

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о подписи:
ФИО: Шитикова Александра Васильевна
Должность: И.о. директора института агrobiотехнологии
Дата подписания: 04.04.2024 10:14:57
Уникальный идентификатор документа:
fcd01ecb1fd76898cc51f245ad12c3f716ce658



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

Институт агrobiотехнологии
Кафедра биотехнологии

УТВЕРЖДАЮ:
И.о. директора Института агrobiотехнологии 
Шитикова А.В.
« 28 » апреля 2023г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1. О.22 «ОСНОВЫ БИОТЕХНОЛОГИИ»

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 19.03.01 - Биотехнология
Направленность: Биотехнология микроорганизмов
Курс 2
Семестр 4

Форма обучения - очная
Год начала подготовки 2023

Москва, 2023

Разработчики Калашникова Е.А., доктор биологических наук, профессор



«28» 08 2023г.

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



«28» 08 2023г.

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

Программа обсуждена на заседании кафедры биотехнологии; протокол № 53 от «28» 08 2023г.

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



«28» 08 2023г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической

комиссии Института агrobiотехнологии Шитикова А.В., д.с-х.н., профессор



«28» 08 2023г.

Заведующий выпускающей кафедрой микробиологии и иммунологии Козлов А.В., доктор биологических наук, доцент



«28» 08 2023г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ



Ермилова А.В.
(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ	4
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	5
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТВЕТСТВЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	6
4.1 РАСТРЕПЛЕННЫЕ ТРУДОЕМКОСТИ ДИСПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ	6
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	11
4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ	16
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	25
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	25
6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности	25
6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания	37
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	39
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА	39
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА	39
7.3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ	39
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	40
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ	40
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)	40
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	41
Виды и формы отработки полученных знаний	42
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	42

АННОТАЦИЯ

рабочей программы учебной дисциплины Б1. О.22 «ОСНОВЫ БИОТЕХНОЛОГИИ» для подготовки бакалавров по направлению 19.03.01 – Биотехнология направленность Биотехнология микроорганизмов

Цель освоения дисциплины: в соответствии с компетенциями, является освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков по применению современных методов биотехнологии в растениеводстве, животноводстве и агропромышленном комплексе. Дисциплина направлена на ознакомление студентов с современными оборудованием и принципами их работы при использовании различных методов биотехнологии для производства продукции растениеводства и животноводства, обладающей повышенной продуктивностью, устойчивостью к стрессовым факторам среды и экономической эффективностью. Студент должен знать технические требования, предъявляемые к сырью, материалам, готовой биотехнологической и сельскохозяйственной продукции.

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

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.5; УК-4.1; УК-4.2; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2; ОПК-7.3

Краткое содержание дисциплины: Дисциплина «Основы биотехнологии» призвана обучить будущего специалиста научным и практическим аспектам в области биотехнологии растений и животных, за счет применения современных методов клеточной и генной инженерии. В курсе представлены основные понятия, методы клеточной и генной инженерии растений и животных; классификация и способы применения регуляторов роста в растениеводстве и биотехнологии; практическое использование генетических маркеров в селекции растений, направленные на ускорение селекционного процесса и повышение эффективности отбора искомым форм растений. Дается техника культивирования различных первичных эксплантов на искусственных питательных средах; расчета и составления питательных сред и подбора условий культивирования клеток, тканей и органов растений в условиях *in vitro*; обработки данных. Обучить технологиям производства безруководства веществ вторичного сырья. Познакомить с современным оборудованием и принципами работы при использовании различных методов биотехнологии. Курс «Основы биотехнологии» имеет теоретическую и практико-ориентированную направленность. Материал иллюстрирован примерами практического использования методов биотехнологии в растениеводстве и животноводстве.

Общая трудоемкость дисциплины/в т.ч. практическая подготовка: 216 часов (6 з.е.(часы/зач. ед.)

Промежуточный контроль: экзамен

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Основы биотехнологии», в соответствии с компетенциями, является формирование у будущих выпускников теоретических знаний и практических навыков по применению современных методов биотехнологии в растениеводстве, животноводстве и агропромышленном комплексе. Дисциплина направлена на ознакомление студентов с современным оборудованием и принципами их работы при использовании различных методов биотехнологии для производства продукции растениеводства и животноводства, обладающей повышенной продуктивностью, устойчивостью к стрессовым факторам среды и экономической эффективностью. Студент должен

знать технические требования, предъявляемые к сырью, материалам, готовой биотехнологической и сельскохозяйственной продукции.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Основы биотехнологии» относится к базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана Дисциплина «Основы 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 «Основы биотехнологии» являются « Введение в профессиональную деятельность», «Общая биология», «Цитология с основами цитогенетики», «Физиология животных», «Физиология растений», «Биохимия», «Общая генетика», «Микробиология».

Дисциплина «Основы биотехнологии» является основополагающим для изучения дисциплин «Основы моделирования в биологии», «Основы биоинформатики», «Культура тканей и клеток растений», «Основы генетической инженерии», «Основы бионанотехнологий», «Прикладные аспекты биотехнологии».

