

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Шитикова Александра Васильевна  
Должность: И.о. директора института агробиотехнологии  
Дата подписания: 12.02.2025 11:20:34  
Уникальный идентификатор документа: fcd01ecb1fd7c498d86524fad12c3f716ce658



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

Институт агробиотехнологии  
Кафедра биотехнологии

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института  
зоотехнии и биологии

Акчурин С.В.  
“ 28 ” 2025 г.



УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института  
агробиотехнологии

Шитикова А.В.  
“ 28 ” 2025 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.О.48 «ВВЕДЕНИЕ В БИОТЕХНОЛОГИЮ»**

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО 3++

Направления: 19.03.01 Биотехнология

Направленность:

Биотехнология и молекулярная биология

Агропромышленная биотехнология

Ветеринарная биотехнология

Курс 1

Семестр 2

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2025

Москва, 2025

Разработчики: Зайцева С.М., канд. биол. наук, доцент  
Киракосян Р.Н., канд. биол. наук, доцент

  
«29» 08 2025 г.

Рецензент: Тараканов И.Г., д-р биол. наук, профессор

  
«25» 08 2025 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, ПООП, профессиональных стандартов и учебных планов по направлениям подготовки 05.03.04 Гидрометеорология, 06.03.01 Биология, 19.03.01 Биотехнология, 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, 35.03.04 Агрономия.

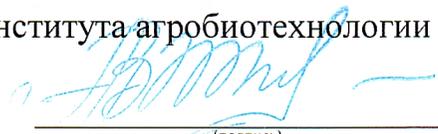
Программа обсуждена на заседании кафедры биотехнологии, протокол № 1 от «28» 08 2025 г.

И.о. зав. кафедрой Вертикова Е.А., д-р с.-х. наук, профессор

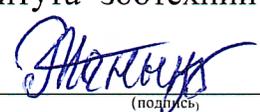
  
«28» 08 2025 г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии института агробиотехнологии  
Шитикова А.В., д.с.-х.н., профессор

  
(подпись)  
«28» 08 2025 г.

Председатель учебно-методической комиссии института зоотехнии и биологии  
Маннапов А.Г., д.б.н., профессор

  
(подпись)  
«26» 08 2025 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ

  
  
(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>6</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ .....</b>	<b>6</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>	<b>6</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>12</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ .....	12
ПО СЕМЕСТРАМ .....	12
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	12
4.3 ЛЕКЦИИ/ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ .....	13
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>	<b>15</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>15</b>
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	15
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ .....	17
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>18</b>
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	18
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	18
7.3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ .....	19
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....</b>	<b>19</b>
<b>8. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>19</b>
<b>9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>21</b>
Виды и формы отработки пропущенных занятий .....	22
<b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>22</b>

## АННОТАЦИЯ

рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.ДВ.02.08 «Введение в биотехнологию» для подготовки бакалавров по направлениям 35.03.04 – Агрономия, направленность: «Агробизнес», «Генетика растений», «Защита растений», «Селекция сельскохозяйственных культур», «Точное земледелие»; 35.03.03 – Агрохимия и агропочвоведение, направленность «Геоинформационное обеспечение почвенно-земельных ресурсов», «Агрохимическое обеспечение агротехнологий»; 19.03.01 – Биотехнология, направленность «Биотехнология и молекулярная биология», «Биокибернетика и системная биология», «Агропромышленная биотехнология»; 06.03.01 – Биология, направленность «Генетика животных», «Зоология», «Управление водными биологическими ресурсами»; 05.03.04 Гидрометеорология, направленность «Климатическая безопасность».

**Цель освоения дисциплины:** формирование у студентов представления о сфере биотехнологии, о работе с растительными и животными клетками, микроорганизмами, о биотехнологических веб-ресурсах и перспективах использования биотехнологии в решении задач народного хозяйства; поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода для решения поставленных задач; управления своим временем, выстраивания и реализации траектории саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.

