

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Шитикова Александра Васильевна  
Должность: И.о. директора института агроинженерии  
Дата подписания: 21.02.2025 15:29:50  
Уникальный программный код:  
fcd01ecb1fdf76898cc51a245ad12c4016ce658



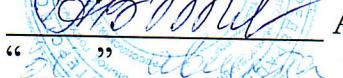
# МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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 агроинженерии  
Кафедра биотехнологии

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора Института  
агроинженерии

 А.В. Шитикова  
“ 2024 г.

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

для подготовки магистров

ФГОС ВО 3++

Направление: 19.04.01 – Биотехнология

Направленность: Биоинженерия и бионанотехнологии

Курс 1

Семестр 1

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2024

Москва, 2024

Разработчик: Чередниченко М.Ю., канд. биол. наук, доцент Чередниченко М.Ю.  
«30» 08 2024 г.

Рецензент: Тараканов И.Г., д-р биол. наук, профессор Тараканов И.Г.  
«30» 08 2024 г.

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 «30» 08 2024 г.

И.о. зав. кафедрой Вертикова Е.А., д-р с.-х. наук, профессор Вертикова Е.А.  
«30» 08 2024 г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии Института агробиотехнологий Шитикова А.В., д-р с.-х. наук, профессор

Шитикова А.В.  
«30» 08 2024 г.

И.о. заведующего выпускающей кафедрой биотехнологии  
Вертикова Е.А., д-р с.-х. наук, профессор

Вертикова Е.А.  
«30» 08 2024 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ Андрей Сергеевич  
(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>6</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> Ошибкa! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.	
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ. Ошибкa! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.	
ПО СЕМЕСТРАМ.....	Ошибкa! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
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 критериив 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>24</b>
<b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>25</b>
10.1 Виды и формы отработки пропущенных занятий Ошибкa! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.	
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> Ошибкa! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.	

## АННОТАЦИЯ

**рабочей программы учебной дисциплины Б1.О.01 «Методологические основы исследований в биотехнологии» для подготовки магистра по направлению 19.04.01- «Биотехнология» программы «Биоинженерия и бионанотехнологии»**

**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», «Клеточная инженерия», «Бионанотехнологии», «Управление качеством биотехнологической продукции». Дисциплина «Методологические основы исследований в биотехнологии» является основополагающей для изучения дисциплин: «Методы моделирования биотехнологических процессов», «Молекулярная генетика», «Генная инженерия», «Прикладная биотехнология», «Системная биология», «Инновационные агробиотехнологии», «Биоинженерия в АПК».

**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», «Клеточная инженерия», «Бионанотехнологии», «Управление качеством биотехнологической продукции».

Дисциплина «Методологические основы исследований в биотехнологии» является основополагающей для изучения дисциплин: «Методы моделирования биотехнологических процессов», «Молекулярная генетика», «Генная инженерия», «Прикладная биотехнология», «Системная биология», «Инновационные агробиотехнологии», «Биоинженерия в АПК».

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.

Таблица 1

**Требования к результатам освоения учебной дисциплины**

№ п/п	Индекс ком- петенции	Содержание компе- тенции (или её ча- сти)	Индикаторы компетен- ций (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 социально-го 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 общенациональной 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 формулирует	принципы выбора темы исследования, со-	выбирать или самостоятельно формули-	навыками формулирования темы исследования, со-

		комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования по разработанной программе, критически анализировать, обобщать и интерпретировать полученные экспериментальные данные	лирует тему исследования, составляет программу исследования	ставления программы исследования	ровать тему исследования, составлять программу исследования	ставления программы исследования
8.			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 се- местрам
		№ 1
<b>Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>108/0</b>	<b>108/0</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>62,4</b>	<b>62,4</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>62,4</b>	<b>62,4</b>
<i>в том числе:</i>		
лекции (Л)	30	30
практические занятия (ПЗ)	30	30
консультации перед экзаменом	2	2
контактная работа на промежуточном контроле (КР)	0,4	0,4
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>45,6</b>	<b>45,6</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>	21	21
подготовка к экзамену (контроль)	24,6	24,6
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	ПКР	
<b>Раздел 1. Общие основы методологии</b>	<b>15</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>3</b>
Тема 1.1. Логика и метод науки. Гипотезы и научный метод	5	2	2	-	1
Тема 1.2. Классификация и определение. Методы экспериментального исследования	5	2	2	-	1
Тема 1.3. Вероятность и индукция. Измерение. Статистические методы	5	2	2	-	1
<b>Раздел 2. Методология научного исследования</b>	<b>15</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>3</b>
Тема 2.1. Характеристики научной деятельности	5	2	2	-	1
Тема 2.2. Средства и методы научного исследования	5	2	2	-	1

