

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о документе:

ФИО: Шитилов Александр Васильевич

Должность: И.о. директора института агробиотехнологий

Дата подписания: 2022-07-20 13:34:35

Уникальный программный ключ:

fcd01ecb1fdf76898cc51f245ad12c3f716ce658



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 агробиотехнологий  
Кафедра биотехнологии

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института  
агробиотехнологий

Белопухов С.Л.

“ 20 ” июля 2022г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.ДВ.04.02 «БИОИНЖЕНЕРИЯ В АПК»

для подготовки магистров

ФГОС ВО 3++

Направление: 19.04.01 - Биотехнология

Направленность: Биоинженерия и бионанотехнологии

Курс 2

Семестр 4

Форма обучения - очная

Год начала подготовки 2022

Москва, 2022

Разработчики Калашникова Е.А., доктор биологических наук, профессор  
Киракосян Р.Н., кандидат биологических наук, доцент

«29» августа 2022г.

Рецензент: Тараканов И.Г., доктор биол. наук, профессор

«29» августа 2022г.

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

Программа обсуждена на заседании кафедры биотехнологии; протокол № 41 от «29» августа 2022г.

И.о.зав. кафедрой Чередниченко М.Ю., кандидат биологических наук, доцент

«29» августа 2022г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии института агробиотехнологий Лазарев Н.Н., д.с-х.н., профессор

«29» августа 2022г.

«29» августа 2022г.

И.о. заведующего выпускающей кафедрой биотехнологии Чередниченко М.Ю., кандидат биологических наук, доцент

«29» августа 2022г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ

(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ.....</b>	<b>4</b>
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>4</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>	<b>6</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ .....	6
ПО СЕМЕСТРАМ .....	6
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	10
4.3 ЛЕКЦИИ/ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	13
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>	<b>17</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>18</b>
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	18
4) ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	28
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ .....	30
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>31</b>
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	31
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	32
7.3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ.....	32
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....</b>	<b>32</b>
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....</b>	<b>32</b>
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).....</b>	<b>33</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .</b>	<b>34</b>
Виды и формы отработки пропущенных занятий .....	34
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>35</b>

## Аннотация

**рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.ДВ.04.02 «Биоинженерия в АПК» для подготовки магистров по направлению 19.04.01 – Биотехнология, направленность Биоинженерия и бионанотехнологии**

**Цель освоения дисциплины:** Целью освоения дисциплины «Биоинженерия в АПК», в соответствии с компетенциями, является освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков в области сельскохозяйственной биотехнологии с использованием практических навыков по осуществлению технологических процессов производства сельскохозяйственной продукции, их реализации и управлению с применением современных методов клеточной и тканевой биотехнологии. Дисциплина направлена на ознакомление студентов с современными научными достижениями в области сельскохозяйственной биотехнологии, современным оборудованием и принципами их работы при использовании различных методов биотехнологии для производства продукции растениеводства и животноводства, лекарственного сырья, препаратов, биологически активных добавок и биологически активных веществ для лечебно-профилактической деятельности, а также осуществления контроля качества и соблюдение правил производства, реализации кормов, кормовых добавок и иных препаратов. Качество знаний по агробиотехнологии позволяет теоретически осмыслить проблемы, связанные с производством биопрепаратов. Агробиотехнологии ориентированы на решение проблемы продовольственной безопасности, получение высококачественных и экологически чистых продуктов питания, переработку отходов сельскохозяйственного производства и восстановления плодородия почв. Студент должен знать технические требования, предъявляемые к сырью, материалам, готовой биотехнологической и сельскохозяйственной продукции..

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений, учебного плана по направлению подготовки 19.04.01 –Биотехнология

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-4.1; УК-4.2; ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2

**Краткое содержание дисциплины:** Дисциплина «Биоинженерия в АПК» призвана обучить будущего специалиста научным и практическим аспектам в области клеточной и генной биотехнологии; технологиям производства экологически чистых продуктов питания, лекарственного сырья, препаратов, биологически активных добавок и биологически активных веществ для лечебно-профилактической деятельности, кормов, кормовых добавок и иных препаратов. Познакомить с современным оборудованием и принципами работы при использовании различных методов клеточной и генной биотехнологии. Кроме того, студент должен знать технические требования, предъявляемые к сырью, материалам, готовой биотехнологической и сельскохозяйственной продукции; уметь производить новый модифицированный объект.

Агробиотехнологии ориентированы на решение проблемы продовольственной безопасности, получение высококачественных и экологически чистых продуктов питания, переработку отходов сельскохозяйственного производства и восстановления плодородия почв.

**Общая трудоемкость дисциплины/в т.ч. практическая подготовка:** составляет 2 зач. ед. (72 часа/4 час. практической подготовки).

**Промежуточный контроль:** зачет.

### 1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Биоинженерия в АПК», в соответствии с компетенциями, является освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков в области сельскохозяйственной

биотехнологии с использованием практических навыков по осуществлению технологических процессов производства сельскохозяйственной продукции, их реализации и управлению с применением современных методов клеточной и тканевой биотехнологии. Дисциплина направлена на ознакомление студентов с современными научными достижениями в области сельскохозяйственной биотехнологии, современным оборудованием и принципами их работы при использовании различных методов биотехнологии для производства продукции растениеводства и животноводства, лекарственного сырья, препаратов, биологически активных добавок и биологически активных веществ для лечебно-профилактической деятельности, а также осуществления контроля качества и соблюдение правил производства, реализации кормов, кормовых добавок и иных препаратов. Качество знаний по агробiotехнологиям позволяет теоретически осмыслить проблемы, связанные с производством биопрепаратов.

Агробиотехнологии ориентированы на решение проблемы продовольственной безопасности, получение высококачественных и экологически чистых продуктов питания, переработку отходов сельскохозяйственного производства и восстановления плодородия почв. Студент должен знать технические требования, предъявляемые к сырью, материалам, готовой биотехнологической и сельскохозяйственной продукции.

Ключевым направлением агробiotехнологий в области растениеводства является создание новых высокопродуктивных сортов сельскохозяйственных растений, устойчивых к болезням, вредителям и неблагоприятным условиям среды. Достижения последних лет в области геномики, молекулярной биологии и генетической инженерии растений стали основой новых методов селекционной работы, основанных на использовании молекулярных маркеров, и на направленной генно-инженерной модификации растений.

Биотехнологическое земледелие основано на использовании сельскохозяйственных культур, полученных методами современной биотехнологии и обладающих заданными свойствами.

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

Дисциплина «Биоинженерия в АПК» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Дисциплина «Биоинженерия в АПК» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 19.04.01 – Биотехнология.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Биоинженерия в АПК» являются «Методологические основы исследований в биотехнологии», «Информационные технологии в биотехнологии», «Клеточная инженерия», «Бионанотехнологии», «Генная инженерия», «Молекулярная генетика».

Особенностью дисциплины является то, что дисциплина реализуется на русском языке с применением ЭО и ДОТ.

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

- лекция;

- консультация;
- практическая работа;
- самостоятельная внеаудиторная работа

Сопровождение предметных дистанционных курсов может осуществляться в следующих режимах:

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

Рабочая программа дисциплины «Биоинженерия в АПК» 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**

Образовательные результаты освоения дисциплины обучающимся, представлены в таблице 1.

