

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Шитикова Александра Васильевна

Должность: И.о. директора института агробиотехнологий

Дата подписания: 12.02.2025 11:20:34

Уникальный идентификатор документа:

fcd01ecb1fdf7699ce3171bad12c3f716ce658



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –

МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»

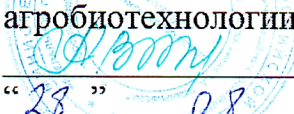
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт агробиотехнологии

Кафедра биотехнологии

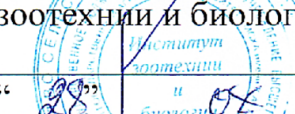
УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института
агробиотехнологий

 Шитикова А.В.
« 28 » 08 2025 г.

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института
зоотехнии и биологии

 Акчурин С.В..
« 28 » 08 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ Б1.О.47 «СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ БИОТЕХНОЛОГИИ»

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО 3++

Направление: 19.03.01 – Биотехнология

Направленность: Биотехнология и молекулярная биология; Агропромышленная биотехнология, Ветеринарная биотехнология

Курс 4

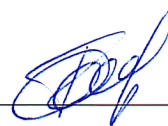
Семестр 8

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2025

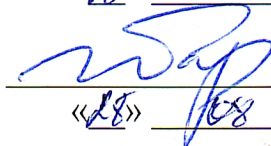
Москва, 2025

Разработчик: Батаева Ю.В., д-р биол. наук, профессор



«28» 08 2025 г.

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

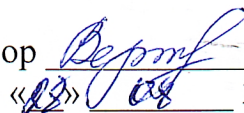


«28» 08 2025 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО 3++, профессионального стандарта и учебного плана по направлению подготовки 19.03.01 – Биотехнология.

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:

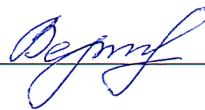
Председатель учебно-методической
комиссии Института агробиотехнологии
Шитикова А.В., д-р с.-х. наук, профессор



«28» 08 2025 г.

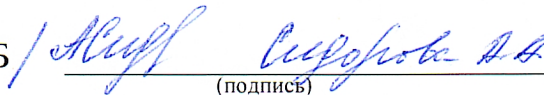
И.о. заведующего выпускающей
кафедрой биотехнологии

Вертикова Е.А., д-р с.-х. наук, профессор



«28» 08 2025 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ



(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	5
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	8
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ	8
ПО СЕМЕСТРАМ	8
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	8
4.3 ЛЕКЦИИ, ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	10
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	13
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	14
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .	14
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ	18
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	18
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА	18
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА	18
7.3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ	19
8. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	19
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	20
Виды и формы отработки пропущенных занятий	21
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	22

АННОТАЦИЯ

рабочей программы учебной дисциплины Б1.О.47 «Современные проблемы биотехнологии» для подготовки бакалавров по направлению 19.03.01 - «Биотехнология» по направленности «Биотехнология и молекулярная биология», «Агропромышленная биотехнология», «Ветеринарная биотехнология»

Цель освоения дисциплины: Освоение студентами теоретических знаний и приобретение практических умений и навыков поиска, хранения, обработки и анализа профессиональной информации из различных источников и баз данных, представления ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий, включая проведение расчетов и моделирование, с учетом основных требований информационной безопасности; разработку алгоритмов и программ, пригодных для практического применения в сфере своей профессиональной деятельности; современных достижений нано- и биотехнологий, биокибернетики, молекулярной биологии в сельском хозяйстве, экологии и медицине.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина включена в обязательную часть учебного плана по направлению подготовки 19.03.01 – Биотехнология.

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3.

Краткое содержание дисциплины: Курс «Современные проблемы биотехнологии» предназначен для изучения студентами бакалавриата основ современной биотехнологии и биоинженерии, а также возможностей редактирования генома растений с целью улучшения их признаков и свойств. Дисциплина имеет теоретическую и практико-ориентированную направленность.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Современные проблемы биотехнологии» являются «Протеомика и метаболомика», «Молекулярная биология», «Микробиология с основами иммунологии», «Основы биотехнологии животных», «Практические основы технологии микробиологических производств», «Химия биологически активных веществ».

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

Промежуточный контроль: зачет.

