционных расстояний. (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3)

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)
1.	Логика и метод науки	Л	анализ конкретных ситуаций, мозговой штурм
2.	Организация процесса проведения исследования	Л	анализ конкретных ситуаций, мозговой штурм
3.	Измерение. Статистические методы	ПЗ	анализ конкретных ситуаций, мозговой штурм
4.	Методы системной биологии	ПЗ	мозговой штурм

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

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

##### 6.1.1. Примерные вопросы для обсуждения на практических занятиях

#### Раздел 1 «Общие основы методологии»

##### *Практическое занятие № 1 «Гипотезы и научный метод»*

1. Метод науки, или критического исследования.
2. Причины и функции исследования.
3. Дедуктивное развитие гипотез.

##### *Практическое занятие № 2 «Методы экспериментального исследования»*

1. Значимость классификации.
2. Цель и природа определения.
3. Деление и классификация.

##### *Практическое занятие № 3 «Измерение. Статистические методы»*

1. Статистическое среднее: среднее арифметическое, среднее взвешенное, мода, медиана.
2. Измерение корреляции.
3. Опасности и заблуждения при использовании статистических методов.

#### Раздел 2 «Методология научного исследования»

##### *Практическое занятие № 4 «Характеристики научной деятельности»*

1. Особенности индивидуальной научной деятельности.
2. Особенности коллективной научной деятельности.
3. Нормы научной этики.

*Практическое занятие № 5 «Средства и методы научного исследования»*

1. Средства научного исследования: материальные, информационные, математические, логические, языковые.
2. Методы научного исследования: эмпирические и теоретические.
3. Проектирование научного исследования.

*Практическое занятие № 6 «Специфика организации коллективного научного исследования»*

1. Специфика организации коллективного научного исследования

Раздел 3 «Система методов в биологии»

*Практическое занятие № 7 «Исходный пункт биологического исследования: наблюдение, описание и систематизация фактов. Сравнительный метод исследования»*

1. Проблема биологического исследования.
2. Наблюдение как основа исследования.
3. Описание и систематизация фактов наблюдения.

*Практическое занятие № 8 «Эксперимент. Моделирование»*

1. Эксперимент и теория.
2. Эволюция и основные виды биологического эксперимента.
3. Понятие моделирования, его типы и функции.

*Практическое занятие № 9 «Логические формы биологического исследования Роль практики в биологическом исследовании»*

1. Логическое и историческое единство методов.
2. Процессы индукции и дедукции. Анализ и синтез.
3. Гипотеза. Аксиоматизация.

Раздел 4 «Современная биотехнология»

*Практическое занятие № 10 «Методология молекулярной биологии»*

1. Молекулярная биология – фундаментальная основа биотехнологии.
2. Ферменты генетической инженерии.
3. Разделение фрагментов ДНК и построение рестрикционных карт (физическое картирование).

*Практическое занятие № 11 «Методология культуры клеток и тканей»*

1. Техника введения в культуру *in vitro* и культивирование изолированных клеток и тканей растений.
2. Культура каллусных тканей.
3. Культура клеточных суспензий.

*Практическое занятие № 12 «Методология генетической инженерии»*

1. Идентификация и клонирование гена.

2. Введение гена и его экспрессия в геноме растения-реципиента.
3. Методы трансформации растительных клеток.

#### Раздел 5 «Системная биология и биоинформатика»

##### *Практическое занятие № 13 «Методы системной биологии»*

1. Теория систем и системная биология.
2. Геномика. Транскриптомика.
3. Протеомика. Метаболомика.

##### *Практическое занятие № 14 «Методология биоинформатики»*

1. Задачи биоинформатики, значение биоинформатики для геномики растений.
2. Биологические базы данных.
3. Выравнивание биологических последовательностей.

#### 6.1.2. Примерные вопросы для тестирования

*В результате клонального микроразмножения получают растения:*

1. генетически идентичны между собой;
2. генетически идентичны между собой и растением-донором;
3. генетически не однородны между собой;
4. генетически не однородны между собой и растением-донором;
5. все перечисленные выше.

*Какие направления исследований относятся к клеточной инженерии?*

1. получение трансгенных растений;
2. синтез вторичных соединений растений;
3. изучение азотфиксации;
4. получение кормовых белков;
5. клонирование животных.

*Что необходимо добавить в питательную среду, чтобы получить растения пшеницы, устойчивые к засолению почв?*

1. ПЭГ;
2. NaCl;
3. CdNO<sub>3</sub>;
4. ПВП;
5. KNO<sub>3</sub>.