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 «Основы 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, соответствующих 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 6 зач.ед. (216 часов), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

	<p>основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях.</p>	<p>науч, необходимых для решения типовых задач профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-1.2 Использует знания основных законов математических и естественнонаучных для решения стандартных профессиональных задач</p>	<p>методами математического моделирования материалов (AGROS - Пакет программ по моделированию математических методов и селекционных программ); программы онлайн-общения Gmail, Яндекс.мэйл, Zoom, Skype и др.</p>	<p>профессиональной области</p>	<p>дах</p>
<p>4. ОПК-7</p> <p>Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдение и измерение, обрабатывать экспериментальные данные, применять математические, физические,</p>	<p>ОПК-1.3 Владеет навыками творческого и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях</p> <p>ОПК-7.1 Демонстрирует знание основных математических, физических, химических, биологических, экологических методов экспериментальных исследований</p>	<p>использовать методы математического моделирования процессов, анализировать и экспериментально проверять теоретические программы онлайн-общения Gmail, Яндекс.мэйл, Zoom, Skype и др.</p>	<p>использовать методы и технологии научной коммуникации в профессиональной деятельности</p>	<p>Самостоятельно осуществлять научные исследования в области биотехнологии с использованием современных методов исследования и информационных коммуникационных технологий</p>	<p>методами математического моделирования биологических процессов, наблюдением использования программ Gmail, Яндекс.мэйл, Zoom, Skype и др.</p>

<p>Самые, физические, химические, биологические, микробиологические методы</p>	<p>методом специализации более высокой квалификации</p> <p>методы математического, физического, химического, биологического, микробиологического</p> <p>ОПК-7.3 Производит статистическую обработку результатов экспериментальных исследований и интерпретирует выводы</p>	<p>различия, организации и проведения научно-исследовательских работ в области биотехнологии;</p> <p>современные информационные технологии для сбора, обработки и распространения научной информации в области биотехнологии и смежных отраслей; базы данных, программные продукты и ресурсы информационных технологий (базы данных: Рунет, Яндекс.Вебсервис, SQL, MySQL, офисные пакеты: Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint, Outlook, Zoom и др.</p>	<p>методы и технологии научной коммуникации в профессиональной деятельности</p> <p>интерпретировать и представлять результаты научных экспериментов; осуществлять поиск в базах данных; составлять информационные программы (AGROS, Excel, Word, Outlook, Power Point, Zoom и др.</p>	<p>листы более высокой квалификации осуществляют научно-исследовательскую деятельность в области биотехнологии с использованием современных методов математического, физического, химического, биологического, микробиологического, информационных технологий</p> <p>навыками организации и проведения научно-исследовательских работ в области биотехнологии; информаций и данных по современным достижениям биотехнологии в области сельского хозяйства, молекулярной биологии, в рамках профессиональных научных исследований; навыки расчета алгоритма исследований биотехнологической и биомедицинские программы, Statistica</p>
--	--	--	---	---

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2а
Распределение трудоемкости дисциплины¹ по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоемкость	
	час, всего ²	в т.ч. по семестрам № 4
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	216	216
1. Контактная работа:	118,4	118,4
Аудиторная работа		
в том числе:		
Лекции (Л)	38	38
лабораторные работы (ЛР)	76	76
курсовая работа (КР) (консультация, защита)	2	2
консультации перед экзаменом	2	2
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,4	0,4
самостоятельная работа (СРС)	73	73
самподготовка к текущему контролю знаний (самостоятельное изучение разделов, проработка и повторение лекционного материала и материала учебных пособий, подготовка к практическим занятиям)	73	73
Подготовка к экзамену (контроль) ³	24,6	24,6
Вид промежуточного контроля:	Экзамен	

* 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 СР
		Л	ЛР всего ² / ³	
Раздел 1 «Современное состояние и развитие биотехнологий»	60	12	12	36
Тема 1-1. Введение. Цели и задачи биотехнологии. Основные методы и объекты исследований	14	2	6	6
Тема 1-2. Связь биотехнологии с биологическими науками	8	2		6
Тема 1-3. Основные направления	8	2		6

Наименование разделов и тем дисциплин	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ЛР всего ² / ³	ПКР всего ² / ³	
исследований биотехнологии					
Тема 1-4. Биотехнология в экологии	8	2			6
Тема 1-5. Бионанотехнологии	14	2	6		6
Тема 1-6. Сельскохозяйственная биотехнология	8	2			6
Раздел 2 «Клеточная биотехнология растений»	45	6	30		9
Тема 2-1. Методы биотехнологии в селекции растений	25	2	20		3
Тема 2-2. Размножение и оздоровление растений in vitro	15	2	10		3
Тема 2-3. Получение веществ вторичного синтеза	5	2			3
Раздел 3 «Генетическая инженерия растений»	33	6	18		9
Тема 3-1. Цели и задачи генетической инженерии растений	13	2	8		3
Тема 3-2. Создание трансгенных растений	15	2	10		3
Тема 3-3 Биобезопасность и ее регулирование со стороны государства	5	2			3
Раздел 4 «Биотехнология в животноводстве»	15	6			9
Тема 4-1. Биотехнологический контроль воспроизводства сельскохозяйственных животных	5	2			3
Тема 4-2. Клеточная биотехнология в животноводстве	5	2			3
Тема 4-3. Генетическая инженерия в животноводстве	5	2			3
Раздел 5 «Регуляторы роста в биотехнологии и растениеводстве»	34	8	16		10
Тема 5-1. Понятие о фитогормонах и фиторегуляторах	4	2			2
Тема 5-2. Классификация, структура и функции фитогормонов	12	2	8		2
Тема 5-3. Роль фиторегуляции в растениеводстве и биотехнологии. Понятие о стрессах	12	2	8		2
Тема 5-4. Понятие о сигнальных молекулах курсовой работа (КР) (консультация, защита)	6	2			4
консультации перед экзаменом	2			2	
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	2			2	
Подготовка к экзамену (контроль)	0,4			0,4	
	24,6			24,6	

Наименование разделов и тем дисциплин	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
		Л	ЛР весов/°	ПКР весов/°	
Всего за 4 семестр	216	38	76	4,4	СР
ИТОГО	216	38	76	4,4	97,6

* в том числе практическая подготовка

Раздел 1 «Современное состояние и развитие биотехнологии»

Тема 1-1. Введение. Цели и задачи биотехнологии. Основные методы и объекты исследований.

Определение биотехнологии как науки и отрасли производства. Традиционная и новая биотехнология. Предмет «Основы биотехнологии». Молекулярная биология и генетика – фундаментальная основа биотехнологии.