**Место дисциплины в учебном плане.** Дисциплина «Введение в биотехнологию» включена в цикл дисциплин части, формируемой участниками образовательных отношений, Учебного плана по направлениям 35.03.04 – Агрономия, направленность: «Агробизнес», «Генетика растений», «Защита растений», «Селекция сельскохозяйственных культур», «Точное земледелие»; 35.03.03 – Агрохимия и агропочвоведение, направленность «Геоинформационное обеспечение почвенно-земельных ресурсов», «Агрохимическое обеспечение агротехнологий»; 19.03.01 – Биотехнология, направленность «Биотехнология и молекулярная биология», «Биокибернетика и системная биология», «Агропромышленная биотехнология»; 06.03.01 – Биология, направленность «Генетика животных», «Зоология», «Управление водными биологическими ресурсами»; 05.03.04 Гидрометеорология, направленность «Климатическая безопасность».

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-1, УК-6.

**Краткое содержание дисциплины:** Дисциплина «Введение в биотехнологию» призвана обучить студента принципам биотехнологии, включая основные понятия, методы, объекты и предмет биотехнологических исследований; поиску информации и ее интерпретации. Материал иллюстрирован примерами применения биотехнологии в сельском хозяйстве, перерабатывающей промышленности, медицине, охране окружающей среды и др. Особенностью дисциплины является последовательное изучение принципов биотехнологии. Дисциплина является наукоемкой и комплексной, требующей знаний основ ботаники, зоологии, микробиологии и др.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Введение в биотехнологию», являются «Ботаника», «Биология с основами экологии», «Физическая и коллоидная химия». Дисциплина «Введение в биотехнологию» является основополагающей для изучения дисциплины «Молекулярная биология», «Клеточные технологии», «Химия биологически активных веществ».

**Общая трудоемкость дисциплины/в т.ч. практическая подготовка: 72 часа (2 зач.ед.) / 0**

**Промежуточный контроль: зачет.**

## **1. Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Введение в биотехнологию» является формирование у студентов представления о сфере биотехнологии, о работе с растительными и животными клетками, микроорганизмами, о биотехнологических веб-ресурсах и перспективах использования биотехнологии в решении задач народного хозяйства; поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода для решения поставленных задач; управления своим временем, выстраивания и реализации траектории саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.

Цель дисциплины соотнесена с общими целями основной профессиональной образовательной программы (ОПОП ВО) по направлениям 35.03.04 – «Агрономия», 35.03.03 – «Агрохимия и агропочвоведение», 19.03.01 – «Биотехнология», 06.03.01 – «Биология», 05.03.04 – «Гидрометеорология» в рамках которых изучается дисциплина.

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

Дисциплина «Введение в биотехнологию» включена в цикл дисциплин части, формируемой участниками образовательных отношений, Учебного плана. Реализация в дисциплине «Введение в биотехнологию» требований ФГОС ВО, ОПОП ВО и Учебного плана по направлениям подготовки 35.03.04 – Агрономия, направленность: «Агробизнес», «Генетика растений», «Защита растений», «Селекция сельскохозяйственных культур», «Точное земледелие»; 35.03.03 – Агрохимия и агропочвоведение, направленность «Геоинформационное обеспечение почвенно-земельных ресурсов», «Агрохимическое обеспечение агротехнологий»; 19.03.01 – Биотехнология, направленность «Биотехнология и молекулярная биология», «Биокибернетика и системная биология», «Агропромышленная биотехнология»; 06.03.01 – Биология, направленность «Генетика животных», «Зоология», «Управление водными биологическими ресурсами»; 05.03.04 Гидрометеорология, направленность «Климатическая безопасность» позволит решать профессиональные задачи, иметь помимо профессиональной и мировоззренческую направленность; охватывать теоретическую, познавательную деятельность и практические компоненты подготавливаемого специалиста.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Введение в биотехнологию», являются «Ботаника», «Биология с основами экологии», «Физическая и коллоидная химия».

Дисциплина «Введение в биотехнологию» является основополагающей для изучения дисциплины «Молекулярная биология», «Клеточные технологии», «Химия биологически активных веществ».