Наименование разделов и тем дисциплин (уточнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ПКР	
Тема 2.3. Организация процесса проведения исследования	5	2	2	-	1
<b>Раздел 3. Система методов биологии</b>	<b>17</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>5</b>
Тема 3.1. Общие предпосылки научного исследования в биологии. Исходный пункт биологического исследования: наблюдение, описание и систематизация фактов. Сравнительный метод исследования	5	2	2	-	1
Тема 3.2. Исторический метод Эксперимент Моделирование	6	2	2	-	2
Тема 3.3. Единство и взаимодействие отдельных методов биологии Логические формы биологического исследования Роль практики в биологическом исследовании	6	2	2	-	2
<b>Раздел 4. Современная биотехнология</b>	<b>18</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>6</b>
Тема 4.1. Молекулярная биология	6	2	2	-	2
Тема 4.2. Культура клеток и тканей	6	2	2	-	2
Тема 4.3. Генетическая инженерия	6	2	2	-	2
<b>Раздел 5. Системная биология и биоинформатика</b>	<b>16</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>4</b>
Тема 5.1. Системная биология	10	4	4	-	2
Тема 5.2. Биоинформатика	6	2	2	-	2
<i>консультации перед экзаменом</i>	2	-	-	2	-
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4	-	-	0,4	-
<i>подготовка к экзамену (контроль)</i>	24,6	-	-	-	24,6
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>30</b>	<b>30/0</b>	<b>2,4</b>	<b>45,6</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. Метод

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 сусpenзий. 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 кон-трольного 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	-	2
		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	2
	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	-	2
		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	2
	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	-	2
		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	2
<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	-	
		Практическое занятие № 4 «Характеристики научной деятельности»	УК-3.1, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3,	опрос по теме занятия	2

№ 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	-	
		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	2
	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	-	2
		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	2
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	-	2
		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	2
	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	-	2
		Практическое занятие № 8 «Эксперимент. Моделирование»	УК-3.1, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-5.4	опрос по теме занятия	2
	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	-	2

№ 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	2
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	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	-	
		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	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	-	
		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	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,	-	4

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций и практических занятий	Формируе- мые компе- тенции	Вид кон- трольного мероприятия	Кол- во часов
	Тема 5.2. Биоинформа- тика		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	4
		Лекция № 14 «Биоинформатика»	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3	-	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	2

Таблица 5

**Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины**

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятель- ного изучения
<b>Раздел 1 «Общие основы методологии»</b>		
1	Тема 1-1. Логика и ме- тод науки. Гипотезы и научный метод	Метод упорства. Метод авторитета. Метод интуиции. Метод науки, или критического исследования. Роль аналогии в фор- мировании гипотез. (УК-3.1, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-5.4)
2	Тема 1-2. Классифика- ция и определение. Ме- тоды эксперименталь- ного исследования	Предикабилии: определение, род, видовое отличие, собствен- ное, привходящее. Правила для определений. Деление и клас- сификация. 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. Потреб- ность в статистических методах. Статистическое среднее: среднее арифметическое, среднее взвешенное, мода, медиана. Виды измерения дисперсии: амплитуда вариации, среднее отклонение, стандартное отклонение, квантильное отклоне- ние. (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. Характери- стики научной дея- тельности	Принципы научного познания: принцип детерминизма, прин- цип 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 ис- следования	Методы научного исследования: эмпирические (изучение ли- тературы, документов и результатов деятельности, наблюде- ние, измерение, опрос, отслеживание, обследование, монито- ринг, изучение и обобщение опыта и теоретические (анализ, синтез, сравнение, абстрагирование, конкретизация, обобще- ние, формализация, индукция, дедукция, идеализация, анало- гия, моделирование, диалектика, доказательство, метод ана- лиза систем знаний). (УК-3.1, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3,