Цели и задачи биотехнологии, и в частности, в растениеводстве и животноводстве. Клеточная и генная инженерия, как основные методы получения новых форм растений и животных. Объекты исследований.

Тема 1-2 Связь биотехнологии с биологическими науками

Связь биотехнологии с другими биологическими и сельскохозяйственными науками. Роль биотехнологии в ускорении научно-технического прогресса в агропромышленном производстве.

Приоритетные направления и мировой уровень биотехнологии как науки и отрасли производства. Мировая сеть биотехнологических центров, научные учреждения России в области биотехнологии. Законодательство и биобезопасность в области биоинженерии и биотехнологии.

Тема 1-3. Основные направления исследований биотехнологии

Приоритетные направления и мировой уровень биотехнологии как науки и отрасли производства. Мировая сеть биотехнологических центров, научные учреждения России в области биотехнологии. Законодательство и биобезопасность в области биоинженерии и биотехнологии.

Тема 1-4. Биотехнология в экологии

Понятие экологии и экологической биотехнологии. Экологическая доктрина РФ. Ликвидация экологических радиационных аварий биотехнологическими методами. Экологически безопасные технологии получения сельскохозяйственной продукции. Те хнология производства биогаза. Биогазовые установки и их технико-экономические показатели. Биоинженерные расчеты биогазовых установок.

Тема 1-5. Бионанотехнологии

Наночастицы, наноматериалы и нанобиосенсоры. Направления и перспективы применения нанобиотехнологий в сельском хозяйстве (работа с программами Google, Gmail, Yandex.mail, Zoom, Skype и др.). Вопросы безопасности наноматериалов.

Тема 1-6. Сельскохозяйственная биотехнология

Биоинженерия – центральное ядро современной биотехнологии. Применение методов биотехнологии в сохранении, улучшении биоразнообразия и в селекции растений.

Раздел 2 «Клеточная биотехнология растений»

Тема 2-1. Методы биотехнологии в селекции растений

Основные методы биотехнологии (клеточная селекция растений, соматическая гибридизация). Вспомогательные методы биотехнологии (оплодотворение в культуре *in vitro*, культура изолированных зародышей, получение гаплоидных растений, криоконсервация растительного материала).

Тема 2-2. Размножение и оздоровление растений *in vitro*

Применение методов *in vitro* для размножения и оздоровления посадочного материала. Преимущества метода клонального микроразмножения растений по сравнению с традиционными методами вегетативного размножения. Классификация метода.

Тема 2-3. Получение веществ вторичного синтеза

Многообразие вторичных метаболитов высших растений. Способы культивирования изолированных клеток и тканей растений *in vitro* в лабораторных и промышленных масштабах. Ферментеры.

Раздел 3 «Генетическая инженерия растений»

Тема 3-1. Цели и задачи генетической инженерии

Цели и задачи генетической инженерии растений. Миссия генетической инженерии в сельскохозяйственной биотехнологии. Развитие трансгенных технологий в России и за рубежом. Основные достижения. Правовые и нормативные документы, регулирующие генноинженерную деятельность.

Тема 3-2. Создание трансгенных растений

Трансгенез – технология создания трансгенных растений. Методы введения чужеродного гена в организм растений. Методы применяемые для дуплирования и однодольных растений. Получение растений с новыми хозяйственно-полезными признаками.

Тема 3-3. Биобезопасность и ее регулирование со стороны государства

Приоритетные направления и мировой уровень биотехнологии как науки и отрасли производства. Мировая сеть биотехнологических центров, научные учреждения России в области биотехнологии. Законодательство и биобезопасность в области биоинженерии и биотехнологии (работа с программами Google, Gmail, Yandex.mail, Zoom, Skype и др.)

Раздел 4 «Биотехнология в животноводстве»

Тема 4-1. Биотехнологический контроль воспроизводства сельскохозяйственных животных

Эндокринный контроль воспроизводительной функции у животных. Регулирование полового цикла у животных (крупный рогатый скот, свиньи).

Тема 4-2. Клеточная биотехнология в животноводстве

Трансплантация эмбрионов. Оплодотворение яйцеклеток вне организма животных. Межвидовые пересадки эмбрионов и получение химерных животных. Клонирование животных.

Тема 4-3. Генетическая инженерия в животноводстве

Методы введения чужеродного гена в организм животных – микронъекция гена. Пересадка генетически трансформированных клеток в зуклеированные яйцеклетки. Пересадка гена с использованием ретровируса. Пересадка гена путем введения его в сперму. Трансгенные животные с новыми хозяйственно-полезными свойствами.

Раздел 5 «Регуляторы роста в биотехнологии и растениеводстве»

Тема 5-1. Понятие о фитогормонах и фиторегуляторах

Понятие о фитогормонах и фиторегуляторах. Предшественники и молекулярные механизмы действия фитогормонов. Вторичные предшественники фитогормонов, регулирующие генноинженерную деятельность.

нов. Фитогормоны как регуляторы экспрессии генома, проницаемости клеточных мембран, ферментативной активности.

Тема 5-2. Классификация, структура и функции фитогормонов

Современная классификация, структура и функции фитогормонов: ауксины, цитокинины, гиббереллины, этилен, абсцизовая кислота, брассиностероиды, жасминовая кислота, салициловая кислота, олигосахариды. Специфичность действия фитогормонов. Взаимодействие фитогормонов в целом растений и понятие фитогормонального статуса.

Тема 5-3. Роль фиторегуляции в растениеводстве. Понятие о стрессах

Регуляция прорастания семян, вегетативного роста, флорального морфогенеза, оплодотворения, созревания и покоя, повышения устойчивости к стрессовым факторам. Применение регуляторов роста и развития растений в технологиях возделывания зерновых, кормовых, технических, овощных, плодовых культур и винограда. Применение фиторегуляторов в системе защиты растений и сельскохозяйственной продукции при хранении.