## **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 по семестрам представлено в таблице 2.

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1	УК-4	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1 Осуществляет написание, перевод и редактирование различных академических текстов (рефератов, эссе, обзоров, статей и т.д.)	методы работы с научно-технической информацией, отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности; программные продукты –Outlook, Zoom и др; принципы использования современных ИТ для сбора, обработки и распространения научной информации в области биотехнологии и смежных отраслей	уметь работать с научно-технической информацией, уметь использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности; применять программные продукты –Outlook, Zoom и др; использовать современные информационные технологии для сбора, обработки и распространения научной информации в области биотехнологии и смежных отраслей	осуществлять поиск и обмен информацией с применением системы Google, официальных сайтов различных ведомств; навыками использования современных ИТ для сбора, обработки и распространения научной информации в области биотехнологии и смежных отраслей
			УК-4.2 Представляет результаты академической и профессиональной деятельности на различных научных мероприятиях, включая международные	Основы публичного представления результатов решения конкретной задачи проекта	Проводить публичную презентацию с использованием современной техники и оборудования	Основными публичного представления результатов решения конкретной задачи с использованием современной техники и оборудования
2.	ПКос-1	Способен использовать цифровые средства и технологии, современные достижения нано- и биотехнологий, молекулярной биологии в сель-	ПКос-1.1 Владеет актуальной информацией о возможностях применения разработок в области нано- и биотехнологий, молекулярной биологии в	Актуальную информацию о методах и технологиях клеточной инженерии, современные достижения клеточной инженерии	Осуществлять сбор и обобщение актуальную информацию по современным достижениям клеточной инженерии в области растениеводства-	Актуальной информацией и данными по современным достижениям клеточной инженерии в области агрономии, растениеводства; навыками

		ском хозяйстве, экологии и медицине	различных отраслях экономики; использует цифровые средства и технологии	в области растениеводства; программы онлайн-общения Gmail, Yandex.mail, Zoom, Skype и др.; базы данных; Python с библиотеками Requests, SQL Alchemy, официальные сайты министерств и ведомств	ва; использовать программы онлайн-общения Gmail, Yandex.mail, Zoom, Skype и др.; осуществлять поиск в базах данных; извлекать информацию из баз данных; применять программные продукты – Python, AGROS, Excel, Word, Outlook, Power Point, Zoom и др.	использования программ онлайн-общения Gmail, Yandex.mail, Zoom, Skype и др.; базами данных; навыками расчёта влияния различных факторов абиотической и биотической природы на биотехнологические процессы, используя программу Statistica
			ПКос-1.2 Самостоятельно выполняет исследования в области сельского хозяйства, экологии и медицине с применением современных методов и оборудования нано- и биотехнологий, молекулярной биологии, цифровых средств и технологий	Методы клеточной инженерии для организации и проведения научных исследований самостоятельно	Самостоятельно организовывать и проводить научные исследования с использованием методов клеточной инженерии	Методами клеточной инженерии для организации и проведении самостоятельных научных исследований
			ПКос-1.3 Разрабатывает и совершенствует современные методы нано- и биотехнологий, молекулярной биологии при научных исследованиях в различных областях сельского хозяйства, экологии и медицины	Современные методы клеточной инженерии растений для решения актуальных проблем АПК	Самостоятельно разрабатывать и применять на практике современные методы клеточной инженерии растений для решения актуальных проблем АПК	Навыками проведения научно-исследовательской работы с целью совершенствования методов клеточной инженерии растений
4.	ПКос-2	Способен выполнять биотехнологические и	ПКос -2.1 Осуществляет разработку предложений	Основные методы клеточной инженерии	Осуществляет разработку предложений по со-	Современными методами для совершенства-

		<p>микробиологические исследования, в т.ч. в области разработки новых биотехнологических продуктов и биоматериалов, пищевых, кормовых и лекарственных средств, природоохранных (экологических) технологий сохранения природной среды и здоровья человека</p>	<p>по совершенствованию биотехнологий получения БАВ, биопродуктов и биоматериалов, кормовых, пищевых и лекарственных средств с использованием микробиологического синтеза и биотрансформации микроорганизмов, клеточных культур микроорганизмов, животных и растений</p>	<p>растений для получения безвирусного посадочного материала, новых форм растений, устойчивых к стрессовым факторам и др</p>	<p>вершению методов клеточной инженерии растений с целью получения безвирусного посадочного материала, новых форм растений, устойчивых к стрессовым факторам и др</p>	<p>вания технологий получения безвирусного посадочного материала, новых форм растений, устойчивых к стрессовым факторам и др</p>
			<p>ПКос- 2.2 Владеет методами разработки и технологического сопровождения биотехнологических процессов получения биологически активных веществ, биопрепаратов, биопродуктов и биоматериалов; производства и контроля биобезопасности кормовых, пищевых и лекарственных средств, биоматериалов (в т.ч. композитов и изделий биомедицинского и технического назначения)</p>	<p>Основные методы клеточной инженерии растений для получения безвирусного посадочного материала, новых форм растений, устойчивых к стрессовым факторам и др</p>	<p>Осуществляет разработку предложений по совершенствованию методов клеточной инженерии растений с целью получения безвирусного посадочного материала, новых форм растений, устойчивых к стрессовым факторам и др</p>	<p>Современными методами для усовершенствования технологий получения безвирусного посадочного материала, новых форм растений, устойчивых к стрессовым факторам и др</p>

## ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2а

### Распределение трудоёмкости дисциплины<sup>1</sup> по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час. всего/*	в т.ч. по семестрам
		№ 4
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>72</b>	<b>72</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>48,25/4</b>	<b>48,25/4</b>
<b>Аудиторная работа</b>		
<i>в том числе:</i>		
<i>Лекции (Л)</i>	24	24
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	24/4	24/4
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25	0,25
<b>Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>23,75</b>	<b>23,75</b>
<i>самоподготовка к текущему контролю знаний (самостоятельное изучение разделов, проработка и повторение лекционного материала и материала учебных пособий, подготовка к практическим занятиям)</i>	23,75	23,75
Вид промежуточного контроля:		зачет

\* в том числе практическая подготовка

## 4.2 Содержание дисциплины

## ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 3а

### Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
		Л	ПЗ всего/*	ПКР всего/*	СР
<b>Раздел 1 «Современное состояние и развитие биотехнологии в АПК»</b>	<b>17,75</b>	<b>6</b>	<b>4</b>		<b>7,75</b>
Тема 1-1. Клеточная и генетическая инженерия	11,75	6	2		3,75
Тема 1-2. Направления исследований биотехнологии в АПК	6	-	2		4
<b>Раздел 2 «Биоинженерия в АПК»</b>	<b>54</b>	<b>18</b>	<b>20/4</b>		<b>16</b>
Тема 2-1. Биотехнология в растениеводстве и животноводстве.	18	6	6/4		6
Тема 2-2. Экобиотехнология.	10	2	2		6

Наименование разделов и тем дисциплин	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
		Л	ПЗ всего/*	ПКР всего/*	СР
Тема 2-3. Биопрепараты для сельского хозяйства.	4	2	2		
Тема 2-4. Биотехнология в защите растений	4	2	2		
Тема 2-5. Биоинформатика в агrobiотехнологиях	10	4	6		
Тема 2-6. Бионанотехнологии и биоинженерия в АПК	8	2	2		4
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25			0,25	
<b>Всего за 4 семестр</b>	<b>72</b>	<b>24</b>	<b>24/4</b>	<b>0,25</b>	<b>23,75</b>
<b>ИТОГО</b>	<b>72</b>	<b>24</b>	<b>24/4</b>	<b>0,25</b>	<b>23,75</b>

\* в том числе практическая подготовка

## Раздел 1 «Современное состояние и развитие биотехнологии в АПК»

### Тема 1-1. Клеточная и генетическая инженерия.

Клеточная инженерия, как основные методы получения новых форм растений и животных. Объекты исследований. Применение методов *in vitro* для размножения и оздоровления посадочного материала. Преимущества метода клонального микроразмножения растений по сравнению с традиционными методами вегетативного размножения. Классификация метода.