Рабочая программа дисциплины «Введение в биотехнологию» 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 компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи	принципы анализа задачи и ее декомпозиции	анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществлять декомпозицию задачи	навыками анализа задачи, выделения ее базовых составляющих, декомпозиции задачи
2.			УК-1.2 Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи	информацию, необходимую для решения поставленной задачи	находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи	навыками поиска и критического анализа информации, необходимой для решения поставленной задачи
3.			УК-1.3 Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки	варианты решения задачи, их достоинства и недостатки	рассматривать возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки	навыками оценки достоинств и недостатков возможных вариантов решений
4.			УК-1.4 Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки.	принципы формирования суждений и оценок	грамотно, логично, аргументированно формировать собственные суждения и оценки	навыками отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности

				Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности				
5.				УК-1.5 Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи	последствия возможных решений задачи	определять и оценивать последствия возможных решений задачи	навыками определения и оценки последствий возможных решений задачи	
6.	УК-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни		УК-6.1 Применяет знание о своих ресурсах и их пределах (личностных, ситуативных, временных и т.д.), для успешного выполнения порученной работы	о своих ресурсах и их пределах (личностных, ситуативных, временных и т.д.)	применять знания о своих ресурсах и их пределах для успешного выполнения порученной работы	навыками успешного выполнения порученной работы	
7.				УК-6.2 Понимает важность планирования перспективных целей собственной деятельности с учетом условий, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной	важность планирования перспективных целей собственной деятельности	планировать перспективные цели собственной деятельности с учетом условий, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной	навыками учета условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективны развития деятельности и требований рынка труда	

8.		<p>перспективы развития деятельности и требований рынка труда</p> <p>УК-6.3 Реализует намеченные цели деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда</p>	цели своей деятельности	<p>реализовывать намеченные цели деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда</p>	<p>навыками учета условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда</p>
9.		<p>УК-6.4 Критически оценивает эффективность использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач, а также относительно полученного результата</p>	<p>принципы использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач</p>	<p>критически оценивать эффективность использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач, а также относительно полученного результата</p>	<p>навыками критической оценки эффективности использования времени и других ресурсов</p>
10.		<p>УК-6.5 Демонстрирует интерес к учебе и</p>	<p>возможности для приобретения новых знаний и навыков</p>	<p>демонстрировать интерес к учебе и использовать</p>	<p>способами приобретения новых знаний и навыков</p>

			использует предоставляемые возможности для приобретения новых знаний и навыков		предоставляемые возможности для приобретения новых знаний и навыков	
--	--	--	---	--	--	--

## 4. Структура и содержание дисциплины

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

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

Таблица 2

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

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час. всего/*	в т.ч. по семестрам № 2
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>72/0</b>	<b>72/0</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>32,25</b>	<b>32,25</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>32,25</b>	<b>32,25</b>
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	16	16
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	16/0	16/0
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25	0,25
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>39,75</b>	<b>39,75</b>
<i>в том числе:</i>		
<i>самоподготовка к текущему контролю знаний (самостоятельное изучение разделов, проработка и повторение лекционного материала и материала учебных пособий, подготовка к практическим занятиям)</i>	30,75	30,75
<i>Подготовка к зачету (контроль)</i>	9	9
<b>Вид контроля:</b>	зачет	

\* практическая подготовка

### 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

#### Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ/С всего/*	ПКР	
Тема 1. Предмет и задачи биотехнологии		2	2	-	5
Тема 2. Биотехнология растительных клеток		4	6	-	5,75
Тема 3. Биотехнология животных клеток		2	2	-	5
Тема 4. Биотехнология микроорганизмов		4	2	-	5
Тема 5. Веб-ресурсы биотехнологии		2	2	-	5
Тема 6. Современные задачи биотехнологии		2	2	-	5
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25	-	-	0,25	-
<i>подготовка к зачету (контроль)</i>	9	-	-	-	9

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ/С всего/*	ПКР	
Всего за 2 семестр	72	16	16/0	0,25	39,75
Итого по дисциплине	72	16	16/0	0,25	39,75

\* практическая подготовка

#### Тема 1 Предмет и задачи биотехнологии

Предмет биотехнологии. Цели биотехнологии. Задачи биотехнологии. Основные понятия. Сферы применения биотехнологии.

#### Тема 2. Биотехнология растительных клеток

Тотипотентность растительных клеток. Клональное микроразмножение. Каллусная ткань. Суспензия растительных клеток. Основные и вспомогательные методы биотехнологии растительных клеток.