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Современные проблемы биотехнологии» является освоение студентами теоретических знаний и приобретение практических умений и навыков поиска, хранения, обработки и анализа профессиональной информации из различных источников и баз данных, представления ее в требуемом формате с использованием информационных,

компьютерных и сетевых технологий, включая проведение расчетов и моделирование, с учетом основных требований информационной безопасности; разработки алгоритмов и программ, пригодных для практического применения в сфере своей профессиональной деятельности; современных достижений нано- и биотехнологий, биокибернетики, молекулярной биологии в сельском хозяйстве, экологии и медицине.

Цель дисциплины соотносится с общими целями основной профессиональной образовательной программы (ОПОП ВО) по направлению 19.03.01 – Биотехнология, в рамках которого изучается данная дисциплина.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Современные проблемы биотехнологии» включена в обязательную часть учебного плана. Дисциплина «Современные проблемы биотехнологии» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 19.03.01 – Биотехнология.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Современные проблемы биотехнологии», являются «Протеомика и метаболомика», «Молекулярная биология», «Микробиология с основами иммунологии», «Основы биотехнологии животных», «Практические основы технологии микробиологических производств», «Химия биологически активных веществ».

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

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

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

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

Таблица 1

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ОПК-2	Способен осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ профессиональной информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий, включая проведение расчетов и моделирование, с учетом основных требований информационной безопасности	ОПК-2.1 Знает современные информационные, компьютерные и сетевые технологии и базы данных и перспективы их использования при производстве биотехнологической продукции	современные информационные, компьютерные и сетевые технологии и базы данных	использовать полученные знания при производстве биотехнологической продукции	информационными, компьютерными и сетевыми технологиями
2.			ОПК-2.2 Умеет решать коммуникативные задачи современных технических средств и информационных технологий с использованием традиционных носителей информации	современные технические средства и информационные технологии	решать коммуникативные задачи современных технических средств и информационных технологий	навыками решения коммуникативных задач современных технических средств и информационных технологий
3.			ОПК-2.3 Осваивает пакеты прикладных программ для выполнения необходимых расчетов по моделированию процессов и объектов при производстве биотехнологических и других. Владеет	прикладные программы для выполнения необходимых расчетов по моделированию процессов и объектов в биотехнологических	работать с программами для выполнения необходимых расчетов по моделированию процессов и объектов в биотехнологических	физическими принципами переработки информации, базами информационных данных

			физическими принципами переработки информации, базами информационных данных	производствах	производствах	методами алгоритмизации, технологиями программирования при решении профессиональных задач в области информационных систем и технологий
4.	ОПК-3	Способен принимать участие в разработке алгоритмов и программ, пригодных для практического применения в сфере своей профессиональной деятельности	ОПК-3.1 Демонстрирует знания основных методов алгоритмизации, языки и технологии программирования при решении профессиональных задач в области информационных систем и технологий	основные методы алгоритмизации, языки и технологии программирования при решении профессиональных задач	Работать используя методы алгоритмизации, технологии программирования при решении профессиональных задач в области информационных систем и технологий	методами алгоритмизации, технологиями программирования при решении профессиональных задач в области информационных систем и технологий
5.			ОПК-3.2 Умеет применять методы алгоритмизации, языки и технологии программирования при решении профессиональных задач	алгоритмы и программы, пригодные для практического применения	и применять методы алгоритмизации, языки и технологии программирования при решении профессиональных задач	методами алгоритмизации, языками технологиями программирования при решении профессиональных задач
6.			ОПК-3.3 Владеет навыками программирования, отладки и тестирования прототипов программно-технических комплексов задач, пригодных для практического применения	программно-технические комплексы задач, пригодные для практического применения	программировать и тестировать прототипы программно-технических комплексов задач	навыками программирования, отладки и тестирования прототипов программно-технических комплексов задач, пригодных для практического применения

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.	В т.ч.
		по семестрам № 8
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	72	72
1. Контактная работа:	56,25	56,25
Аудиторная работа	56,25	56,25
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	28	28
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	28	28
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25	0,25
2. Самостоятельная работа (СРС)	15,75	15,75
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)</i>	15,75	15,75
Вид промежуточного контроля:	Зачет	