Подготовка к трансформации растительных и животных клеток. Методы введения чужеродного гена в организм растений, животных и микроорганизмов – микроинъекция гена. Пересадка генетически трансформированных клеток в энуклеированные яйцеклетки. Пересадка гена с использованием ретровируса. Пересадка гена путем введения его в сперму. Трансгенные животные с новыми хозяйственно-полезными свойствами.

### Тема 1-2. Направления исследований биотехнологии в АПК

Роль сельскохозяйственной биотехнологии в ускорении научно-технического прогресса в агропромышленном производстве. Приоритетные направления и мировой уровень сельскохозяйственной биотехнологии. Мировая сеть биотехнологических центров, научные учреждения России в области биотехнологии. Основные направления исследований сельскохозяйственной биотехнологии.

## Раздел 2 «Биоинженерия в АПК»

### Тема 2-1. Биотехнология в растениеводстве и животноводстве

Основные методы биотехнологии. Вспомогательные методы биотехнологии. Эндокринный контроль воспроизводительной функции у животных. Регулирование полового цикла у животных (крупный рогатый скот, свиньи). Трансплантация эмбрионов. Оплодотворение яйцеклеток вне организма животных. Межвидовые пересадки эмбрионов и получение химерных животных. Клонирование животных. Основы культивирования микроорганизмов. Классификация вакцин и технология их приготовления. Новые направления в создании вакцин и биопрепаратов. Направления поиска новых лекарственных и биологических средств. Получение кормовых белков и незаменимых аминокислот. Производство кормовых витаминных препаратов. Получение кормовых липидов. Получение ферментных препаратов.

#### Тема 2-2. Экобиотехнология

Понятие экологии и экологической биотехнологии. Экологическая доктрина РФ. Ликвидация экологических радиационных аварий биотехнологическими методами. Экологически безопасные технологии получения сельскохозяйственной продукции. Приоритетные направления и мировой уровень экобиотехнологии. Мировая сеть биотехнологических центров, научные учреждения России в области экобиотехнологии.

#### Тема 2-3. Биопрепараты для сельского хозяйства

Бактериальные удобрения. Биоконверсия органических отходов. Регуляторы роста растений биотехнологического происхождения.

#### Тема 2-4. Биотехнология в защите растений

Биологические инсектициды. Биологические фунгициды.

#### Тема 2-5. Биоинформатика в агробиотехнологиях

Базы данных. Типы баз данных. Биологические базы данных. Статистическая значимость выравнивания последовательностей. Специфичные требования к поиску в базах данных. Эвристический поиск в базах данных. BLAST и алгоритмы. Принципы работы BLAST. Функция придания весов. Алгоритмы полного перебора. Эвристические алгоритмы. Извлечение информации из биологических баз данных. Поиск данных: GenBank, EMBL и DDBJ. Методы критического анализа и оценки современных научных достижений в области геномной инженерии, методы молекулярной биологии (базы данных- PDB, GenBank, UniProt, KEGG и др.; матрица весов; работа с программами Google, Gmail, Yandex.mail, Zoom, Skype и др. Биоинформатика в агробиотехнологиях. Нейросетевые технологии. Искусственный интеллект. Python с библиотеками Re-

quests, SQL Alchemy. Распознавание образов, data mining, алгоритмы машинного обучения и визуализация биологических данных. AGROS- Пакет программ по моделям и математическим методам в генетике и селекции растений. ZENBU — обобщение результатов. SPAdes — сборщик бактериальных геномов. DnaSP — анализ полиморфизма последовательностей ДНК. Sequin — депонирование последовательностей в GenBank, EMBL, DDBJ. BioNumerics — коммерческий универсальный пакет программ. САПР и ГИС, AUTOCAD, Autodesk – технологии проектирования. ГОСТы – государственные стандарты и нормативные документы.

## Тема 2-6. Бионанотехнологии и биоинженерия в АПК

Наночастицы, наноматериалы и нанобиосенсоры. Направления и перспективы применения нанобиотехнологий в сельском хозяйстве. Вопросы безопасности наноматериалов.

### 4.3 Лекции/практические занятия

#### ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 4а

#### Содержание лекций/лабораторного практикума/практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка <sup>2</sup>
1.	<b>Раздел 1. «Современное состояние и развитие биотехнологии в АПК»</b>				<b>10</b>
	Тема 1-1. Клеточная и генетическая инженерия	Лекция №1 Клеточная и генетическая инженерия.	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2	Кейс-задача 1-4 (зачте-	6

<sup>2</sup> Участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю образовательной программы.

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка <sup>2</sup>
		Практическое занятие № 1. «Основные этапы развития агробιοтехнологий. Объекты агробιοтехнологий и их народно-хозяйственное значение»	УК-4.1; УК-4.2; ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2	но/незачтено)  Вопросы устного опроса 1-21 (оценка)  Тестовые задания 1-69 (оценка)  Вопросы устного опроса 34-44 (оценка)	2
	Тема 1-2. Направления исследований биотехнологии в АПК	Практическое занятие № 2 «Приоритетные направления и мировой уровень биотехнологии в АПК. Мировая сеть биотехнологических центров, научные учреждения России в области биотехнологии»	УК-4.1; УК-4.2; ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2	ка)	2
2	<b>Раздел 2. «Биоинженерия в АПК»</b>				<b>38/4</b>
	Тема 2-1. Биотехнология в растениеводстве и животноводстве	Лекция № 2 Биотехнология в растениеводстве и животноводстве	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2	Кейс-задача 1-4 (зачтено/незачтено)  Вопросы устного опроса 1-21 (оценка)	6
		Практическое занятие № 3 «Создание трансгенных растений, устойчивых к биотическим и абиотическим факторам»	УК-4.1; УК-4.2; ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2	Тестовые задания 1-69 (оценка)	2/2
		Практическое занятие № 4 «Новые направления в создании вакцин и биопрепаратов, поиска новых лекарственных средств»		Вопросы устного опроса 22-31 (оценка)	2/1
		Практическое занятие № 5 «Производство кормовых витаминных препаратов, ферментных препаратов»		Вопросы устного опроса 34-44 (оценка)	2/1