Генетический риск и экологическая безопасность при использовании синтетических фиторегуляторов и других средств химизации сельскохозяйственного производства.

Тема 5-4. Понятие о сигнальных молекулах

Механизм действия фитогормонов. Два вида гормонального действия: гормоны как необходимые индукторы роста и дифференцировки; гормоны как регуляторы. Два типа рецепторов гормонов у растений: рецепторы цитоплазматической и ядерной локализации; рецепторы мембранной локализации.

4.3. Лекции/лабораторные 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/ на лекции/ практические занятия/ семинары*
-------	------------------------	--	-------------------------	------------------------------	--

* У части обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, 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/ на лекции/ практические занятия/ семинары*
Раздел 1. Современное состояние и развитие биотехнологии					
1.	Тема 1-1. Введение- Цели и задачи биотехнологии. Основные методы и задачи биотехнологии.	Лекция №1	УК - 1.1 УК - 1.2 УК - 1.3 УК - 1.5		2
	Основные методы и объекты исследований.	Лабораторная работа №1	ОПК-1.1 ОПК-1.3 ОПК - 7.1	Защита лабораторной работы № 1	2
	Приготовление и исследование питательных сред.	Приготовление питательных сред		Выполнение практической работы на компьютерах, планшетах, смартфонах и с использованием специальных контроллеров (виртуальное лаборатория)	4
	Тема 1-2. Связь биотехнологии с биологическими науками	Лекция №2	УК - 1.2 УК-4.1 УК-4.2 ОПК - 1.1 ОПК - 1.2 ОПК - 7.1	Защита лабораторной работы № 2	2
	Тема 1-3. Основные направления исследований биотехнологии	Лекция №3	УК - 1.2 УК-4.1 УК-4.2 ОПК - 7.1	Выполнение практической работы на компьютерах, планшетах, смартфонах и с использованием специальных контроллеров (виртуальное лаборатория)	2
	Тема 1-4. Биотехнология в экологии	Лекция № 4	УК - 1.1 УК - 1.2 УК - 1.3 УК - 1.5 ОПК - 1.1		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
			ОПК - 1.2 ОПК - 7.1		
	Тема 1-5. Биотехнологии	Лекция № 5 Биотехнологии	УК - 1.1 УК - 1.5 ОПК - 1.2 ОПК - 1.3 ОПК - 7.2 ОПК - 7.3		2
		Лабораторная работа №3 «Зеленый» синтез наночастиц	ОПК - 1.2 ОПК - 1.3 ОПК - 7.2 ОПК - 7.3	Защита лабораторной работы № 3 Выполнение практической работы на компьютерах, планшетах, смартфонах и с использованием специальных очков, контроллеров (виртуальное лаборатория)	6
	Тема 1-6. Сельскохозяйственная биотехнология	Лекция № 6 Сельскохозяйственная биотехнология	УК - 1.1 УК - 1.2 УК - 1.3 УК - 1.5 ОПК - 1.1 ОПК - 1.2 ОПК - 7.1		2
2		Раздел 2. Клеточная биотехнология растений			36
	Тема 2-1. Методы биотехнологии в селекции растений	Лекция № 7 Методы биотехнологии в селекции растений	УК - 1.1 УК - 1.2 УК - 1.3 УК - 1.5 ОПК - 1.1 ОПК - 1.2 ОПК - 7.1		2
		Лабораторная работа №4 Введение в культуру in vitro семян сельскохозяйственных растений	ОПК - 1.1 ОПК - 1.2 ОПК - 7.1 ОПК - 7.3	Защита лабораторной работы № 4 Выполнение практической работы на компьютерах, планшетах, смартфонах и	10

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка
			ОПК - 1.1 ОПК - 1.2 ОПК - 7.1 ОПК - 7.3	Защита лабораторной работы № 5 Выполнение практической работы на компьютерах, планшетах, смартфонах и с использованием специальных очков, контроллеров (виртуальное лаборатория)	10
		Лабораторная работа №5 Получение каллусных тканей сельскохозяйственных растений			
	Тема 2-2. Размножение и оздоровление растений in vitro	Лекция № 8 Размножение и оздоровление растений in vitro	УК - 1.1 УК - 1.2 УК - 1.3 УК - 1.5 ОПК - 1.1 ОПК - 1.2 ОПК - 7.1	Тестовые задания 1-35	2
		Лабораторная работа №6 Микроочеренкование сельскохозяйственных растений	ОПК - 1.1 ОПК - 1.2 ОПК - 7.1 ОПК - 7.3	Защита лабораторной работы № 6 Выполнение практической работы на компьютерах, планшетах, смартфонах и с использованием специальных очков, контроллеров (виртуальное лаборатория)	10

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка
	Тема 2-3. Получение веществ вторичного синтеза	Лекция №9 Получение веществ вторичного синтеза	УК - 1.1 УК - 1.2 УК - 1.3 УК - 1.5 ОПК - 1.1 ОПК - 1.2	культивирование и черенкование растений) Тестовые задания 1-35	2
3		Раздел 3. Генетическая инженерия растений			24
	Тема 3-1. Цели и задачи генетической инженерии растений	Лекция №10 Цели и задачи генетической инженерии растений	УК - 1.1 УК - 1.2 УК - 1.3 УК - 1.5 ОПК - 1.2 ОПК - 1.3 ОПК - 7.1	Защита лабораторно-практической работы № 7	2
		Лабораторная работа № 7 Агробиотехнологическая трансформация растений	ОПК - 1.1 ОПК - 1.2 ОПК - 7.1 ОПК - 7.2 ОПК - 7.3	(Выполнение практической работы на ком-пьютерах, планшетах, смартфонах и с использованием специальных контроллеров (виртуальная сборка векторной конструкции, выделение ДНК, Электрофорез и ПЦР) Тестовые задания 36-101	8
	Тема 3-2. Создание трансгенных растений	Лекция №11 Создание трансгенных растений	УК - 1.1 УК - 1.2 УК - 1.3 УК - 1.5 ОПК - 1.2 ОПК - 1.3 ОПК - 7.1	Защита лабораторно-практической работы	2
		Лабораторная работа №8 Метод кокультивирования	ОПК - 1.1 ОПК - 1.2 ОПК - 7.1 ОПК - 7.3		10