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ всего/*	ПКР	
Тема 1 «Новейшие достижения, направления исследования и практической реализации биотехнологии»	5	2	2	-	1
Тема 2 «Клеточная инженерия»	6	2	2	-	2
Тема 3 «Генетическая инженерия»	10	4	4	-	2
Тема 4 «Биоиндустрия ферментов»	10	4	4		2
Тема 5 «Промышленная биотехнология: новые направления в развитии микробного синтеза»	9	4	4		1
Тема 6 «Экологическая биотехнология. Использование биологических методов очистки окружающей среды»	10	4	4	-	2
Тема 7 «Биотехнологические процессы в пищевой промышленности»	10	4	4	-	2

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ всего/*	ПКР	
Тема 8 «Медицинские биотехнологии»	6	2	2	-	2
Тема 9 «Криоконсервация»	5,75	2	2	-	1,75
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25	-	-	-	-
Итого по дисциплине	72	28	28	0	15,75

* практическая подготовка

Тема 1 «Новейшие достижения, направления исследования и практической реализации биотехнологии».

Роль биотехнологии в современном мире. История развития биотехнологии. Особенности развития исследований в биотехнологии, сравнительная характеристика развития биотехнологических направлений и рынков биотехнологических продуктов в разных странах мира. Обзор новейших достижений и инноваций в биотехнологии.

Тема 2 «Клеточная инженерия»

Сравнительная характеристика клеток микроорганизмов, растений и животных с точки зрения их использования в различных областях биотехнологии и науки. Клеточная инженерия растений. Дедифференцировка как основа каллусогенеза. Типы культуры клеток и тканей. Характеристика каллусных клеток. Морфогенез в культуре каллусных клеток как проявление тотипотентности растительной клетки. Изолированные протопласты – получение и культивирование. Синтез вторичных метаболитов. Биотехнологии в сельском хозяйстве. Клональное микроразмножение и оздоровление растений. Клеточная инженерия животных - питательные среды, источники получения тканей, типы культур клеток и тканей, способы и условия культивирования. Использование культур и клеток тканей животных. Проблемы и перспективы клеточных технологий в современной науке и производстве.

Тема 3 «Генетическая инженерия»

Биотехнология рекомбинантных ДНК. Конструирование рекомбинантной ДНК. Экспрессия чужеродных генов. Основные принципы молекулярного клонирования. ПЦР и секвенирование. Геномный анализ. Биоинформатика. Трансгенные микроорганизмы. Получение инсулина на основе методов генетической инженерии. Получение интерферонов. Получение вакцин. Трансгенные растения и животные. Технологии получения трансгенных животных. Проблемы, перспективы и области применения трансгенных животных. Области применения трансгенных растений, перспективы. Устойчивость растений к фитопатогенам и насекомым. Устойчивость растений к абиотическим стрессам. Транскриптомный анализ. Протеомный анализ.

Тема 4 «Биоиндустрия ферментов»

Применение ферментов. Источники ферментов. Технология культивирования микроорганизмов – продуцентов ферментов. Технология выделения и очистки ферментных препаратов. Имобилизованные ферменты. Методы иммобилизации ферментов.

Тема 5 «Промышленная биотехнология: новые направления в развитии микробного синтеза»

Особенности метаболизма микроорганизмов как основа разнообразия микробных продуктов. Микробный синтез в производстве полезных соединений. Биотехнология получения первичных метаболитов. Производство аминокислот, витаминов, органических кислот. Биотехнология получения вторичных метаболитов. Получение антибиотиков. Современные биотехнологические технологии для производства ферментов, белковых веществ, полисахаридов. Производство биоэнергии.

Тема 6 «Экологическая биотехнология. Использование биологических методов очистки окружающей среды»

Экологическая биотехнология и ее задачи. Биотрансформация ксенобиотиков и загрязняющих окружающую среду веществ. Получение экологически чистой энергии. Биогаз. Производство этанола. Фотопроизводство водорода. Очистка сточных вод. Биоудобрения, средства защиты растений и биопрепараты.

Тема 7 «Биотехнологические процессы в пищевой промышленности»

Производство кормового белка. Использование дрожжей и бактерий. Использование водорослей и микроскопических грибов. Получение пробиотиков. Оборудование и технологические схемы. Улучшение качества продуктов методами генной инженерии.