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка <sup>2</sup>
	Тема 2-2. Экобиотехнология	Лекция №3 Экобиотехнология	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2	Вопросы устного опроса 32-33 (оценка)	2
		Практическое занятие № 6 «Экологически безопасные технологии получения сельскохозяйственной продукции»	УК-4.1; УК-4.2; ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2		2
	Тема 2-3. Биопрепараты для сельского хозяйства	Лекция №4 Биопрепараты для сельского хозяйства	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2	Вопросы устного опроса 22-24 (оценка)	2
		Практическое занятие № 7 «Импортные и отечественные биологические препараты»	УК-4.1; УК-4.2; ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2		2
	Тема 2-4. Биотехнология в защите растений	Лекция №5 Биотехнология в защите растений	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2	Вопросы устного опроса 22-24 (оценка)	2
		Практическое занятие № 8 «Перспективы применения биотехнологических препаратов защиты растений»	УК-4.1; УК-4.2; ПКос-1.1; ПКос-1.2;		2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка <sup>2</sup>
			ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2		
	Тема 2-5. Биоинформатика в агробιοтехнологиях	Лекция №6 Биоинформатика в агробιοтехнологиях	УК-4.1; УК-4.2; ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2	Вопросы устного опроса 48-62 (оценка) Тестовые задания 71-90 (оценка)	4
		Практическое занятие № 9 «Биотехнологические основы высоких технологий. Биологические базы данных.	УК-4.1; УК-4.2; ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2		6
	Тема 2-б. Бионанотехнологии и биоинженерия в АПК	Лекция № 7 Бионанотехнологии и биоинженерия в АПК	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2		2
		Практическое занятие № 10 «Направления и перспективы применения нанобиотехнологий в АПК	УК-4.1; УК-4.2; ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2		Вопросы устного опроса 45-47 (оценка)
<b>ВСЕГО</b>					<b>48/4</b>

### ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 5а

**Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины**

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1. «Современное состояние и развитие биотехнологии в АПК»</b>		
1.	Тема 1-1. Клеточная и генетическая инженерия	Культура клеток и тканей; техника введения в культуру <i>in vitro</i> и культивирование изолированных клеток и тканей растений и животных; культура каллусных тканей растений; подготовка к трансформации растительных и животных клеток; методы трансформации растительных и животных клеток. (УК-4.1; УК-4.2; ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2)
2.	Тема 1-2. Основные направления исследований биотехнологии в АПК	Связь агробиотехнологий с генетикой, селекцией, физиологией растений. Растения – объекты исследований в агробиотехнологии. Основные направления исследований в агробиотехнологии (УК-4.1; УК-4.2; ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2)
<b>Раздел 2 «Биоинженерия в АПК»</b>		
3.	Тема 2-1. Биотехнология в растениеводстве и животноводстве	Направления селекции растений; использование методов <i>in vitro</i> в селекции растений; биотехнология в селекции на устойчивость к абиотическому и биотическому стрессу, на хозяйственные качества продукции, на декоративные свойства Паразиты растений: их свойства и особенности взаимоотношений с растениями-хозяевами; современные методы диагностики фитопатогенов; повышение болезнестойчивости растений с помощью микроорганизмов и элиситоров; биопестициды и биологические удобрения; экологическая биотехнология. (УК-4.1; УК-4.2; ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2)
4.	Тема 2-2. Экобиотехнология	Понятие экологии и экологической безопасности; стратегическая цель, принципы и основные направления государственной политики в области экологии; приостановка деградации почв, восстановление и повышение почвенного плодородия; Получение кормовых белков и незаменимых аминокислот; производство кормовых витаминных препаратов; получение кормовых липидов и ферментных препаратов; технология производства биогаза; Биотехнологический контроль воспроизводства сельскохозяйственных животных; трансплантация эмбрионов; оплодотворение яйцеклеток вне организма животного; клонирование животных; получение трансгенных животных Основы культивирования микроорганизмов; диагностика заболеваний животных; классификация вакцин и технология их приготовления (УК-4.1; УК-4.2; ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2)
5.	Тема 2-6. Бионанотехнологии и биоинженерия в АПК	Нанотехнологии в трансплантологии; Методы конструирования тераностических агентов; Нанотоксикология (УК-4.1; УК-4.2; ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3; ПКос-2.1; ПКос-2.2)

## 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.	Клеточная и генетическая инженерия	Л	Анализ методов биотехнологии
2.	Биотехнология в растениеводстве и животноводстве	Л	Анализ применения методов биотехнологии
3.		ПЗ	Тематическая дискуссия (работа с программами Google, Gmail, Yandex.mail, Zoom, Skype и др)

## **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**

#### **1) Примерный перечень вопросов к опросу по разделу «Современное состояние и развитие биотехнологии в АПК»**

1. Сходство и различия классической и современной биотехнологии.
2. Растения, животные, микроорганизмы и человек – объекты биотехнологических исследований.
3. Связь биотехнологии с генетикой, селекцией, физиологией растений и животных
4. Основные этапы развития биотехнологии.
5. История развития биотехнологии в России и за рубежом.
6. Основные направления исследований клеточной инженерии растений
7. Основные направления исследований генной инженерии растений

#### **Примерный перечень вопросов к опросу по разделу «Биоинженерия в АПК»**

8. Создание трансгенных растений, устойчивых к абиотическим и биотическим факторам окружающей среды
9. Применение методов биотехнологии в селекционном процессе.
10. Молекулярно-генетическое маркирование признаков и свойств биологических объектов.
11. Основные направления исследований в биотехнологии животных
12. Искусственное оплодотворение животных
13. Клеточная биотехнология в животноводстве
14. Клонирование животных
15. Генетическая инженерия в животноводстве
16. Создание исходного материала для селекции животных с использованием методов биотехнологии
17. Микробная биотехнология, пищевая биотехнология, медицинская биотехнология.
18. Методы экологической биотехнологии.
19. Биотопливо, энергетические плантации

20. История создания международной и отечественной системы регулирования генетически модифицированных организмов (ГМО).
21. Сравнительный анализ систем государственного регулирования генно-инженерной деятельности в США, ЕС и РФ. Разрешенные ГМ культуры в РФ.
22. Государственное регулирование оборота ГМ культур в США и ЕС.
23. Практика регулирования рынка продукции биотехнологического сельского хозяйства в РФ.
24. Процедура регистрации генетически модифицированных источников (ГМИ) пищи и кормов в РФ. Система управления рисками при высвобождении ГМО в окружающую среду в РФ.
25. Требования к полевым участкам для проведения испытаний генетически модифицированных растений.
26. Нормативные документы. Оценка безопасности ГМО и методы их идентификации.
27. Биоэтика: понятие и значение. Формирование биоэтики как науки. Основные проблемы биоэтики.
28. Международные организации и правовое регулирование биоэтических проблем. Страсбургским симпозиумом по биоэтике (1990).
29. Всеобщая декларация о геноме человека и правах человека (ЮНЕСКО, 1997).
30. Всеобщая декларация о биоэтике и правах человека (ЮНЕСКО, 2005).
31. Нанотехнологии в трансплантологии
32. Методы конструирования тераностических агентов
33. Нанотоксикология

## **2) Примеры тестовых заданий:**

Какие направления исследований относятся к клеточной инженерии?

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

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

1. соматическая гибридизация;
2. клеточная селекция;
3. получение трансгенных организмов;
4. криосохранение;
5. все направления перечисленные выше.