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка
			ОПК - 7.2	работы № 8 (Выполнение практической работы на компьютерах, планшетах, смартфонах и с использованием специальных контроллеров (виртуальная сборка векторной конструкции, выделение ДНК, Электрофорез и ПЦР) Тестовые задания 36-101	2
4		Раздел 4. Биотехнология в животноводстве			6
	Тема 3-3 Биобезопасность и ее регулирование со стороны государства	Лекция №12 Биобезопасность и ее регулирование со стороны государства	УК - 1.1 УК - 1.2 УК - 1.3 УК - 1.5 ОПК - 1.2 ОПК - 1.3 ОПК - 7.1		2
	Тема 4-1. Биотехнологический контроль воспроизводства сельскохозяйственных животных	Лекция №13 Биотехнологический контроль воспроизводства сельскохозяйственных животных	УК - 1.1 УК - 1.2 УК - 1.3 УК - 1.5 ОПК - 1.2 ОПК - 1.3 ОПК - 7.1 ОПК - 7.2		2
	Тема 4-2. Клеточная биотехнология в животноводстве	Лекция № 14 Клеточная биотехнология в животноводстве	УК - 1.1 УК - 1.2 УК - 1.3 УК - 1.5 ОПК - 1.2 ОПК - 1.3 ОПК - 7.1		2
5		Раздел 5. Регуляторы роста в биотехнологии и растениеводстве			24
	Тема 4-3. Генетическая инженерия в животноводстве	Лекция № 15 Генетическая инженерия в животноводстве	УК - 1.1 УК - 1.2 УК - 1.3 УК - 1.5 ОПК - 1.2 ОПК - 1.3 ОПК - 7.1		2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практического
	Тема 5-1. Понятие о фитогормонах и фиторегуляторах	Лекция № 16 Понятие о фитогормонах и фиторегуляторах	УК - 1.1 УК - 1.2 УК - 1.3 УК - 1.5 ОПК - 1.2 ОПК - 1.3 ОПК - 7.1		2
	Тема 5-2. Классификация, структура и функции фитогормонов	Лекция № 17 Классификация, структура и функции фитогормонов	УК - 1.1 УК - 1.2 УК - 1.3 УК - 1.5 ОПК - 1.2 ОПК - 1.3 ОПК - 7.1		2
	Тема 5-3. Роль фиторегуляции в росте и развитии растений	Лекция № 18 Роль фиторегуляции в росте и развитии растений	УК - 1.1 УК - 1.2 УК - 1.3 УК - 1.5 ОПК - 1.2 ОПК - 1.3 ОПК - 7.1	Защита лабораторной работы № 9 Выполнение практической работы на компьютерах, планшетах, смартфонах и с использованием специализированных контроллеров (виртуальное лаборатория)	8
	Тема 5-4. Понятие о сигнальных путях	Лекция № 19 Понятие о сигнальных путях	УК - 1.1 УК - 1.2 УК - 1.3	Защита лабораторной работы № 10 Выполнение практической работы на компьютерах, планшетах, смартфонах и с использованием специализированных контроллеров (виртуальное лаборатория)	8
	Тема 5-5. Понятие о фитогормонах и фиторегуляторах	Лекция № 16 Понятие о фитогормонах и фиторегуляторах	УК - 1.1 УК - 1.2 УК - 1.3 УК - 1.5 ОПК - 1.2 ОПК - 1.3 ОПК - 7.1		2

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 5а

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практического
Раздел 1. «Современное состояние и развитие биотехнологии»					
1.	Тема 1-1. Цели и задачи биотехнологии. Основные методы и объекты исследований.	Понятие биотехнологии. Сходство и различия классической и современной биотехнологии. История развития биотехнологии (УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.5)	УК - 1.5 ОПК - 1.2 ОПК - 1.3 ОПК - 7.1		
2.	Тема 1-2. Связь биотехнологии с биологическими науками	Связь биотехнологии с генетикой, селекцией, физиологией растений и животных (УК - 1.2, УК-4.1, УК-4.2, ОПК - 1.1, ОПК - 1.2, ОПК - 7.1)			
3.	Тема 1-3. Основные направления исследований в биотехнологии	Микробная биотехнология, пищевая биотехнология, медицинская биотехнология (УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.5, ОПК - 1.2, ОПК - 1.3, ОПК - 7.1)			
4.	Тема 1-4. Биотехнология в экологии	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 витаминов и ферментных препаратов; технология производства биогаза (УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.5, ОПК - 1.2, ОПК - 1.3, ОПК - 7.1)			
5.	Тема 1-5. Биотехнология	Нанотехнологии в трансплантологии; Методы конструирования тераностических агентов; Нанотоксикология (УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.5, ОПК - 1.2, ОПК - 1.3, ОПК - 7.1)			
6.	Тема 1-6. Сельскохозяйственная биотехнология	Растения-объекты биотехнологических исследований. Применение методов биотехнологии в растениеводстве. Основные направления исследований в сельскохоззяйственной биотехнологии (УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.5, ОПК - 1.2, ОПК - 1.3, ОПК - 7.1)			
Раздел 2. «Клеточная биотехнология растений»					
7.	Тема 2-1. Методы биотехнологии в селекции растений	Биология культивируемой клетки и биотехнология. Создание растений, устойчивых к абиотическим и биотическим факторам окружающей среды. (УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.5)			