Тема 8 «Медицинские биотехнологии»

Гибридомы и их получение. Получение, производство и применение моноклональных антител. Вакцины.

Тема 9 «Криоконсервация»

Способы сохранения генофонда. Криоконсервация семян растений. Криоконсервация клеток, тканей и растений.

4.3 Лекции, практические занятия

Таблица 4

Содержание лекций, практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций, лабораторных и практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов / в т.ч. практ. подг.
1	Тема 1 «Новейшие достижения, направления исследования и практической реализации биотехнологии»	Лекция № 1 «Новейшие достижения, направления исследования и практической реализации биотехнологии»	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3	-	2
2		Практическое занятие № 1 «Обзор новейших достижений и инноваций в биотехнологии»	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3	устный опрос	2
3	Тема 2 «Клеточная инженерия»	Лекция № 2 «Клеточная инженерия»	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3	-	4
4		Практическое занятие № 2 «Получение каллусной культуры»	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3	защита лабораторной работы	4
5	Тема 3	Лекция № 3	ОПК-3.1,	-	4

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций, лабораторных и практических занятий	Формируе- мые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол- во часов / в т.ч. практ. подг.
	«Генетическая инженерия»	«Генетическая инженерия»	ОПК-3.2, ОПК-3.3		
6		Практическое занятие № 3 «Выделение ДНК. Полимеразная цепная реакция (ПЦР)»	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3	защита лабораторной работы	4
7	Тема 4 «Биоиндустрия ферментов»	Лекция № 4 «Биоиндустрия ферментов»	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3	-	4
8		Практическое занятие № 4 «Технология выделения и очистки ферментных препаратов»	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3	устный опрос	4
9	Тема 5 «Промышленная биотехнология: новые направления в развитии микробного синтеза»	Лекция № 5 «Промышленная биотехнология: новые направления в развитии микробного синтеза»	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3	-	4
10		Практическое занятие № 5 «Исследование вторичных метаболитов организмов»	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3	защита лабораторной работы тестирование	4
11	Тема 6 «Экологическая биотехнология.	Лекция № 6 «Экологическая биотехнология»	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3	-	4
12	Использование биологических методов очистки окружающей среды»	Практическое занятие № 6 «Объекты, используемые в очистке сточных вод. Биопрепараты для растениеводства»	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3	защита лабораторной работы	4
13	Тема 7 «Биотехнологические процессы в пищевой промышленности»	Лекция № 7 «Биотехнологические процессы в пищевой промышленности»	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3	-	4
14		Практическое занятие № 7 «Производство кормового белка»	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3	устный опрос	4
15	Тема 8	Лекция № 8	ОПК-3.1,	-	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций, лабораторных и практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов / в т.ч. практ. подг.
	«Медицинские биотехнологии»	«Медицинские биотехнологии»	ОПК-3.2, ОПК-3.3		
16		Практическое занятие № 8 «Получение, производство и применение моноклональных антител»	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3	устный опрос	2
17	Тема 9 «Криоконсервация»	Лекция № 9 «Криоконсервация»	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3	-	2
18		Практическое занятие № 9 «Криоконсервация в растениеводстве и аквакультуре»	ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3	устный опрос	2

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
1.	Тема 1 «Новейшие достижения, направления исследования и практической реализации биотехнологии»	Особенности развития исследований в биотехнологии, сравнительная характеристика развития биотехнологических направлений и рынков биотехнологических продуктов в разных странах мира. (ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3)
2.	Тема 2 «Клеточная инженерия»	Изолированные протопласты растительных клеток – получение и культивирование. Использование культур и клеток тканей животных. Проблемы и перспективы клеточных технологий в современной науке и производстве. (ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3)
3.	Тема 3 «Генетическая инженерия»	Строение ДНК и РНК. Транскрипция. Процессинг РНК. Трансляция. Полимеразная цепная реакция (ПЦР). Секвенирование. Клонирование ДНК. Обнаружение протеинов с помощью антител. (ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3)
4.	Тема 4 «Биоиндустрия ферментов»	Иммобилизованные ферменты. Методы иммобилизации ферментов. (ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3)
5.	Тема 5 «Промышленная биотехнология: новые направления в развитии микробного синтеза»	Производство аминокислот, витаминов, органических кислот. Получение антибиотиков. Современные биотехнологические технологии для производства ферментов, белковых веществ, полисахаридов. (ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3)
6.	Тема 6 «Экологическая	Производство этанола. Фотопроизводство водорода.