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

1. соматическая гибридизация;
2. криосохранение;
3. культура изолированных зародышей;
4. получение гаплоидных растений;

5. все направления перечисленные выше.

Генетическая инженерия является -

1. отдельным направлением в биологии
2. направлением
3. направлением молекулярной биологии
4. направлением селекции

Датой образования генетической инженерии считается

1. 1970 год
2. 1985 год
3. 1972 год
4. 1975 год

Основными направлениями генетической инженерии считаются

1. генетическая инженерия микроорганизмов, генотерапия человека, генетическая инженерия животных, генетическая инженерия растений
2. генетическая инженерия микроорганизмов и генетическая инженерия
3. генетическая инженерия микроорганизмов, генетическая инженерия животных, генетическая инженерия растений
4. генетическая инженерия микроорганизмов, генотерапия человека, генетическая инженерия животных, генетическая инженерия растений

Рекомбинантная ДНК-

1. – это молекула ДНК, полученная в результате объединения *in vitro* чужеродных (в природе никогда вместе не существующих) фрагментов ДНК
2. – это молекула ДНК, полученная в результате объединения любых фрагментов ДНК
3. – это молекула ДНК, полученная в результате кроссинговера *in vitro*
4. – это молекула ДНК, полученная в результате действия белков-рекомбиназ

На сегодняшний момент основной прогресс в области генетической инженерии достигнут

1. в области генетической инженерии микроорганизмов
2. в области генотерапии человека
3. в области генетической инженерии растений
4. в области генетической инженерии животных

Генетическая инженерия микроорганизмов занимается

1. только продуктами для фармацевтики и производством вакцин
2. только суперпродуцентами и биодеградантами
3. только продуцентами низкомолекулярных соединений
4. продуктами для фармацевтики, производством вакцин, суперпродуцентами и биодеградантами, продуцентами низкомолекулярных соединений

Продуктами генетической инженерии микроорганизмов являются

1. только белки
2. только нуклеиновые кислоты
3. белковые и небелковые вещества
4. только низкомолекулярные соединения –продукты вторичного метаболизма

Генетическая инженерия животных занимается проблемами изменения

1. только количественных признаков
2. только качественных признаков
3. только клонирование животных
4. всем вышеперечисленным

С помощью генетической инженерии растений

1. нельзя изменить последовательность генома растения
2. нельзя изменить аминокислотный состав
3. нельзя изменить таксономический вид растения
4. нельзя изменить внешний вид растения

Конечные цели селекции и генетической инженерии

1. полностью совпадают
2. противоположны
3. совпадают частично

Метод электрофореза основан на разделении молекул

1. в растворе специального полимера
2. в электрическом поле
3. в магнитном поле
4. в электромагнитном поле

Гель, используемый для электрофореза фрагментов ДНК – это

1. смесь специальных солей
2. сложно структурированное вещество
3. полимерное вещество
4. твердая пластмассовая подложка

Гель, используемый для электрофореза фрагментов ДНК, образует ячейки

1. регулярной структурой
2. нерегулярной структурой
3. структурой, регулярность которой зависит от ионной силы раствора
4. смешанного типа с регулярной и нерегулярной структурой

Агароза относится к

1. углеводам

2. представляет собой смесь жиров и углеводов
3. жирам
4. хлорофиллоподобным соединениям с хелатными связями

Размер ячеек в агарозном геле

1. не зависит от концентрации агарозы в геле
2. прямо пропорционален концентрации агарозы в геле
3. обратно пропорционален концентрации агарозы в геле
4. зависит от способа приготовления геля

Агарозный гель какой процентности целесообразно выбрать для быстрого разделения фрагментов 3000 п.н. и 3100 п. н.

1. 2%
2. 1%
3. 0.8%
4. 0.6%

Агарозный гель какой процентности целесообразно выбрать для быстрого разделения фрагментов 300 п.н. и 350 п. н.

1. 2%
2. 1%
3. 0.8%
4. 0.6%

В буфере для электрофореза (рН8,0) молекулы ДНК в электрическом поле передвигаются от катода к аноду. Каков заряд молекул ДНК

1. Положительный
2. Нейтральный
3. Отрицательный
4. Невозможно определить

Какие виды аннотирования различают?

1. автоматическое
2. полуавтоматическое
3. ручное
4. все перечисленные виды

В каком журнале регулярно публикуется информация о биологических базах данных?

1. Lancet
2. Nucleic Acids Research
3. Nature
4. Biochemistry

Какая из перечисленных баз данных предоставляет информацию о метаболических путях?

1. PDB
2. GenBank
3. UniProt
4. KEGG

Какие категории баз данных выделяют?

1. содержащие первичные данные
2. основанные на обработке первичных данных
3. интегрирующие информационные ресурсы
4. все перечисленные категории

Какова основная проблема постгеномной эры?

1. предсказание первичной структуры белка по последовательности ДНК
2. предсказание вторичной структуры белка по последовательности ДНК
3. предсказание третичной структуры белка по последовательности ДНК
4. предсказание четвертичной структуры белка по последовательности ДНК

Что такое система счисления?

1. подстановка чисел вместо букв
2. способ перестановки чисел
3. принятый способ записи чисел и сопоставления этим записям реальных значений чисел
4. правила исчисления чисел

В каком случае гомологичные нуклеотидные (или аминокислотные) последовательности называют паралогичными?

1. они появились в результате видообразования
2. они появились в результате дупликации
3. они находятся в начале гена
4. они являются уникальными

Какого типа вершины филогенетического дерева не существует?

1. листья
2. стволы
3. узлы
4. корень

Какое из перечисленных ниже выравниваний применяется к «похожим» последовательностям приблизительно одинаковой длины и наглядно показывает разницу между этими последовательностями?

1. локальное
2. множественное
3. глобальное
4. структурное

Как называют выравнивание нуклеотидных или аминокислотных последовательностей с самым высоким весом?

1. оптимальным
2. множественным
3. глобальным
4. структурным

Что не относится к методам предсказания структуры белков по аминокислотной последовательности?

1. моделирование по гомологии
2. распознавание способа укладки
3. предсказание новых фолдов
4. отсев вырожденных мишеней

Как называют модели, в которых не учитываются случайности и их влияние на изучаемые процессы?

1. дескриптивные
2. детерминистические
3. описательные
4. оптимизационные

Почему детерминистические модели не всегда служат достаточно точным отражением реальности в биологии и в других областях знаний?

1. они предполагают малую численность популяции
2. они предполагают большую численность популяции
3. они не учитывают численность популяции
4. они предполагают определенную численность популяции

К каким моделям относится второй закон Менделя?

1. оптимизационные
2. детерминистические
3. описательные
4. оптимизационные

Какова частота  $P$ , если события  $A$  и  $B$  несовместны?

1.  $P(A+B)=P(A)+P(B)$
2.  $P(A \cdot B)=P(A) \cdot P(B)$
3.  $P(A-B)=P(A)-P(B)$
4.  $P(A:B)=P(A):P(B)$

Если события  $A$  и  $B$  независимы, то

1.  $P(A+B)=P(A)+P(B)$
2.  $P(A \cdot B)=P(A) \cdot P(B)$
3.  $P(A-B)=P(A)-P(B)$
4.  $P(A:B)=P(A):P(B)$

Чему равна вероятность того, что событие В ни разу не произошло, если проводится  $n$  одинаковых испытаний и в каждом вероятность события В равна  $p$ ?