ВСЕГО

114

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
8.	Тема 2-2. Размножение и оздоровление растений in vitro	ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-7.1) Методы тестирования оздоровленного посадочного материала Оптимизация условий клонального микроразмножения (УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.5, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-7.1)
9.	Тема 2-3. Получение веществ вторичного синтеза	Каллусная ткань – источник веществ вторичного метаболизма (УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.5, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-7.1)
Раздел 3 «Генетическая инженерия растений»		
10.	Тема 3-1. Цели и задачи генетической инженерии растений	Направления исследований в генетической инженерии. История развития генетической инженерии (УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.5, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-7.1)
11.	Тема 3-2. Создание трансгенных растений	Создание трансгенных растений, устойчивых к гербицидам; к насекомым; к фитопатогенам; создание трансгенных растений с улучшенным аминокислотным составом (УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.5, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-7.1)
12.	Тема 3-3. Биобезопасность и ее регулирование со стороны государства	Биотехнология и биобезопасность. Реакция мировой обществу на развитие биотехнологии и биотехнологии в ведущих странах мира; Стандартизация в биотехнологии и биотехнологии (УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.5, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-7.1)
Раздел 4 «Биотехнология в животноводстве»		
13.	Тема 4-1. Биотехнологический контроль воспроизводства сельскохозяйственных животных	Биотехнологический контроль воспроизводства сельскохозяйственных животных; диагностика заболеваний животных; классификация вакцин и технологии их приготовления (УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.5, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-7.1)
14.	Тема 4-2. Клеточная биотехнология в животноводстве	Оплодотворение яйцеклеток вне организма животного; клонирование животных; трансплантация эмбрионов (УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.5, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-7.1)
15.	Тема 4-3. Генетическая инженерия в животноводстве	Получение трансгенных животных (УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.5, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-7.1)
Раздел 5 «Регуляторы роста в биотехнологии и растениеводстве»		
16.	Тема 5-1. Понятие о фитогормонах и фиторегуляторах	История открытия основных классов фитогормонов (УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.5, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-7.1)
17.	Тема 5-2. Классификация, структура и функции фитогормонов	Стрессовые фитогормоны – элиситоры защитных реакций растений. Спектр биологического действия и механизм действия брассиностероидов (УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.5, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-7.1)
18.	Тема 5-3. Роль фиторегуляции в растениеводстве и биотехнологии. Понятие о стрессах	Применение аналогов ауксина в растениеводстве. Стрессовые фитогормоны – элиситоры защитных реакций растений (УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.5, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-7.1)
19.	Тема 5-4. Понятие о сигнальных молекулах	Синтетические регуляторы роста на основе вторичных метаболитов растений. Последние достижения в изучении рецепторов фитогормонов (УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.5, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-7.1)

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	Сельскохозяйственная биотехнология	ИКТ (работа с программами Google, Gmail, Яндекс.mail, Zoom, Skype и др.)
2	Размножение и оздоровление растений in vitro	ИКТ (работа с программами Google, Gmail, Яндекс.mail, Zoom, Skype и др.)
3	Создание трансгенных растений	ИКТ (работа с программами Google, Gmail, Яндекс.mail, Zoom, Skype и др.)
4	Роль фиторегуляции в растениеводстве и биотехнологии. Понятие о стрессах	ИКТ (работа с программами Google, Gmail, Яндекс.mail, Zoom, Skype и др.) технологии виртуальной и дополненной реальности в лаборатории биотехнологии и молекулярной биологии - платформы Unity, Unreal Engine 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) Примерная тематика курсовых работ

1. Селекция и экология агрономически ценных микроорганизмов, утилизирующих новые источники питания (на примере ксенобиотиков)
2. Закономерности переработки твердых отходов и компостирование
3. Технология производства силоса с участием микроорганизмов
4. Экологические проблемы интенсивных технологий выращивания сельскохозяйственных культур
5. Биотехнологические альтернативные пути в сельском хозяйстве
6. Геном человека
7. Экологическая биотехнология
8. Медицинская биотехнология
9. Лесная биотехнология
10. Биотехнология в сельском хозяйстве
11. Создание трансгенных растений
12. Создание трансгенных животных
13. Векторные системы для трансформации биологических объектов
14. Растения – источник веществ вторичного метаболизма
15. Применение методов биотехнологии в ветеринарии

2) Примерный перечень вопросов к опросу по теме «Современное состояние и развитие биотехнологии»

1. Отличие современной биотехнологии от классической.
2. Связь биотехнологии с биологическими дисциплинами.
3. Цели и задачи современной биотехнологии.
4. Основные методы исследований в современной биотехнологии.
5. Объекты исследований в современной биотехнологии.
6. Основные направления исследований современной биотехнологии.
7. Применение методов биотехнологии для решения экологических проблем.
8. Применение методов биотехнологии для переработки органических отходов.
9. Вермикюльтивирование — технологический процесс переработки органических отходов.
10. Применение методов биотехнологии в сельском хозяйстве.

Примерный перечень вопросов к опросу по теме «Клеточная биотехнология растений»

11. Основные направления исследований клеточной инженерии растений
12. Основные направления исследований генной инженерии растений
13. Создание трансгенных растений, устойчивых к абiotическим и биотическим факторам окружающей среды
14. Применение методов биотехнологии в селекционном процессе.
15. Молекулярно-генетическое маркирование признаков и свойств биологических объектов.

Примерный перечень вопросов к опросу по теме «Биотехнология в животноводстве»

16. Основные направления исследований в биотехнологии животных
17. Искусственное оплодотворение животных
18. Клеточная биотехнология в животноводстве
19. Клонирование животных
20. Генетическая инженерия в животноводстве

Примерный перечень вопросов к опросу по теме «Регуляторы роста в биотехнологии и растениеводстве»

21. История открытия основных классов фитогормонов. Синтетические регуляторы роста на основе вторичных метаболитов растений.