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	биотехнология. Использование биологических методов очистки окружающей среды»	Очистка сточных вод. Биоудобрения, средства защиты растений и биопрепараты. Устойчивость к гербицидам. Защита от вредных насекомых. Защита от фитопатогенных вирусов. (ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3)
7.	Тема 7 «Биотехнологические процессы в пищевой промышленности»	Использование дрожжей и бактерий. Использование водорослей и микроскопических грибов. Пробиотики. Улучшение качества продуктов методами генной инженерии. (ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3)
8.	Тема 8 «Медицинские биотехнологии»	Получение, производство и применение моноклональных антител. (ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3)
9.	Тема 9 «Криоконсервация»	Криоконсервация клеток тканей и растений. (ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3)

5. Образовательные технологии

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1.	Новейшие достижения, направления исследования и практической реализации биотехнологии	Л	ИКТ (работа с программами Google, Gmail, Yandex.mail, Zoom, Skype и др.)
2.	Производство кормового белка	ПЗ	ИКТ (работа с программами Google, Gmail, Yandex.mail, Zoom, Skype и др.)
3.	Экологическая биотехнология. Использование биологических методов очистки окружающей среды	Л	ИКТ (работа с программами Google, Gmail, Yandex.mail, Zoom, Skype и др.)
4.	Биоудобрения, средства защиты растений и биопрепараты. Устойчивость к гербицидам. Защита от вредных насекомых. Защита от фитопатогенных вирусов.	ПЗ	ИКТ (работа с программами Google, Gmail, Yandex.mail, Zoom, Skype и др.)
5.	Улучшение качества продуктов методами генной инженерии	ПЗ	ИКТ (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

6.1.1. Примерные вопросы для обсуждения на практических занятиях

Практическое занятие № 1 «Обзор новейших достижений и инноваций в биотехнологии»

1. История развития биотехнологии.
2. Генетический контроль хозяйственно-ценных признаков.
3. Проблемы современной биотехнологии.

Практическое занятие № 2 «Получение каллусной культуры»

1. Дедифференцировка как основа каллусогенеза.
2. Характеристика каллусных клеток.
3. Морфогенез в культуре каллусных клеток как проявление тотипотентности растительной клетки.

Практическое занятие № 3 «Выделение ДНК. Полимеразная цепная реакция (ПЦР)»

1. Этапы выделения ДНК.
2. Качество выделения ДНК.
3. Варианты методик выделения ДНК.
4. Принцип ПЦР.
5. Компоненты смеси для проведения ПЦР.
6. Аппаратура для проведения ПЦР.

Практическое занятие № 4 «Технология выделения и очистки ферментных препаратов»

1. Методы выделения ферментов.
2. Методы очистки ферментов.
3. Методы иммобилизации ферментов.

Практическое занятие № 5 «Исследование вторичных метаболитов организмов»

1. Получение антибиотиков.
2. Получение ферментов, белковых веществ.
3. Получение полисахаридов.

Практическое занятие № 6 «Объекты, используемые в очистке сточных вод. Биопрепараты для растениеводства»

1. Биологические средства защиты растений.
2. Биологические удобрения.

3. Организмы, участвующие в очистке сточных вод.

Практическое занятие № 7 «Производство кормового белка»

1. Дрожжи. Грибы.
2. Водоросли.
3. Бактерии.

Практическое занятие № 8 «Получение, производство и применение моноклональных антител»

1. Моноклональные антитела.
2. Получение моноклональных антител.
3. Применение моноклональных антител.

Практическое занятие № 9 «Криоконсервация в растениеводстве и аквакультуре»

1. Криоконсервация семян растений.
2. Банки культур.
3. Криоконсервация в аквакультуре.

6.1.2. Примерные вопросы для тестирования

1. Когда был введен термин «биотехнология»

- а) в середине XVIII века
- б) в конце XVII века
- в) в начале XX века
- г) в начале XIX века

2. Какой способ введения чужеродной ДНК в геном растения наиболее часто применяется?