1.  $p^n$
2.  $nq$ , где  $q = 1 - p$
3.  $qn$ , где  $q = 1 - p$
4.  $qn$ , где  $q = 1 - p$

Чему равна вероятность того, что хотя бы один раз событие В произошло, если проводится  $n$  одинаковых испытаний и в каждом вероятность события В равна  $p$ ?

1.  $qn$ , где  $q = 1 - p$
2.  $1 - qn$ , где  $q = 1 - p$
3.  $1 - p^n$
4.  $1 - qn$ , где  $q = 1 - p$

Оценить вероятность того, что среди 8 особей потомства F2 от скрещивания белой (сс) и серой (СС) мыши будет хотя бы одна белая (С – доминантный аллель).

1. 0,125
2. 0,2
3. 0,9
4. 0,6

Вероятность рождения мальчика и девочки равны  $p = q = 1/2$ . Сколько нужно планировать детей в семье, чтобы вероятность иметь хотя бы одного мальчика была более 0,9?

1. min. 4
2. min. 6
3. min. 2
4. min. 10

При соблюдении каких условий можно пользоваться критерием  $\chi^2$ ? достаточно большой объём выборочной совокупности;

1. в каждой выделенной группе ожидаемое число дат должно быть не менее пяти;
2. для вычисления  $\chi^2$  используют только численности, а не доли, проценты или величины, полученные при измерениях или взвешиваниях и т.д.
3. всё перечисленное

Какой вывод можно сделать, если расчетное значение  $\chi^2$  меньше табличного?

1. принимается нулевая гипотеза об отсутствии различий между выборками
2. полученное распределение соответствует ожидаемому (случайному)
3. принимается альтернативная гипотеза о наличии различий между выборками
4. полученное распределение не соответствует ожидаемому (случайному)

Что является типичными задачами исследования операций?

1. продажа сезонных товаров
2. медицинское обследование
3. селекционно-генетические исследования
4. все перечисленные

Как называется всякое мероприятие (система действий), объединенное единым замыслом, и направленное на достижение какой-то цели?

1. система
2. операция
3. действие
4. целеполагание

Как называются задачи, если функция  $W$ , наибольшее (или наименьшее) значение которой требуется отыскать, линейна по  $x_i$  ( $W = a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n$ ) и ограничения записываются также с помощью любых линейных равенств или неравенств?

1. задачи линейного программирования
2. задачи нелинейного программирования
3. задачи динамического программирования
4. задачи минимаксного программирования

Как называются оптимизационные задачи, в которых либо целевая функция, либо ограничения, либо и то, и другое нелинейны?

1. задачи линейного программирования
2. задачи нелинейного программирования
3. задачи динамического программирования
4. задачи минимаксного программирования

На чем основаны методы решения задач нелинейного программирования?

1. на том, что не для любой точки  $x$  пространства  $U$  мы можем вычислить значение целевой функции  $W$
2. на том, что для любой точки  $x$  пространства  $U$  мы не можем вычислить значение целевой функции  $W$
3. на том, что для любой точки  $x$  пространства  $U$  мы можем вычислить значение целевой функции  $W$
4. на том, что только для одной точки  $x$  пространства  $U$  мы можем вычислить значение целевой функции  $W$

Какое программирование специально предназначено для оптимизации многошаговых операций?

- операционное
- динамическое
- линейное
- нелинейное

В каком направлении строится матрица динамического программирования при глобальном выравнивании?

1. от нижней левой ячейки к верхней правой
2. от нижней правой ячейки к верхней левой
3. от верхней левой ячейки к нижней правой
4. от верхней правой ячейки к нижней левой

Откуда начинается проход по матрице динамического программирования при глобальном выравнивании?

1. с верхней левой ячейки
2. с нижней правой ячейки
3. с ячейки с наибольшим весом
4. с нижней левой ячейки

Откуда начинается проход по матрице динамического программирования при локальном выравнивании начинается

1. с ячейки с наибольшим весом
2. с верхней левой ячейки
3. с нижней левой ячейки
4. с нижней правой ячейки

### 3) Кейс-задача

#### Раздел 1 «Современное состояние и развитие биотехнологии в АПК»

1. Для размножения любых растений в условиях *in vitro* применяют 4 способа размножения: 1) активация развития существующих меристем, 2) индукция образования адвентивных почек, 3) соматический эмбриогенез, 4) образование растений из первичной каллусной ткани.

Объясните, почему для злаковых культур возможен только один способ размножения в условиях *in vitro*?

2. Для оздоровления посадочного материала от вирусов применяют 3 способа: 1) изолирование меристем, 2) термотерапия, 3) химиотерапия.

Объясните, почему для получения безвирусного посадочного материала картофеля применяют культуру изолированных меристем?

#### Раздел 2 «Биоинженерия в АПК»

3. При создании трансгенных растений, обладающих устойчивостью к абиотическим и биотическим факторам окружающей среды, применяют технологии, основанные на переносе гена из одного организма в клетки другого (растения).

Объясните, в чем сходства и различия технологий по созданию трансгенных растений, устойчивых к абиотическим и биотическим факторам окружающей среды?

4. Для ускорения селекционного процесса применяют технологии, направленные на получение устойчивых форм растений. Одним из перспективных методов является метод геной инженерии.

Объясните, почему созданные трансгенные растения не используются в селекционных процессах в России?

#### 4) Примерный перечень вопросов к зачету по дисциплине

1. Рекомбинантная ДНК: понятие, методы получения.
2. Структура нуклеиновых кислот.
3. Полимеразная цепная реакция (ПЦР). Принцип клонирования ДНК *in vitro*. Применение ПЦР в теоретических исследованиях и практике.
4. Секвенирование ДНК. Генетические базы данных.
5. Рестрицирующие нуклеазы. История открытия. Типы рестриктаз. Рестрикционный анализ геномов.
6. Клонирование и экспрессирующие векторы.
7. Микробиологический синтез белков на основе рекомбинантных клеток суперпродуцентов.
8. Различия и сходства в устройстве гормональной регуляции жизнедеятельности у растений и животных.
9. Использование культуры клеток в науке и практике.
10. Строение и состав животной клетки.
11. Апоптоз. Происхождение и эволюция. Апоптоз у прокариот, одноклеточных и многоклеточных эукариот.
12. Биология культивируемых *in vitro* клеток животных.
13. Гибридомы. Моноклональные антитела.
14. Преимущества и ограничения культуры *in vitro* клеток животных.
15. Стволовые клетки. Типы стволовых клеток. Источники стволовых клеток.
16. Клеточная трансплантация и тканевая инженерия.
17. Эволюция полового размножения. Партеногенез. Андрогенез. Гиногенез.
18. Трансгенные животные. Трансген, Трансгенез. Методы переноса генов в клетки.
19. Особенности получения трансгенных животных у разных видов. Генная инженерия птиц и рыб.
20. Клонирование животных. История вопроса. Принцип клонирования.
21. Сравнительный анализ систем государственного регулирования генно-инженерной деятельности в США, ЕС и РФ.
22. Регулирование рынка продукции биотехнологического сельского хозяйства в РФ.
23. Процедура регистрации генетически модифицированных источников (ГМИ) пищи и кормов в РФ.
24. Система управления рисками при высвобождении ГМО в окружающую среду в РФ.
25. Методы детекции ГМО в образцах растительного происхождения.
26. Биоэтика: понятие и значение. Формирование биоэтики как науки.