*Какие направления исследований в клеточной инженерии относятся к вспомогательным методам, ускоряющие селекционный процесс?*

1. соматическая гибридизация;
2. клеточная селекция;
3. получение трансгенных растений;
4. криосохранение;

5. все направления перечисленные выше.

*Каллусную ткань применяют для:*

1. получения веществ вторичного синтеза;
2. размножения растений;
3. клеточной селекции;
4. получения суспензионной культуры;
5. все способы перечисленные выше.

6.1.3. Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (экзамен):

1. Логика и метод науки.
2. Гипотезы и научный метод
3. Классификация и определение.
4. Методы экспериментального исследования
5. Вероятность и индукция.
6. Измерение.
7. Статистические методы
8. Характеристики научной деятельности.
9. Особенности индивидуальной научной деятельности.
10. Особенности коллективной научной деятельности.
11. Нормы научной этики.
12. Принципы научного познания: принцип детерминизма, принцип соответствия, принцип дополненности.
13. Средства научного исследования
14. Эмпирические методы научного исследования.
15. Теоретические методы научного исследования.
16. Проектирование научного исследования.
17. Технологическая фаза научного исследования.
18. Рефлексивная фаза научного исследования.
19. Специфика организации коллективного научного исследования
20. Общие предпосылки научного исследования в биологии.
21. Исходный пункт биологического исследования: наблюдение, описание и систематизация фактов.
22. Сравнительный метод исследования
23. Исторический метод.
24. Эксперимент.
25. Моделирование
26. Единство и взаимодействие отдельных методов биологии.
27. Логические формы биологического исследования.
28. Роль практики в биологическом исследовании
29. Ферменты генетической инженерии.
30. Конструирование рекомбинантных ДНК.
31. Культура каллусных тканей.
32. Культура каллусных клеток в получении веществ вторичного синтеза.
33. Клональное микроразмножение растений

34. Методы трансформации растительных клеток.
35. Молекулярные методы анализа генома растений.
36. Геномика.
37. Протеомика.
38. Биомедицина и биофармацевтика.
39. Основные задачи биоинформатики.
40. Базы данных в биоинформатике.
41. Выравнивание.
42. Анализ генетических расстояний.

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

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине используется традиционная система контроля и оценки успеваемости студентов.

Экзамен – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

### Критерии оценивания результатов обучения

Таблица 7

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

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

### **7.1 Основная литература**

1. Сельскохозяйственная биотехнология : учебник для студ. вузов по с.-х., естественнонауч. и пед. спец. и магистерским прогр. / В. С. Шевелуха, Е. А. Калашникова. - М. : Высшая школа, 2008. - 710 с.
2. Калашникова Е. А. Основы биотехнологии : учебное пособие / Е. А. Калашникова, М. Ю. Чередниченко ; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). - Москва : РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2016. - 186 с.

### **7.2 Дополнительная литература**

1. Основы биотехнологии. Практикум : учебное пособие / Е. А. Калашникова, М. Ю. Чередниченко, Р.Н. Киракосян [и др.]. – Москва : КноРус, 2023. – 160 с.
2. Калашникова, Е. А. Основы биотехнологии : учебное пособие / Е. А. Калашникова, М. Ю. Чередниченко, Р. Н. Киракосян. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : КноРус ; Москва : КНОРУС, 2022, 2023. – 227 с.
3. Бутенко Р. Г. Биология клеток высших растений *in vitro* и биотехнологии на их основе : учебное пособие / Р. Г. Бутенко ; Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова. - М. : ФБК-ПРЕСС, 1999. - 160 с.
4. Смиряев А. В. Моделирование в биологии и сельском хозяйстве : для бакалавров, обучающихся по направлению "Агрономия" / А. В. Смиряев, А. В. Исачкин, Л. К. Панкина ; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва), Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2013. - 153 с
5. Смиряев А.В. Моделирование генных сетей : учебное пособие / А. В. Смирнов, Л. К. Панкина ; М-во сельского хоз-ва Российской Федерации, Российский гос. аграрный ун-т-МСХА им. К. А. Тимирязева. - Москва : Изд-во РГАУ - МСХА им. К. А. Тимирязева, 2008. - 48 с.
6. Смиряев А. В. Основы биоинформатики : учебное пособие для подготовки магистров по напр. «Агрономия»: молекулярная генетика; математическое моделирование; информатика / А. В. Смиряев, Л. К. Панкина ; Московская сельскохозяйственная академия им. К. А. Тимирязева. – М. : МСХА, 2008. 102 с.