#### Тема 3. Биотехнология животных клеток

Введение животных клеток в культуру *in vitro*. Характеристика животных клеток, культивируемых *in vitro*. Питательные среды и условия культивирования. Системы культивирования клеток. Трансплантация эмбрионов. Клонирование животных. Производство моноклональных антител.

#### Тема 4. Биотехнология микроорганизмов

Микроорганизмы – модельные организмы биотехнологии. *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Neurospora crassa*, *Sordaria macrospora*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Chlamydomonas reinhardtii*. Микроорганизмы как продуценты ценных метаболитов (аминокислоты, рекомбинантные белки, ферменты, органические кислоты и др.).

#### Тема 5. Веб-ресурсы биотехнологии

NCBI: PubMed, Genbank и др. PDB, Uniprot. Геномные браузеры: Ensemble, UCSC. BacDive. AlgaeBase.

#### Тема 6. Современные задачи биотехнологии

Биотехнология в растениеводстве, селекции и семеноводстве. Биотехнология в животноводстве и ветеринарной медицине. Биотехнология кормовых препаратов. Биоконверсия органических отходов. Биоэнергетика. Биотехнология в экологии. Биотехнология и биобезопасность.

### 4.3 Лекции/практические занятия

Таблица 4

Содержание лекций/практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ *
1.	Тема 1. Предмет и задачи биотехнологии	Лекция № 1 «Предмет и задачи биотехнологии»	УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3, УК-6.4, УК-6.5	-	2
2.		Практическое занятие № 1 «Предмет биотехнологии»	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5	опрос по теме занятия	2
3.	Тема 2. Биотехнология растительных клеток	Лекция № 2 «Биотехнология растительных клеток»	УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3, УК-6.4, УК-6.5	-	4
4.		Практическое занятие № 2 «Питательные среды»	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5	опрос по теме занятия	6
5.		Практическое занятие № 3 «Клональное микроразмножение»	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5	опрос по теме занятия	6
6.		Практическое занятие № 4 «Каллусная ткань»	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5	опрос по теме занятия	6
7.	Тема 3. Биотехнология животных клеток	Лекция № 3 «Биотехнология животных клеток»	УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3, УК-6.4, УК-6.5	-	2
8.		Практическое занятие № 5 «Культивирование животных клеток <i>in vitro</i> »	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5	опрос по теме занятия	2
9.	Тема 4. Биотехнология микроорганизмов	Лекция № 4 «Биотехнология микроорганизмов»	УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3, УК-6.4, УК-6.5	-	4
10.		Практическое занятие № 6 «Модельные микроорганизмы»	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5	опрос по теме занятия	2
11.	Тема 5. Веб-ресурсы биотехнологии	Лекция № 5 «Веб-ресурсы биотехнологии»	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5	-	2
12.		Практическое занятие № 7 «Поиск информации о биологических объектах»	УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3, УК-6.4, УК-6.5	опрос по теме занятия	2
13.	Тема 6. Современные	Лекция № 6 «Современные	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3,	-	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ *
	задачи биотехнологии	задачи биотехнологии»	УК-1.4, УК-1.5		
14.		Практическое занятие № 8 «Маркерная и геномная селекция»	УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3, УК-6.4, УК-6.5	опрос по теме занятия	2

\* практическая подготовка

Таблица 5

### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
1	Тема 1. Предмет и задачи биотехнологии	Сферы применения биотехнологии (УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5)
2	Тема 2. Биотехнология растительных клеток	Суспензия растительных клеток. (УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3, УК-6.4, УК-6.5)
3	Тема 3. Биотехнология животных клеток	Производство моноклональных антител (УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5)
4	Тема 4. Биотехнология микроорганизмов	Микроорганизмы как продуценты рекомбинантных белков (УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3, УК-6.4, УК-6.5)
5	Тема 5. Веб-ресурсы биотехнологии	BacDive. AlgaeBase. (УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3, УК-6.4, УК-6.5)
6	Тема 6. Современные задачи биотехнологии	Биоконверсия органических отходов. Биоэнергетика. (УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5)

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)
1.	Биотехнология микроорганизмов	Л	Анализ конкретных ситуаций
2.	Модельные микро-организмы	ПЗ	Тематическая дискуссия
3.	Поиск информации о биологических объектах	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. Примерный перечень вопросов к опросу на практических занятиях

Практическое занятие № 1 «Предмет биотехнологии»

1. История биотехнологии.