22. Последние достижения в изучении рецепторов фитогормонов
23. Восприятие и передача гормонального сигнала у растений
24. Роль гормональной системы в устойчивости растений к стрессам в условиях *in vivo* и *in vitro*
25. Стрессовые фитогормоны — элиситоры защитных реакций растений.
26. Спектр биологического действия и механизм действия брассиностероидов.
27. Применение аналогов ауксина в растениеводстве.
28. Стрессовые фитогормоны — элиситоры защитных реакций растений

3) 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 животных, генетическая инженерия растений
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 суперпродуктами и биодеградантами
3. только продуктами низкомолекулярных соединений
4. продуктами для фармацевтики, производством вакцин, суперпродуктами и биодеградантами, продуктами 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. 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 3100п. 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 350п. н.

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

В буфере для электрофореза (pH8,0) 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 «плохим» 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 выродивших мишеней

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 χ^2 ? Достаточно большой объём выборочной совокупности;

1. в каждой выделенной группе ожидаемое число дат должно быть не менее пяти;
2. для вычисления χ^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 χ^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 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 B ни разу не произошло, если проводится n одинаковых испытаний и в каждом вероятности события B равна p?

1. pn
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 B произошло, если проводится n одинаковых испытаний и в каждом вероятности события B равна p?

1. qn, где $q = 1 - p$
2. $1 - qn$, где $q = 1 - p$
3. $1 - pn$

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 минимального 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 минимального 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

4) Примерный перечень вопросов к экзамену по дисциплине

1. Задачи и методы исследований биотехнологии.
2. Дайте определение термину «современная биотехнология» и «классическая биотехнология».
3. Назовите продукты, полученные при использовании биотехнологических процессов.
4. В каких областях народного хозяйства применяется биотехнология?
5. Перечислите преимущества биотехнологических процессов, над другими технологиями.
6. Что является основным отличием биотехнологических процессов от других?
7. Назовите основные направления исследований по биотехнологии.
8. Какое явление лежит в основе получения целого растения из одной соматической клетки?
9. Что такое вещества вторичного синтеза? Приведите примеры.
10. Что такое клональное микроразмножение растений?
11. Какие Вы знаете методы, ускоряющие и облегчающие селекционный процесс.
12. Создание трансгенных растений.
13. Создание трансгенных животных.
14. Вектора для трансформации биологических объектов.
15. Дайте определение «фитогормоны», «стимуляторы роста», «регуляторы роста».
16. Назовите основные классы фитогормонов.
17. Практическое применение регуляторов роста в биотехнологии и растениеводстве.
18. Применение методов биотехнологии в экологии.
19. Применение методов биотехнологии в пищевой промышленности.
20. Биотехнология и биобезопасность.
21. Рекомбинантная ДНК: понятие, методы получения.
22. Структура нуклеиновых кислот.
23. Полимеразная цепная реакция (ПЦР). Принцип клонирования ДНК in vitro. Применение ПЦР в теоретических исследованиях и практике.
24. Секвенирование ДНК. Генетические базы данных.
25. Рестрицирующие нуклеазы. История открытия. Типы рестриктаз. Рестриционный анализ геномов.
26. Клонирование и экспрессирующие векторы.

58. Генетическая основа биологического метода борьбы с нежелательным видом. Модель для описания изменений численностей нормальных и стерильных самцов.
59. Построение модели для определения биомассы определённых возрастных групп.
60. Вероятностные и детерминистические модели.
61. Генетические, микробиологические, экологические и медицинские эксперименты, при анализе которых может быть применена теория мишеней.
62. Использование ряда Пуассона в экологии.
63. Исследование операций. Модели и методы, предназначенные для выбора оптимальных решений.
64. Особенности моделей и постановка задач линейного и нелинейного программирования.
65. Особенности оптимизационных задач, решаемых методом динамического программирования.
66. Многокритериальные задачи: постановка и методы решения.
67. Решение оптимизационных задач с учетом влияния неопределенностей различного типа. Выбор критериев оптимизации.
68. Задачи, критерии и оптимальные стратегии в теории игр.
69. Метод имитационного моделирования.
70. Области применения и отличия аналитического и имитационного моделирования.
71. Этапы построения любой математической модели сложной системы.
72. Проверка адекватности построенной модели.
73. Биоинформатика: цель, возможности, применение, ограничения.
74. Базы данных. Типы баз данных.
75. Биологические базы данных.
76. Извлечение информации из биологических баз данных.
77. Гомология, подобию и идентичность последовательностей.
78. Матрица весов. Статистическая значимость выравнивания последовательностей.
79. Эвристический поиск в базах данных.
80. Basic Local Alignment Search Tool (BLAST).
81. Формат FASTA.
82. 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

27. Микробиологический синтез белков на основе рекомбинантных клеток суперпродукентов.
28. Различия и сходства в устройстве гормональной регуляции жизнедеятельности у растений и животных.
29. Использование культуры клеток в науке и практике.
30. Строение и состав животной клетки.
31. Апоптоз. Происхождение и эволюция. Апоптоз у прокариот, одноклеточных и многоклеточных эукариот.
32. Биология культивируемых *in vitro* клеток животных.
33. Гибридомы. Моноклональные антитела.
34. Преимущество и ограничения культуры *in vitro* клеток животных.
35. Стволовые клетки. Типы стволовых клеток. Источники стволовых клеток.
36. Клеточная трансплантация и тканевая инженерия.
37. Эволюция полового размножения. Партогенез. Андрогенез. Гиногенез.
38. Трансгенные животные. Трансген, Трансгенез. Методы переноса генов в клетки.
39. Особенности получения трансгенных животных у разных видов. Генная инженерия птиц и рыб.
40. Клонирование животных. История вопроса. Принцип клонирования.
41. Сравнительный анализ систем государственного регулирования генно-инженерной деятельности в США, ЕС и РФ.
42. Регулирование рынка продукции биотехнологического сельского хозяйства в РФ.
43. Процедура регистрации генетически модифицированных источников (ГМИ) пищи и кормов в РФ.
44. Система управления рисками при высвобождении ГМО в окружающую среду в РФ.
45. Методы детекции ГМО в образцах растительного происхождения.
46. Биотика: понятие и значение. Формирование биотики как науки.
47. Международные организации и правовое регулирование биотехнических проблем.
48. Метод культуры растительной ткани *in vitro*.
49. Культура каллусных тканей.
50. Метод клонального микроразмножения. Способы клонального микроразмножения.
51. Методы генетической трансформации растений. Преимущество и недостатки.
52. Метод получения изолированных протопластов. Соматическая гибридизация и ее использование в селекции.
53. Современное состояние и перспективы развития трансгенных растений в мире.
54. Моделирование: общее определение модели, использование.
55. Классификация моделей и определение математической модели.
56. Уравнение – модель для описания изменений численности популяций хищника и жертвы в их ограниченном ареале совместного обитания
57. Предположения для построения модели роста дерева.