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

1. Лабораторный практикум по биотехнологии растений : учебное пособие / Е. А. Калашникова, М. Ю. Чередниченко, Р. Н. Киракосян [и др.]. — Москва : Русайнс, 2026. — 239 с.
2. Лабораторный практикум по культуре клеток и тканей растений [Текст] : [учебное пособие] / [Калашникова Е. А., Чередниченко М. Ю., Киракосян Р. Н, Зайцева С. М.] ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К. А. Тимирязева, Факультет агрономии и биотехнологии, Кафедра генетики, био-

технологии, селекции и семеноводства. - Москва : ФГБНУ "Росинформагротех", 2017. - 138 с.

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

1. bio-x.ru - Интернет-портал по биотехнологии (*открытый доступ*)
2. plantgen.com – Кафедра генетики и биотехнологии (*открытый доступ*)
3. [www.agrobiology.ru](http://www.agrobiology.ru) Журнал «Сельскохозяйственная биология» (*открытый доступ*)
4. [www.genetika.ru](http://www.genetika.ru) Журнал «Биотехнология» (*открытый доступ*)
5. [www.ippras.ru](http://www.ippras.ru) Журнал «Физиология растений» (*открытый доступ*)

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

Таблица 8

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

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2
<p>Учебная лаборатория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (Учебный корпус № 37, аудитории № 212, 303-308, 314)</p>	<p>Система очистки воды Hydrurus Ultra Flow, № 410124000603648                      Комплект оборудования для очистки и обеззараживания воздуха, № 410124000603649                      Стерилизатор паровой форвакуумный СПГА-100-1-НН В, №210124558132517                      Бокс микробиологический безопасности БМБ-II «Ламинар-С» по ТУ 32.50.50-010-51495026-2020 в исполнении: БМБ-II-«Ламинар-С»-1,5, № 210124558132419, № 210124558132418, № 210124558132420, № 210124558132421, № 210124558132422                      Климатическая камера «Лаборатория биофотоники», № 410124000603662, № 410124000603663                      Комплект климатических установок (фитотрон), № 210124558132659, № 210124558132660                      Комплекс контролируемого фотонного излучения для роста растений (люминесцентный), № 410124000603660                      Комплекс контролируемого фотонного излучения для роста растений (светодиодный), № 410124000603659                      Шейкер инкубатор DW-SI-D2403, Drawell, № 410124000603704                      Шейкер - инкубатор с охлаждением CRYSTE, модель PURICELL_SHAKING X10, № 410124000603688                      Спектрофотометр K5500Plus, Drawell № 410124000603673                      Лиофильная сушилка, LFD-10A, Laboao, № 410124000603685</p>

	<p>Комплект лабораторного оборудования пробоподготовки для биотехнологических исследований, № 410124000603692</p> <p>Центрифуга лабораторная с охлаждением TGL18C, Nanbei, № 410124000603681</p> <p>Льдогенератор XB-50, Scientz, № 410124000603690</p> <p>Амплификатор детектирующий "ДТпрайм" по ТУ 9443- 004-96301278-2010 в модификации 5М6, № 410124000603637, № 410124000603638</p> <p>Гельдокументирующая система QUANTUM-CX5 Edge - Epi UV PadBox, № 410124000603639</p> <p>Гомогенизатор лабораторный RCP 24, № 410124000603640</p> <p>Электропоратор для клеток эукариот, прокариот и растений CRY-3B, Scientz, № 410124000603691</p> <p>Термостат Binder, №210134000004208</p> <p>Интерактивная панель, № 410124000603731</p> <p>Рабочая станция с предустановленным программным обеспечением, № 210134000018973</p> <p>Рабочая станция, № 210134000019227-210134000019242</p>
<p>Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова. Читальные залы библиотеки.</p>	

## 10. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Для успешного усвоения каждой из тем дисциплины «Методологические основы исследований в биотехнологии» студент должен внимательно прослушать и законспектировать лекцию по конкретной теме, подготовиться к выполнению практической работы, выполнить практическую работу в лаборатории и защитить ее, выполнить домашнее задание и в срок сдать его на проверку. Для самоконтроля студентов предназначены контрольные вопросы.