2. Цели и задачи биотехнологии.
3. Инструменты биотехнологии.

Практическое занятие № 2 «Питательные среды»

1. Минеральный состав питательной среды.
2. Фитогормоны и регуляторы роста.
3. Приготовление питательной среды.

Практическое занятие № 3 «Клональное микроразмножение»

1. Этапы и методы клонального микроразмножения растений.
2. Оздоровление растений от вирусов.
3. Факторы, влияющие на эффективность клонального микроразмножения.

Практическое занятие № 4 «Каллусная ткань»

1. Культура каллусных тканей.
2. Особенности каллусных клеток.
3. Генетика каллусных клеток.
4. Морфогенез в каллусной ткани.

Практическое занятие № 5 «Культивирование животных клеток *in vitro*»

1. Введение животных клеток в культуру *in vitro*.
2. Характеристика животных клеток, культивируемых *in vitro*.
3. Питательные среды и условия культивирования.
4. Системы культивирования клеток.
5. Трансплантация эмбрионов.
6. Клонирование животных.
7. Производство моноклональных антител.

Практическое занятие № 6 «Модельные микроорганизмы»

1. *Escherichia coli*.
2. *Bacillus subtilis*.
3. *Pseudomonas aeruginosa*.
4. *Neurospora crassa*.
5. *Sordaria macrospora*.
6. *Saccharomyces cerevisiae*.
7. *Chlamydomonas reinhardtii*.

Практическое занятие № 7 «Поиск информации о биологических объектах»

1. PubMed.
2. PDB.
3. Uniprot.
4. Ensemble
5. UCSC.
6. VacDive.

## 7. AlgaeBase.

### Практическое занятие № 8 «Маркерная и геномная селекция»

1. Маркеры хозяйственно-ценных признаков: морфологические, биохимические, белковые, генетические.
2. Генотипирование и фенотипирование.
3. Маркер-ассоциированная селекция.
4. Геномная селекция растений и животных.

#### 6.1.2. Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет):

1. Предмет биотехнологии.
2. Цели и задачи биотехнологии.
3. Сферы применения биотехнологии.
4. Клональное микроразмножение растений.
5. Каллусная ткань растений.
6. Суспензия растительных клеток.
7. Основные методы биотехнологии растительных клеток.
8. Вспомогательные методы биотехнологии растительных клеток.
9. Введение животных клеток в культуру *in vitro*.
10. Питательные среды и условия культивирования животных клеток.
11. Системы культивирования животных клеток.
12. Трансплантация эмбрионов.
13. Клонирование животных.
14. Производство моноклональных антител.
15. Микроорганизмы – модельные организмы биотехнологии.
16. Микроорганизмы как продуценты ценных метаболитов (аминокислоты, рекомбинантные белки, ферменты, органические кислоты и др.).
17. Базы данных белков (PDB, Uniprot).
18. Геномные браузеры: Ensemble, UCSC.
19. Биотехнология в растениеводстве, селекции и семеноводстве.
20. Биотехнология в животноводстве и ветеринарной медицине.
21. Биотехнология кормовых препаратов.
22. Биоконверсия органических отходов.
23. Биоэнергетика.
24. Биотехнология в экологии.
25. Биотехнология и биобезопасность.

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

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

Зачет – зачтено, не зачтено

#### **Критерии оценивания результатов обучения**

Оценка	Критерии оценивания
Зачтено	заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом; в основном сформировал практические навыки.
Не зачтено	заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

### Критерии оценивания опроса

- оценка «отлично» выставляется студенту, если был дан блестящий ответ с незначительными недочётами;
- оценка «хорошо» выставляется студенту, если в целом была проведена серьёзная подготовка, но с рядом замечаний;
- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если ответ был неплохой, однако имеются серьёзные недочёты при подготовке ответов на вопрос;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если не было ответа на поставленный вопрос.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Основная литература

1. 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.
2. 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.