- а) баллистическая трансформация;
- б) агробактериальная трансформация;
- в) электропорация;
- г) микроинъекция.

3. Органические соединения, входящие в состав эфирных масел это –

- а) флавоноиды
- б) алкалоиды
- в) терпеноиды
- г) витамины

4. Совокупность методов, используемых для конструирования новых клеток – это

- а) генетическая инженерия
- б) клеточная инженерия
- в) клонирование

г) селекция

5. Организмы и их характеристики, которые позволяют, за счет мгновенного реагирования на изменение экологических условий, диагностировать текущее состояние окружающей среды – это

- а) биоиндикаторы
- б) биомаркеры
- в) тест-объекты

6. На протяжении какого периода времени обычно проводят сокультивирование эксплантов с бактериальной суспензией после инокуляции при агробактериальном способе трансформации?

- а) 30 мин.;
- б) 24...48 часов;
- в) более 72 часов.

7. Влияет ли штамм *Agrobacterium tumefaciens* на эффективность генетической трансформации?

- а) да;
- б) нет;

8. Методом ферментации выделяют БАВ из:

- а) растений
- б) животных
- в) микроорганизмов

9. Каротиноиды относятся к группе:

- а) фитогормонов
- б) гликозидов
- в) терпеноидов
- г) флавоноидов

10. Анфлераж – это

- а) экстракция эфирных масел жидким растворителем
- б) способ получения эфирных масел с помощью водяного пара
- в) способ получения эфирных масел путем экстракции твердым жиром
- г) способ экстракции эфирных масел гидравлическим прессом

6.1.3 Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет):

1. Роль биотехнологии в современном мире.
2. История развития биотехнологии.
3. Особенности развития исследований в биотехнологии, сравнительная характеристика развития биотехнологических направлений и рынков биотехнологических продуктов в разных странах мира.
4. Обзор новейших достижений и инноваций в биотехнологии.

5. Сравнительная характеристика клеток микроорганизмов, растений и животных с точки зрения их использования в различных областях биотехнологии и науки.
6. Клеточная инженерия растений.
7. Дедифференцировка как основа каллусогенеза.
8. Типы культуры клеток и тканей. Характеристика каллусных клеток.
9. Морфогенез в культуре каллусных клеток как проявление тотипотентности растительной клетки.
10. Изолированные протопласты – получение и культивирование.
11. Синтез вторичных метаболитов
12. Биотехнологии в сельском хозяйстве.
13. Клональное микроразмножение и оздоровление растений.
14. Клеточная инженерия животных - питательные среды, источники получения тканей, типы культур клеток и тканей, способы и условия культивирования.
15. Использование культур и клеток тканей животных.
16. Биотехнология рекомбинантных ДНК. Конструирование рекомбинантной ДНК.
17. Экспрессия чужеродных генов.
18. Основные принципы молекулярного клонирования.
19. ПЦР и секвенирование.
20. Геномный анализ.
21. Биоинформатика.
22. Трансгенные микроорганизмы.
23. Устойчивость растений к фитопатогенам и насекомым.
24. Устойчивость растений к абиотическим стрессам.
25. Транскриптомный анализ. Протеомный анализ.
26. Получение инсулина на основе методов генетической инженерии.
27. Получение интерферонов.
28. Получение вакцин.
29. Трансгенные растения и животные.
30. Технологии получения трансгенных животных. Проблемы, перспективы и области применения трансгенных животных.
31. Области применения трансгенных растений, перспективы.
32. Применение ферментов. Источники ферментов. Технология культивирования микроорганизмов – продуцентов ферментов.
33. Технология выделения и очистки ферментных препаратов.
34. Имобилизованные ферменты. Методы иммобилизации ферментов.
35. Микробный синтез в производстве полезных соединений. Биотехнология получения первичных метаболитов.
36. Производство аминокислот, витаминов, органических кислот.
37. Биотехнология получения вторичных метаболитов. Получение антибиотиков.
38. Современные биотехнологические технологии для производства ферментов, белковых веществ, полисахаридов.
39. Производство биоэнергии.