<b>№ п/п</b>	<b>№ раздела и темы</b>	<b>Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения</b>
		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 р. 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 получаются 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 супензионной 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 дополнительности.
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 « <b>отлично</b> » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий.</b>
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку « <b>хорошо</b> » 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 « <b>удовлетворительно</b> » 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 « <b>неудовлетворительно</b> » 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 / В. С. Шевелуха, Е. А. Калашникова, С. В. Дегтярев ; ред. В. С. Шевелуха. - М. : Высшая школа, 1998. - 416 с. : ил.
2. 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: учеб. пособие / А.В. Смиряев, Л.К. Панкина. – М.: РГАУ-МСХА имени 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. Практикум по биотехнологии растений / Е.А. Калашникова, М.Ю. Чередниченко, Н.П. Карсункина, М.Р. Халилуев. - Изд. 3-е, испр. и доп. - М.: РГАУ-МСХА, 2014. - 148 с.
2. Лабораторный практикум по культуре клеток и тканей растений / Е.А. Калашникова, М.Ю. Чередниченко, Р.Н. Киракосян, С.М. Зайцева. М.: Росинформагротех, 2017. - 140 с.

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

1. [bio-x.ru](http://bio-x.ru) - Интернет-портал по биотехнологии (*открытый доступ*)
2. [plantgen.com](http://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
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>Система очистки воды Hydrurus Ultra Flow, № 410124000603648</p> <p>Комплект оборудования для очистки и обеззараживания воздуха, № 410124000603649</p> <p>Стерилизатор паровой форвакуумный СПГА-100-1-НН В, №210124558132517</p> <p>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</p> <p>Климатическая камера «Лаборатория биофотоники», № 410124000603662, № 410124000603663</p> <p>Комплект климатических установок (фитотрон), № 210124558132659, № 210124558132660</p> <p>Комплекс контролируемого фотонного излучения для роста растений (люминесцентный), № 410124000603660</p> <p>Комплекс контролируемого фотонного излучения для роста растений (светодиодный), № 410124000603659</p> <p>Шейкер инкубатор DW-SI-D2403, Drawell, № 410124000603704</p> <p>Шейкер - инкубатор с охлаждением CRYSTE, модель PURICELL_SHAKING X10, № 410124000603688</p> <p>Спектрофотометр K5500Plus, Drawell № 410124000603673</p> <p>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, №</p>

	410124000603690 Амплификатор детектирующий "ДТпрайм" по ТУ 9443- 004-96301278-2010 в модификации 5М6, № 410124000603637, № 410124000603638 Гельдокументирующая система QUANTUM-CX5 Edge - Epi UV PadBox, № 410124000603639 Гомогенизатор лабораторный RCP 24, № 410124000603640 Электропоратор для клеток эукариот, прокариот и растений CRY-3B, Scientz, № 410124000603691 Термостат Binder, № 210134000004208 Интерактивная панель, № 410124000603731 Рабочая станция с предустановленным программным обеспечением, № 210134000018973 Рабочая станция, № 210134000019227-210134000019242
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова. Читальные залы библиотеки.	

## 10. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Для успешного усвоения каждой из тем дисциплины «Методологические основы исследований в биотехнологии» студент должен внимательно прослушать и конспектировать 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 необходимо 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, приве-

денные 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:**

Чередниченко М.Ю., канд. биол. наук, доцент



## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.О.01 «Методологические основы исследований в биотехнологии» ОПОП ВО по направлению 19.04.01 – «Биотехнология», программа «Биоинженерия и бионанотехнологии» (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 «Биоинженерия и бионанотехнологии» (магистратура), разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре биотехнологии (разработчики – Чередниченко Михаил Юрьевич, доцент кафедры биотехнологии, кандидат 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 тре-

бованиям 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 и молекулярная биология» (квалификация выпускника – магистр), разработанная Чередниченко М.Ю., доцентом кафедры биотехнологии ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», кандидатом 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)

« 30 » 08 2024 г.