### 7.2 Дополнительная литература

1. 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.
2. Патрушев Л. И. Искусственные генетические системы / Л. И. Патрушев ; Российская академия наук, Институт биоорганической химии им. Академиков М. М. Шемякин и Ю. А. Овчинникова (Москва) = Artificial genetic systems / L. I. Patrushev : монография. Т. 1. Генная и белковая инженерия = Genetic and protein engineering. – Москва : Наука, 2004. – 526 с.

3. Рыбчин В.Н. Основы генетической инженерии : Учеб. для студентов биол. специальностей вузов / В.Н. Рыбчин; М-во общ. и проф. образования Рос. Федерации. С.-петерб. гос. техн. ун-т. - 2. изд., перераб. и доп. - СПб. : Изд-во СПбГТУ, 1999. - 521 с.

4. Щелкунов С. Н. Генетическая инженерия : учебное пособие для студ. вузов по напр. "Биология" и спец. "Биотехнология", "Биохимия", "Генетика", "Микробиология" / С. Н. Щелкунов. - 2-е изд., испр. и доп. - Новосибирск : СГУ, 2004. - 496 с.

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

1. Бородавский М. Задачи и решения по анализу биологических последовательностей / М. Бородавский, С. Екишева. – М.-Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», Ижевский институт компьютерных исследований, 2008. – 440 с.

2. Лабораторный практикум по биотехнологии растений : учебное пособие / Е. А. Калашникова, М. Ю. Чередниченко, Р. Н. Киракосян [и др.]. — Москва : Русайнс, 2026. — 239 с.

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

*{В список включается перечень программных продуктов, используемых при проведении различных видов занятий (по видам), ссылки на ресурсы Internet}.*

1. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/> - National Center of Biotechnology Information (открытый доступ)

2. <https://www.embl.org/> - European Molecular Biology laboratory (открытый доступ)

3. <https://www.uniprot.org/> - UniProt (открытый доступ)

4. <http://www.insdc.org/> - International Nucleotide Sequence Database Collaboration (открытый доступ)

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

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)	Система очистки воды Hydrurus Ultra Flow, № 410124000603648 Комплект оборудования для очистки и обеззараживания воздуха, № 410124000603649 Стерилизатор паровой форвакуумный СПГА-100-1-НН В, №210124558132517

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)</b>	<b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
	<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, № 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>

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова. Читальные залы библиотеки.	

Для проведения лекций и практических занятий по дисциплине «Введение в биотехнологию» необходима специализированная лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием и соответствующим демонстрационным сопровождением.

### **9. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины**

Для успешного усвоения каждой из тем дисциплины «Введение в биотехнологию» студент должен внимательно прослушать и законспектировать лекцию по конкретной теме, подготовиться к выполнению практической работы, 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, приведенные в практикуме, и, если требуется, произвести необходимые для проведения работы расчеты. Домашняя подготовка является необходимой частью практической работы, без нее невозможен осмысленный подход к выполнению экспериментов и измерений. Кроме того, ограниченное время, отводимое на выполнение практической работы, требует хорошо скорректированных действий студента, к которым также необходимо предварительно подготовиться.

торые студенты 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 разработали:**

Зайцева С.М., канд. биол. наук, доцент

Киракосян Р.Н., канд. биол. наук, доцент

Handwritten signatures in blue ink over horizontal lines. The top signature is more complex and scribbled, while the bottom one is more stylized and clear.

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.В.ДВ.02.08 «Введение в биотехнологию» ОПОП ВО по направлениям 35.03.04 – Агрономия, направленность: «Агробизнес», «Генетика растений», «Защита растений», «Селекция сельскохозяйственных культур», «Точное земледелие»; 35.03.03 – Агрохимия и агропочвоведение, направленность «Геоинформационное обеспечение почвенно-земельных ресурсов», «Агрохимическое обеспечение агротехнологий»; 19.03.01 – Биотехнология, направленность «Биотехнология и молекулярная биология», «Биокибернетика и системная биология», «Агропромышленная биотехнология»; 06.03.01 – Биология, направленность «Генетика животных», «Зоология», «Управление водными биологическими ресурсами»; 05.03.04 Гидрометеорология, направленность «Климатическая безопасность» (квалификация выпускника – бакалавр)