40. Биотрансформация ксенобиотиков и загрязняющих окружающую среду веществ. Получение экологически чистой энергии. Биогаз.
41. Производство этанола. Фотопроизводство водорода.
42. Очистка сточных вод.
43. Биоудобрения, средства защиты растений и биопрепараты.
44. Производство кормового белка. Использование дрожжей и микроскопических грибов
45. Использование водорослей и бактерий.
46. Получение пробиотиков. Оборудование и технологические схемы.
47. Улучшение качества продуктов методами генной инженерии.
48. Гибридомы и их получение.
49. Получение, производство и применение моноклональных антител.
50. Криоконсервация.

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 – зачтено, не зачтено.

Критерии оценивания результатов обучения

Таблица 7

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.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Калашникова Е. А. Клеточная инженерия растений : учебное пособие / Е. А. Калашникова ; Российский гос. аграрный ун-т - МСХА им. К. А. Тимирязева (Москва). - Москва : РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2012.-318 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. Основы биотехнологии. Практикум : учебное пособие / Е. А. Калашникова, М. Ю. Чередниченко, Р.Н. Киракосян [и др.]. – Москва : КноРус, 2023. – 160 с.
2. Калашникова, Е. А. Основы биотехнологии : учебное пособие / Е. А. Калашникова, М. Ю. Чередниченко, Р. Н. Киракосян. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : КноРус ; Москва : КНОРУС, 2022, 2023. – 227 с.
3. Браун Т. А. Геномы / Т. А. Браун. – Москва : Ин. компьютерных исслед., 2011. – 921 с.
4. 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.
5. 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. Лабораторный практикум по биотехнологии растений : учебное пособие / Е. А. Калашникова, М. Ю. Чередниченко, Р. Н. Киракосян [и др.]. — Москва : Русайнс, 2026. — 239 с.
2. Лабораторный практикум по культуре клеток и тканей растений [Текст] : [учебное пособие] / [Калашникова Е. А., Чередниченко М. Ю., Киракосян Р. Н, Зайцева С. М.] ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К. А. Тимирязева, Факультет агрономии и биотехнологии, Кафедра генетики, биотехнологии, селекции и семеноводства. - Москва : ФГБНУ "Росинформагротех", 2017. - 138 с.

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

Таблица 8

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2
Учебная лаборатория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (Учебный корпус № 37, аудитории № 212, 303-308, 314)	Система очистки воды Hydrurus Ultra Flow, № 410124000603648 Комплект оборудования для очистки и обеззараживания воздуха, № 410124000603649 Стерилизатор паровой форвакуумный СПГА-100-1-НН В, №210124558132517

	Бокс микробиологический безопасности БМБ-II «Ламинар-С» по ТУ 32.50.50-010-51495026-2020 в исполнении: БМБ-II-«Ламинар-С»-1,5, № 210124558132419, № 210124558132418, № 210124558132420, № 210124558132421, № 210124558132422 Климатическая камера «Лаборатория биофотоники», № 410124000603662, № 410124000603663 Комплект климатических установок (фитотрон), № 210124558132659, № 210124558132660 Комплекс контролируемого фотонного излучения для роста растений (люминесцентный), № 410124000603660 Комплекс контролируемого фотонного излучения для роста растений (светодиодный), № 410124000603659 Шейкер инкубатор DW-SI-D2403, Drawell, № 410124000603704 Шейкер - инкубатор с охлаждением CRYSTE, модель PURICELL_SHAKING X10, № 410124000603688 Спектрофотометр K5500Plus, Drawell № 410124000603673 Лиофильная сушилка, LFD-10A, Laboao, № 410124000603685 Комплект лабораторного оборудования пробоподготовки для биотехнологических исследований, № 410124000603692 Центрифуга лабораторная с охлаждением TGL18C, Nanbei, № 410124000603681 Льдогенератор XB-50, Scientz, № 410124000603690 Амплификатор детектирующий "ДТпрайм" по ТУ 9443- 004-96301278-2010 в модификации 5М6, № 410124000603637, № 410124000603638 Гельдокументирующая система QUANTUM-CX5 Edge - Epi UV PadBox, № 410124000603639 Гомогенизатор лабораторный RCP 24, № 410124000603640 Электропоратор для клеток эукариот, прокариот и растений CRY-3B, Scientz, № 410124000603691 Термостат Binder, №210134000004208 Интерактивная панель, № 410124000603731 Рабочая станция с предустановленным программным обеспечением, № 210134000018973 Рабочая станция, № 210134000019227-210134000019242
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова. Читальные залы библиотеки.	

9. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

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

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

Для подготовки и фиксирования лабораторных работ следует завести лабораторный журнал (тетрадь). При подготовке к лабораторной работе необходимо составить краткий (1-2 страницы) конспект теоретического материала, на котором основана данная лабораторная 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 лабораторной работе нужно начертить таблицы, приведенные в практикуме, и, если требуется, произвести необходимые для проведения работы расчеты. Домашняя подготовка является необходимой частью лабораторной работы, без нее невозможен осмысленный подход к выполнению экспериментов и измерений. Кроме того, ограниченное время, отводимое на выполнение лабораторной работы, требует хорошо скорректированных действий студента, к которым также необходимо предварительно подготовиться. После завершения экспериментальной части работы необходимо произвести обработку полученных результатов, сделать выводы и защитить работу у преподавателя.

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.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший лекцию, представляет конспект по теме лекции. При пропуске практического занятия студент представляет конспект по теме

пропущенного занятия. Оценка конспектов – зачтено, не зачтено.

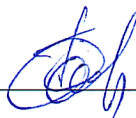
10. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Главная задача дисциплины «Современные проблемы биотехнологии» – сформировать у студентов целостное представление о современных достижениях биотехнологии.

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

Программу разработал:

Батаева Ю.В., д-р биол. наук, доцент,
профессор кафедры биотехнологии _____



РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.О.47 «Современные проблемы биотехнологии» ОПОП ВО по направлению 19.03.01 – «Биотехнология», направленность «Биотехнология и молекулярная биология», «Агропромышленная биотехнология», «Ветеринарная биотехнология» (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 «Современные проблемы биотехнологии» ОПОП ВО по направлению 19.03.01 – «Биотехнология», направленность «Биотехнология и молекулярная биология», «Агропромышленная биотехнология», «Ветеринарная биотехнология» (бакалавриат), разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре биотехнологии (разработчик – Батаева Юлия Викторовна, профессор кафедры биотехнологии, доктор биологических наук).

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Современные проблемы биотехнологии» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС по направлению 19.03.01 – «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 учебного цикла, формируемой участниками образовательных отношений – Б1.О.

3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС направления 19.03.01 – «Биотехнология».

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Современные проблемы биотехнологии» закреплено 2 **компетенции**. Дисциплина «Современные проблемы биотехнологии» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

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

6. Общая трудоёмкость дисциплины «Современные проблемы биотехнологии» составляет 3 зачётных единицы (108 часов).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Современные проблемы биотехнологии» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 19.03.01 – «Биотехнология» и возможность дублирования в содержании отсутствует. Поскольку дисциплина не предусматривает наличие специальных требований к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, хотя может являться предшествующей для специальных, в том числе профессиональных дисциплин, использующих знания в области биотехнологии 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 «Современные проблемы биотехнологии» предполагает проведение занятий в интерактивной форме.

10. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 19.03.01 – «Биотехнология».

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

бованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что соответствует статусу дисциплины как дисциплины части учебного цикла, формируемой участниками образовательных отношений – Б1.О ФГОС направления 19.03.01 – «Биотехнология».

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

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 2 источника (базовых учебников), дополнительной литературой – 7 наименований и соответствует требованиям ФГОС направления 19.03.01 – «Биотехнология».

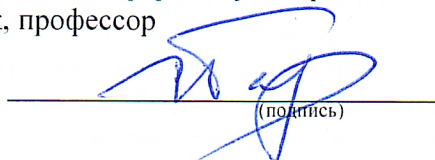
14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Современные проблемы биотехнологии» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

15. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Современные проблемы биотехнологии».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Современные проблемы биотехнологии» ОПОП ВО по направлению 19.03.01 – «Биотехнология», направленность «Биотехнология и молекулярная биология», «Агропромышленная биотехнология», «Ветеринарная биотехнология» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Батаевой Юлией Викторовной, д.б.н., профессором кафедры биотехнологии ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Тарakanов 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.