- 27.Международные организации и правовое регулирование биоэтических проблем.
- 28.Метод культуры растительной ткани *in vitro*.
- 29.Культура каллусных тканей.
- 30.Метод клонального микроразмножения. Способы клонального микроразмножения.
- 31.Методы генетической трансформации растений. Преимущества и недостатки.
- 32.Метод получения изолированных протопластов. Соматическая гибридизация и ее использование в селекции.
- 33.Современное состояние и перспективы развития трансгенных растений в мире.
- 34.Моделирование: общее определение модели, использование.
- 35.Классификация моделей и определение математической модели.
- 36.Робастность и адекватность модели.
- 37.Настройка модели и ее проведение.
- 38.Дискриптивные и оптимизационные модели.
- 39.Популяционные волны и их классификация.
- 40.Уравнение – модель для описания изменений численности популяций хищника и жертвы в их ограниченном ареале совместного обитания
- 41.Предположения для построения модели роста дерева.
- 42.Генетическая основа биологического метода борьбы с нежелательным видом. Модель для описания изменений численностей нормальных и стерильных самцов.
- 43.Построение модели для определения биомассы определённых возрастных групп.
- 44.Вероятностные и детерминистические модели.
- 45.Генетические, микробиологические, экологические и медицинские эксперименты, при анализе которых может быть применена теория мишени.
- 46.Использование ряда Пуассона в экологии.
- 47.Исследование операций. Модели и методы, предназначенные для выбора оптимальных решений.
- 48.Особенности моделей и постановка задач линейного и нелинейного программирования.
- 49.Особенности оптимизационных задач, решаемых методом динамического программирования.
- 50.Многокритериальные задачи: постановка и методы решения.
- 51.Решение оптимизационных задач с учетом влияния неопределенностей различного типа. Выбор критериев оптимизации.
- 52.Задачи, критерии и оптимальные стратегии в теории игр.
- 53.Метод имитационного моделирования.
- 54.Области применения и отличия аналитического и имитационного моделирования.
- 55.Этапы построения любой математической модели сложной системы.
- 56.Проверка адекватности построенной модели.
- 57.Биоинформатика: цель, возможности, применение, ограничения.

58. Базы данных. Типы баз данных.
59. Биологические базы данных.
60. Извлечение информации из биологических баз данных.
61. Гомология, подобие и идентичность последовательностей.
62. Матрица весов. Статистическая значимость выравнивания последовательностей.
63. Эвристический поиск в базах данных.
64. Basic Local Alignment Search Tool (BLAST).
65. Формат FASTA.
66. Алгоритмы полного перебора.
67. Категории программ предсказания генов.
68. Предсказание генов в про- и эукариотах.
69. Промотор и регуляторные элементы в про- и эукариотах.
70. Молекулярная эволюция и молекулярная филогенетика.
71. Филогения генов vs. филогения видов.
72. Формы представления филогенетических деревьев.
73. Методы построения филогенетических деревьев, основанные на расстоянии.
74. Методы построения филогенетических деревьев, основанные на признаках.
75. Оценка филогенетических деревьев.
76. Филогенетические программы.
77. Уровни структуры протеинов.
78. База данных структур протеинов.
79. Визуализация структур протеинов.
80. Сравнение структур протеинов. Классификация структур протеинов.
81. Предсказание вторичной структуры глобулярных протеинов.
82. Предсказание вторичной структуры трансмембранных протеинов.
83. Предсказание суперспирали.
84. Моделирование гомологии.
85. Распознавание протягивания и свертывания.
86. Предсказание структуры протеина *ab initio*.
87. Типы структур РНК.
88. Методы предсказания вторичной структуры РНК.
89. Подходы предсказания вторичной структуры РНК *ab initio*.
90. Сравнительные подходы предсказания вторичной структуры РНК.
91. Оценка представления вторичной структуры РНК.
92. Биоинформатика в биотехнологии.

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

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

При использовании традиционной системы контроля и оценки успеваемости студентов должны быть представлены критерии выставления оценок по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

### Критерии оценивания устного 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.

### Критерии оценивания тестирования

Таблица 7

Шкала Оценивания, % верных ответов на вопросы	оценка
85-100	Отлично
70-84	Хорошо
60-69	Удовлетворительно
0-59	Неудовлетворительно

### Критерии оценивания результатов обучения

Таблица 8

Оценка	Критерии оценивания
«зачтено»	оценку «зачтено» 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</b>
«незачтено»	оценку «незачтено» 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. Калашникова Е.А. Основы биотехнологии /Е.А. Калашникова, М.Ю. Чередниченко. Изд-во РГАУ-МСХА, 2016, - 186 с.
2. Калашникова Е.А. Клеточная инженерия растений./ Учебное пособие, РГАУ-МСХА, 2012, 318 с.

3. Шевелуха В.С., Калашникова Е.А., Воронин Е.С. и др. Сельскохозяйственная биотехнология. - Учебник. М.:Высшая школа, 2008. - 710 с.

## 7.2 Дополнительная литература

1. Бирюков В.В. Основы промышленной биотехнологии. Уч.пос. - М.: КолосС, 2004.-296 с.
2. Будаговский А.В. Дистанционное межклеточное взаимодействие. М.:НПЦ «Техника», 2004, 104 с.
3. Бутенко Р.Г. Биология клеток высших растений *in vitro* и биотехнологии на их основе: Учебное пособие. М.:ФБК-ПРЕСС, 1999, - 160 с.
4. Калашникова Е.А. Основы экобиотехнологии.Учебное пос. – М.: Росинформагротех, 2017 –(ЭБС РГАУ МСХА (сайт ЦНБ))
5. Калашникова Е.А. Современные аспекты биотехнологии:Учебно-методическое пособие / Е.А. Калашникова, Р.Н. Киракосян. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2016. -125 с.
6. Коростелева Н.И. Биотехнология. Уч.пос. - Барнаул, АГАУ, 2006-127 с.

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

- 1.Калашникова, Е.А. Практикум по сельскохозяйственной биотехнологии / Е.А. Калашникова, Е.З. Кочиева, О.Ю. Миронова. — М.:КолосС, 2006. —149 с.
- 2.Лабораторный практикум по сельскохозяйственной биотехнологии. /Изд. — 2-е. М.:Изд-во МСХА, 2014. — 116 с.