Для конспектирования лекций рекомендуется завести отдельную тетрадь из 96 листов. Конспект каждой лекции следует начинать с названия темы лекции и указания даты ее проведения. Все заголовки разделов лекции следует четко выделять, например, подчеркиванием. Во время лекции следует внимательно следить за ходом мысли лектора и записывать важнейшие определения, разъяснения, формулы, термины. Также нужно стараться воспроизводить в конспекте рисунки и таблицы, которые демонстрирует лектор. При самостоятельной работе студента с конспектом лекций следует осуществлять самопроверку, то есть следить за тем, чтобы освоенным оказался весь материал, изложенный в лекции. Материал, который кажется студенту недостаточно понятным, следует проработать по учебнику и воспользоваться помощью преподавателя на консультациях. Работать с конспектом лекций следует еженедельно, внося в него свои дополнения, замечания и вопросы (для этого в тетради следует оставлять широкие поля).

Для подготовки и фиксирования практических работ следует завести лабораторный журнал (тетрадь). При подготовке к практической работе необхо-

димо составить краткий (1-2 страницы) конспект теоретического материала, на котором основана данная практическая работа и ход ее выполнения. Для подготовки конспекта используют практикум, главы или разделы учебника, рекомендованные преподавателем и конспект лекций. Также при домашней самостоятельной подготовке к практической работе нужно начертить таблицы, приведенные в практикуме, и, если требуется, произвести необходимые для проведения работы расчеты.

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

Студент, пропустивший лекцию, представляет конспект по теме лекции. При пропуске практического занятия студент представляет конспект по теме пропущенного занятия. Оценка конспектов – зачтено, не зачтено.

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

Спецификой дисциплины «Методологические основы исследований в биотехнологии» является неразрывная связь теории с практикой. Поэтому многие теоретические знания, которые магистранты получают на лекциях, подтверждаются и усваиваются на практических занятиях.

При преподавании дисциплины необходимо ориентироваться на современные образовательные и информационные технологии. Необходимо проводить устный опрос студентов и контролировать выполнение заданий. Контрольные вопросы выдаются студентам по разделам и темам непосредственно перед их изучением. Акцент делается на активные методы обучения на практических занятиях и интерактивной форме обучения.

**Программу разработал:**

Батаева Ю.В., докт. биол. наук, профессор



---

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.О.01 «Методологические основы исследований в биотехнологии» ОПОП ВО по направлению 19.04.01 – «Биотехнология», программа «Биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ» (квалификация выпускника – магистр)

Таракановым Иваном Германовичем, профессором кафедры физиологии растений ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, доктором биологических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Методологические основы исследований в биотехнологии» ОПОП ВО по направлению 19.04.01 – «Биотехнология», программа «Биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ» (магистратура), разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре биотехнологии (разработчики – Батаева Юлия Викторовна, профессор кафедры биотехнологии, доктор биологических наук).

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Методологические основы исследований в биотехнологии» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС по направлению 19.04.01 – «Биотехнология». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе **актуальность** учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к обязательной части учебного цикла – Б1.О.

3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС направления 19.04.01 – «Биотехнология».

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Методологические основы исследований в биотехнологии» закреплено 4 **компетенции (10 индикаторов)**. Дисциплина «Методологические основы исследований в биотехнологии» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

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

6. Общая трудоёмкость дисциплины «Методологические основы исследований в биотехнологии» составляет 3 зачётных единицы (108 часов).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Методологические основы исследований в биотехнологии» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 19.04.01 – «Биотехнология» и возможность дублирования в содержании отсутствует. Поскольку дисциплина не предусматривает наличие специальных требований к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, хотя может являться предшествующей для специальных, в том числе профессиональных дисциплин, использующих знания в области вторичного метаболизма в профессиональной деятельности магистра по данному направлению подготовки.

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

9. Программа дисциплины «Методологические основы исследований в биотехнологии» предполагает проведение занятий в интерактивной форме.

10. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 19.04.01 – «Биотехнология».

11. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (опрос

в форме обсуждения отдельных вопросов), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена, что соответствует статусу дисциплины как базовой – Б1.Б. ФГОС направления 19.04.01 – «Биотехнология».

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

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 2 источника (базовых учебника), дополнительной литературой – 7 наименований и соответствует требованиям ФГОС направления 19.04.01 – «Биотехнология».

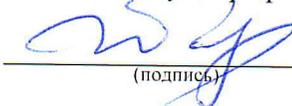
14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Методологические основы исследований в биотехнологии» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

15. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Методологические основы исследований в биотехнологии».

### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Методологические основы исследований в биотехнологии» ОПОП ВО по направлению 19.04.01 – «Биотехнология», направленность «Биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ» (квалификация выпускника – магистр), разработанная Батаевой Ю.В., профессором кафедры биотехнологии ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», доктором биологических наук соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Тараканов И.Г., профессор кафедры физиологии растений ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», доктор биологических наук, профессор

  
(подпись)

« 28 » 08 2025 г.