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 «Введение в биотехнологию» ОПОП ВО по направлениям 35.03.04 – Агрономия, направленность: «Агробизнес», «Генетика растений», «Защита растений», «Селекция сельскохозяйственных культур», «Точное земледелие»; 35.03.03 – Агрохимия и агропочвоведение, направленность «Геоинформационное обеспечение почвенно-земельных ресурсов», «Агрохимическое обеспечение агротехнологий»; 19.03.01 – Биотехнология, направленность «Биотехнология и молекулярная биология», «Биокибернетика и системная биология», «Агропромышленная биотехнология»; 06.03.01 – Биология, направленность «Генетика животных», «Зоология», «Управление водными биологическими ресурсами»; 05.03.04 Гидрометеорология, направленность «Климатическая безопасность» (бакалавриат), разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре биотехнологии (разработчики – Зайцева Светлана Михайловна, доцент кафедры биотехнологии, кандидат биологических наук, Киракосян Рима Нориковна, доцент кафедры биотехнологии, кандидат биологических наук).

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

1. «Введение в биотехнологию» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС по направлениям 35.03.04 – «Агрономия», 35.03.03 – «Агрохимия и агропочвоведение», 19.03.04 – «Биотехнология», 06.03.01 – «Биология», 05.03.04 – «Гидрометеорология». 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 части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного цикла – Б1.В.

3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС направлений 35.03.04 – «Агрономия», 35.03.03 – «Агрохимия и агропочвоведение», 19.03.04 – «Биотехнология», 06.03.01 – «Биология», 05.03.04 – «Гидрометеорология».

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Введение в биотехнологию» закреплено 2 компетенции (10 индикаторов). Дисциплина «Введение в биотехнологию» 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 «Введение в биотехнологию» составляет 2 зачётные единицы (72 часа).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина

«Введение в биотехнологию» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлениям 35.03.04 – «Агрономия», 35.03.03 – «Агрохимия и агропочвоведение», 19.03.01 – «Биотехнология», 06.03.01 – «Биология», 05.03.04 – «Гидрометеорология» 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 лесного хозяйства в профессиональной деятельности бакалавра 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 «Введение в биотехнологию» 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 направлений 35.03.04 – «Агрономия», 35.03.03 – «Агрохимия и агропочвоведение», 19.03.01 – «Биотехнология», 06.03.01 – «Биология», 05.03.04 – «Гидрометеорология».

11. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и выступления и участие в дискуссиях, участие в тестировании, коллоквиумах), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

12. Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана – Б1.В.ДВ.02.08 ФГОС ВО 3++ направлений 35.03.04 – «Агрономия», 35.03.03 – «Агрохимия и агропочвоведение», 19.03.01 – «Биотехнология», 06.03.01 – «Биология», 05.03.04 – «Гидрометеорология».

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

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 2 источника (базовых учебника), дополнительной литературой – 10 наименований, методические указания - 3 источника со ссылкой на электронные ресурсы и соответствует требованиям ФГОС ВО 3++ направлений 35.03.04 – «Агрономия», 35.03.03 – «Агрохимия и агропочвоведение», 19.03.01 – «Биотехнология», 06.03.01 – «Биология», 05.03.04 – «Гидрометеорология».

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

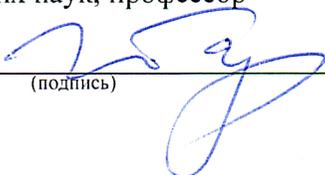
14. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Введение в биотехнологию».

## ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Введение в биотехнологию» ОПОП ВО по направлениям 35.03.04 – Агрономия, направленность: «Агробизнес», «Генетика растений», «Защита растений», «Селекция сельскохозяйственных культур», «Точное земледелие»; 35.03.03 – Агрохимия и агропочвоведение, направленность «Геоинформационное обеспечение почвенно-земельных ресурсов», «Агрохимическое обеспечение агротехнологий»; 19.03.01 – Биотехнология, направленность «Биотехнология и молекулярная биология», «Биокибернетика и системная биология», «Агропромышленная биотехнология»; 06.03.01 – Биология, направленность «Генетика животных», «Зоология»,

опасность» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная доцентом кафедры биотехнологии, кандидатом биологических наук Зайцевой С.М., доцентом кафедры биотехнологии, кандидатом биологических наук Киракосян Р.Н., соответствует требованиям ФГОС ВО 3++, 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.