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

1. www.genetika.ru Журнал «Биотехнология» (открытый доступ)
2. www.agtobiology.ru Журнал «Сельскохозяйственная биология» (открытый доступ)
3. www.spshb.ru Библиотека ВАСХНИЛ (открытый доступ)
4. <https://mail.google.com/> (открытый доступ)
5. <https://mail.yandex.ru/> (открытый доступ)
6. <https://zoom.us/j/> (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/> - Платформа, на которых разрабатывают компьютерные игры (открытый доступ)
2. <https://www.unrealengine.com/en-US/unreal> - Платформа, 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 10
Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование программы ⁴	Тип программы ⁵	Автор	Год разработки
1	Раздел I «Современное состояние и развитие биотехнологии»	National Center of Biotechnology Information UniProt	обучающая	National Center for Biotechnology Information, U.S. National Library of Medicine 8600 Rockville Pike, Bethesda MD, 20894 USA EMBL-EBI UK; SIB, Switzerland; PIR, US.	1988
2		Unity	обучающая	Unity	2003
3		Unreal Engine	обучающая	Unity	2021
4			обучающая	Eric Games, Inc.	2004-2021

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

⁴ Например: Adobe Photoshop, MathCAD, AutoCAD, Компас, VBasic 6, Visual FoxPro7.0; Delphi 6 и др.
⁵ Указывается тип программы: расчётная, или обучающая, или контролирующая.

Таблица 11
Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**
Учебная лаборатория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (Учебный корпус № 3, аудитория № 109)	Академистратор № 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 переключная 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 (автоклава) №№ 410124000559575, 410124000559575/1 Стол лабораторный №№ 560198/10, 560198/11, 560198/12, 560198/13, 560198/14, 560198/15, 560198/16, 560198/17, 560198/18, 560198/19, 560198/20, 560198/21, 560198/22, 560198/23, 560198/24, 560198/25, 560198/26, 560198/27, 560198/28, 560198/29, 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
-заниятий лекционного типа, -семинарского типа, -групповых и индивидуальных консультаций, - текущего контроля и промежуточной аттестации, -самостоятельной работы (Учебный корпус 3, аудитория №102) Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова, Читальные залы библиотеки	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.
Общезнание №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) и родственные занятия другими видами, включая учебные занятия, направленные на практическую подготовку обучающихся и проведение текущего контроля успеваемости:

лекции (занятия лекционного типа); семинары, практические занятия, лабораторные работы (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 «Основы биотехнологии» - 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 методы обучения на лабораторных занятиях и интерактивной форме обучения.

Программу разработал (и):

Калашникова Е.А., доктор биологических наук,
профессор



(подпись)

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Основы биотехнологии»
ОПОП ВО по направлению 19.03.01 - Биотехнология, направленность "Биотехнология
микроорганизмов"
(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 «Основы биотехнологии» ОПОП ВО по направлению 19.03.01 - Биотехнология, направленность "Биотехнология микроорганизмов" (бакалавриат) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре биотехнологии (разработчик – Калашникова Елена Анатольевна, профессор кафедры биотехнологии, доктор биологических наук).

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

1. Предьявленная рабочая программа дисциплины «Основы биотехнологии» (далее по тексту Программа) *соответствует* требованиям ФГОС ВО 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 обязательной части учебного цикла – Б1.О.22
3. Представленные в Программе *цели* дисциплины *соответствуют* требованиям ФГОС ВО направления 19.03.01 - Биотехнология.
4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Основы биотехнологии» закреплено *4 компетенций*. Дисциплина «Основы биотехнологии» 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 трудоемкость дисциплины «Основы биотехнологии» составляет 6 зачетных единицы (216 часов практической подготовки 0).
6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин *соответствует* действительности. Дисциплина «Основы биотехнологии» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 19.03.01 - Биотехнология и возможность дублирования в содержании отсутствуют.
7. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий *соответствуют* специфике дисциплины.
8. Программа дисциплины «Основы биотехнологии» предполагает 4 занятия в интерактивной форме.
9. Виды, содержание и трудоемкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, *соответствуют* требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 19.03.01 - 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, диспуты, круглых столах, мозговых штурмах, выполнение виртуальных практических работ, участие в тестировании), *соответствуют* специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена, что *соответствует* статусу дисциплины, как дисципли-

ны обязательной части учебного цикла – Б1.О.22 ФГОС ВО направления 19.03.01 - 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 – 9 наименований, периодическими изданиями – 4 источника со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы – 8 источника и *соответствует* требованиям ФГОС ВО направления 19.03.01 - Биотехнология.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Основы биотехнологии» 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 «Основы биотехнологии».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Основы биотехнологии» ОПОП ВО по направлению 19.03.01 - Биотехнология, направленность "Биотехнология микроорганизмов" (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная профессором кафедры биотехнологии, доктором биологических наук, Калашниковой Е.А. 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

« 28 » 08 20 23 г.