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

1. [www.genetika.ru](http://www.genetika.ru) Журнал «Биотехнология» (открытый доступ)
2. [www.agrobiology.ru](http://www.agrobiology.ru) Журнал «Сельскохозяйственная биология» (открытый доступ)
3. [www.cnsnb.ru](http://www.cnsnb.ru) Библиотека ВАСХНИЛ (открытый доступ)
4. <https://mail.google.com/> (открытый доступ)
5. <https://mail.yandex.ru/> (открытый доступ)
6. <https://zoom.us/ru> (открытый доступ)
7. <https://www.skype.com/ru/> (открытый доступ)
8. <https://www.google.ru> (открытый доступ)

## 9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. <https://unity.com/> - Платформы, на которых разрабатывают компьютерные игры (открытый доступ)
2. <https://www.unrealengine.com/en-US/unreal> - Платформы, на которых разрабатывают компьютерные игры (открытый доступ)
3. <https://www.uniprot.org/> - База данных UniProt (открытый доступ)

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

Таблица 9

**Перечень программного обеспечения**

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование программы <sup>3</sup>	Тип программы <sup>4</sup>	Автор	Год разработки
1	<b>Раздел 2 «Биоинженерия в АПК»</b>	National Center of Biotechnology Information	обучающая	National Center for Biotechnology Information, U.S. National Library of Medicine 8600 Rockville Pike, Bethesda MD, 20894 USA	1988
2		UniProt	обучающая	EMBL-EBI, UK; SIB, Switzerland; PIR, US.	2003
3		Unity	обучающая	Unity	2021
4		Unreal Engine	обучающая	Epic Games, Inc.	2004-2021

**10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Таблица 10

**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 № 3, аудитория № 109)	Аквадистиллятор № 559576 Бокс ламинарный №№ 559911, 559911/1, 559911/2, 559911/3, 31924/6 Весы Ohaus № 34426 Весы аналитические ACCULAB № 559572 Весы электронные KERN EW № 35571 Доска передвижная поворотная № 557950/1 Камера климатическая № 410124000559553 Мойка лабораторная №№ 559920/1, 559920/2, 559920/3 Стеллаж для выращивания растений №№ 559937, 559937/1, 559937/2, 559937/3, 559937/4, 559937/5, 559937/6, 559937/7 Стерилизатор паровой (автоклав) №№ 410124000559575, 410124000559575/1

<sup>3</sup> Например: Adobe Photoshop, MathCAD, Автокад, Компас, VBasic 6, Visual FoxPro7.0; Delphi 6 и др.

<sup>4</sup> Указывается тип программы: расчётная, или обучающая, или контролирующая.

	Стол лабораторный №№ 560198/10, 560198/11, 560198/12, 560198/13, 560198/14, 560198/15, 560198/16, 560198/17, 560198/18, 560198/2, 560198/3, 560198/4, 560198/5, 560198/6, 560198/7, 560198/8, 560198/9, 591056, 591056/1, 591056/10, 591056/11, 591056/12, 591056/13, 591056/14 Сушка лиофильная № 31922 Термостат №№ 559578/1, 559578, 559577 Шейкер-инкубатор орбитальный № 410124000559945 Шкаф вытяжной № 559925
учебная аудитория для проведения: -занятий лекционного типа, - семинарского типа, -групповых и индивидуальных консультаций, - текущего контроля и промежуточной аттестации, -самостоятельной работы (Учебный корпус 3, аудитория №102)	1. Парты 40 шт. 2. Скамьи 40 шт. 3. Комплект мультимедийного оборудования (интер.доска, проектор) 1 шт. 4. Монитор 1 шт. 5. Системный блок 2 шт.
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова	Читальные залы библиотеки
Общежитие №8 Комната для самоподготовки	Комнаты в общежитиях с выходом в интернет, Wi-Fi

## 11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

Образовательный процесс по дисциплине организован в форме учебных занятий (контактная работа (аудиторной и внеаудиторной) обучающихся с преподавателем и самостоятельная работа обучающихся). Учебные занятия (в том числе по реализации практической подготовки) представлены следующими видами, включая учебные занятия, направленные на практическую подготовку обучающихся и проведение текущего контроля успеваемости:

- лекции (занятия лекционного типа);
- семинары, практические занятия (занятия семинарского типа);
- групповые консультации;
- индивидуальные консультации и иные учебные занятия, предусматривающие индивидуальную работу преподавателя с обучающимся;
- самостоятельная работа обучающихся;
- занятия иных видов.

На учебных занятиях обучающиеся выполняют запланированные настоящей программой отдельные виды учебных работ, в том числе отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

### Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший лекцию, представляет конспект по теме лекции. При пропуске практического занятия студент обязан отработать пропущенное занятие.

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

Главная задача дисциплины «Биоинженерия в АПК» - сформировать у студентов целостное представление о применении методов биотехнологии для производства для производства для производства продукции животноводства, лекарственного сырья, препаратов, биологически активных добавок и биологически активных веществ для лечебно-профилактической деятельности, а также осуществления контроля качества и соблюдение правил производства, реализации кормов, кормовых добавок и иных препаратов. Качество знаний по биотехнологии позволяет теоретически осмыслить проблемы, связанные с производством диагностических, лечебных и профилактических препаратов.

При преподавании дисциплины необходимо ориентироваться на современные образовательные и информационные технологии, в том числе и на применение тестирования. Наряду с тестированием 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.

### **Программу разработали:**

Калашникова Е.А., доктор биологических наук,  
профессор



---

(подпись)

Киракосян Р.Н., кандидат биологических наук,  
доцент



---

(подпись)

## РЕЦЕНЗИЯ

### на рабочую программу дисциплины «Биоинженерия в АПК» ОПОП ВО по направлению 19.04.01 - Биотехнология, направленность " 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 «Биоинженерия в АПК» ОПОП ВО по направлению 19.04.01 - Биотехнология, направленность " Биоинженерия и бионанотехнологии " (магистратура) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре биотехнологии (разработчики – Калашникова Елена Анатольевна, профессор кафедры биотехнологии, доктор биологических наук; Киракосян Рима Нориковна, доцент, кандидат биологических наук).

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Биоинженерия в АПК» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО 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 части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного цикла – Б1.В.ДВ.04.02

3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 19.04.01 - Биотехнология.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Биоинженерия в АПК» закреплено **3 компетенций**. Дисциплина «Инновационные агробиотехнологии» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях. Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

5. Общая трудоёмкость дисциплины «Биоинженерия в АПК» составляет 2 зачётные единицы (72 час/из них практическая подготовка 4).

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Биоинженерия в АПК» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 19.04.01 - Биотехнология и возможность дублирования в содержании отсутствует.

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

8. Программа дисциплины «Биоинженерия в АПК» предполагает 3 занятия в интерактивной форме.

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

10. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и выступления и участие в дискуссиях, диспутах, выполнение виртуальных практических работ, участие в тестировании,), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины

части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного цикла – Б1.В.ДВ.04.02 ФГОС ВО направления 19.04.01 - Биотехнология.

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

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 3 источник (базовый учебник), дополнительной литературой – 6 наименований, периодическими изданиями – 2 источников со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы – 8 источника и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 19.04.01 - Биотехнология.

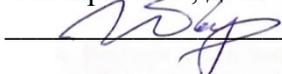
13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Биоинженерия в АПК» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

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

#### **ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Биоинженерия в АПК» ОПОП ВО по направлению 19.04.01 - Биотехнология, направленность " Биоинженерия и бионанотехнологии " (квалификация выпускника – магистр), разработанная профессором кафедры биотехнологии, доктором биологических наук, Калашниковой Е.А. и доцентом кафедры биотехнологии, кандидатом биологических наук Киракосян Р.Н. соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

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



«29» августа 2022 г.