

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шитикова Александра Васильевна
Должность: И.о. директора института агrobiотехнологий
Дата подписания: 17.07.2023 10:40:15
Уникальный программный идентификатор:
fcd01ecb1fdf76898cc51743a022c7716ce658



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 агrobiотехнологий
Кафедра биотехнологии

УТВЕРЖДАЮ:
И.о.директора института
агrobiотехнологий
Белопухов С.Л.
“ 30 ” августа 2022г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1. О.22 «ОСНОВЫ БИОТЕХНОЛОГИИ»

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 19.03.01 - Биотехнология

Направленность: Биотехнология

Курс 2

Семестр 4

Форма обучения - очная

Год начала подготовки 2022

Москва, 2022

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

«29» августа 2022г.

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

«29» августа 2022г.

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

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

И.о.зав. кафедрой Чередниченко М.Ю., кандидат биологических наук, доцент
«29» августа 2022г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии института агробиотехнологий Лазарев Н.Н., д.с-х.н., профессор
«29» августа 2022г.

«29» августа 2022г.

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

«29» августа 2022г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ

(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ	4
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.....	6
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ	6
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
4) ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	35
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 пропущенных занятий	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

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 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.

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-1.1; 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 безвирусного посадочного материала с целью сохранения биоразнообразия растений, а также производства веществ вторичного синтеза. 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, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Образовательные результаты освоения дисциплины обучающимся, представлены в таблице 1.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зач.ед. (216 часов), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи	методы критического анализа и оценки современных научных достижений в области сельскохозяйственной биотехнологии, методы молекулярной биологии, клеточной и генной инженерии	Применять методы анализа и синтеза интеллектуальной деятельности в области биотехнологии для решения проблем сельского хозяйства и молекулярной диагностики	Информацией и данными по современным достижениям биотехнологии в области сельского хозяйства, молекулярной диагностики в рамках профессиональных научных исследований
			УК-1.2 Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи	программные продукты – Excel, Word, Outlook, Power Point, Zoom и др; принципы использования современных ИТ для сбора, обработки и распространения научной информации в области биотехнологии и смежных отраслей	применять программные продукты –Excel, Word, Outlook, Power Point, Zoom и др; использовать современные информационные технологии для сбора, обработки и распространения научной информации в области биотехнологии и смежных отраслей	осуществлять поиск и обмен информацией с применением системы Google, официальных сайтов различных ведомств; навыками использования современных ИТ для сбора, обработки и распространения научной информации в области биотехнологии и смежных отраслей
			УК-1.3 Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки	принципы использования баз данных, программных продуктов и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" ()	использовать базы данных, программные продукты и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"	навыками использования баз данных , программных продуктов и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"
			УК-1.5 Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи	Знает Basic Local Alignment Search Tool (BLAST), FASTA, функция придания весов, алгоритмы полного перебора, эвристические алгоритмы	осуществлять эвристический поиск в базах данных, поиск в базе данных методом Смита-Уотермана, сравнение FASTA и BLAST и др.	Навыками для расчета показателей в программе Statistica, Basic Local Alignment Search Tool (BLAST), FASTA, алгоритмы полного перебора,

						эвристические алгоритмы и др.
2.	УК-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	УК-4.1 Выбирает на государственном и иностранном (-ых) языках коммуникативно приемлемый стиль делового общения, вербальные и невербальные средства взаимодействия с партнерами	основные правила и приемы анализа, обобщения и представления информации, а также стратегии профессионально-делового общения с помощью средств государственного и иностранного языка при решении профессионально-коммуникативных задач и выборе вербальных и невербальных средств общения в ходе взаимодействия с зарубежными партнерами	воспринимать, анализировать и обобщать информацию, в т.ч. с помощью средств государственного и иностранного языка при выборе стратегий профессионально-делового общения и решении профессионально-коммуникативных задач и выборе; вербальных и невербальных средств в ходе взаимодействия с зарубежными партнерами	способностью визуализировать коммуникативные ситуации, выбирать стратегии профессионально-делового общения и пути решения профессионально-коммуникативных задач за счет вербальных и невербальных средств взаимодействия с партнерами, в т.ч. с помощью средств государственного и иностранного языка
			УК-4.2 Использует информационно-коммуникационные технологии при поиске необходимой информации в процессе решения стандартных коммуникативных задач на государственном и иностранном (-ых) языках	основные пути и способы приобретения и использования в практической деятельности новых знаний и умений в процессе решения стандартных коммуникативных задач, в т.ч. с помощью информационных технологий по лучению, переработки и представления результатов анализа иноязычной информации	использовать на практике основные способы приобретения новых знаний и умений в процессе решения стандартных коммуникативных задач, в т.ч. с помощью информационных технологий получения, переработки и представления результатов анализа иноязычной информации	эффективными методиками приобретения и использования в практической деятельности новых знаний и умений в процессе решения стандартных коммуникативных задач, в т.ч. с помощью информационных технологий получения, переработки и представления результатов анализа иноязычной информации
3.	ОПК-1	Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы,	ОПК-1.1 Демонстрирует знание основных законов математических и естественных	Методы биотехнологии для решения типовых задач в профессиональной области	применять на практике методы клеточной и генетической биотехнологии для решения типовых задач в	Современными методами культивирования изолированных клеток на искусственных питательных

		основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях	наук, необходимых для решения типовых задач профессиональной деятельности		профессиональной области	средах
	ОПК-1.2 Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных профессиональных задач		методы математического моделирования материалов и технологических процессов (AGROS- Пакет программ по моделям и математическим методам в генетике и селекции растений); программы онлайн-общения Gmail, Yandex.mail, Zoom, Skype и др.	использовать методы математического моделирования биотехнологических процессов, анализировать и экспериментально проверять теоретические гипотезы; использовать программы онлайн-общения Gmail, Yandex.mail, Zoom, Skype и др.	методами математического моделирования биотехнологических процессов; навыками использования программ онлайн-общения Gmail, Yandex.mail, Zoom, Skype и др.	
	ОПК-1.3 Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях		Теоретические основы и базовые представления принципов структурной и функциональной организации биотехнологических объектов	Использовать современные методы и технологии научной коммуникации в профессиональной деятельности	Самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области биотехнологии с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	
4.	ОПК-7	Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические,	ОПК-7.1 Демонстрирует знание основных математических, физических, физико-химических, химических, биологических, микробиологических методов экспериментальных исследований	методы экспериментальной работы в области биотехнологии, микробиологии, молекулярной биологии	Культивировать каллусные и суспензионные культуры на селективных средах	современными методами экспериментальной работы в области биотехнологии, микробиологии, молекулярной биологии
			ОПК-7.2 Под руковод-	Методы и основы плани-	Использовать современные	Под руководством специа-

		ские, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы	ством специалиста более высокой квалификации использует математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы в экспериментальных исследованиях	рования, организации и проведения научно-исследовательских работ в области биотехнологии;	методы и технологии научной коммуникации в профессиональной деятельности	листа более высокой квалификации осуществляет научно-исследовательскую деятельность в области биотехнологии с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий
		ОПК-7.3 Проводит статистическую обработку результатов экспериментальных исследований и испытаний, формулирует выводы	современные информационные технологии для сбора, обработки и распространения научной информации в области биотехнологии и смежных отраслей, базы данных, программные продукты и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (базы данных; Python с библиотеками Requests, SQL Alchemy, официальные сайты министерств и ведомств)	интерпретировать и представлять результаты научных экспериментов; осуществлять поиск в базах данных; извлекать информацию из баз данных; применять программные продукты – Python, AGROS, Excel, Word, Outlook, Power Point, Zoom и др.		навыками планирования, организации и проведения научно-исследовательских работ в области биотехнологии; информацией и данными по современным достижениям биотехнологии в области сельского хозяйства, молекулярной диагностики в рамках профессиональных научных исследований, используя базы данных; навыками расчёта влияния различных факторов абиотической и биотической природы на биотехнологические процессы, используя программу Statistica

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2а

Распределение трудоёмкости дисциплины¹ по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час. всего/*	в т.ч. по семестрам
		№ 4
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	216	216
1. Контактная работа:	118,4	118,4
Аудиторная работа		
<i>в том числе:</i>		
<i>Лекции (Л)</i>	38	38
<i>лабораторные работы (ЛР)</i>	76	76
<i>курсовая работа (КР) (консультация, защита)</i>	2	2
<i>консультации перед экзаменом</i>	2	2
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4	0,4
Самостоятельная работа (СРС)	73	73
<i>самоподготовка к текущему контролю знаний (самостоятельное изучение разделов, проработка и повторение лекционного материала и материала учебных пособий, подготовка к практическим занятиям)</i>	73	73
<i>Подготовка к экзамену (контроль)²</i>	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
		Л	ЛР всего/*	ПКР всего/*	СР
Раздел 1 «Современное состояние и развитие биотехнологии»	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
		Л	ЛР всего/*	ПКР всего/*	СР
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	6	2			4
<i>курсовая работа (КР) (консультация, защита)</i>	2			2	
<i>консультации перед экзаменом</i>	2			2	
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4			0,4	
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	24,6				24,6

Наименование разделов и тем дисциплин	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
		Л	ЛР всего/*	ПКР всего/*	СР
Всего за 4 семестр	216	38	76	4,4	97,6
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. Технология 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. Место 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

Трансгенеоз – технология создания трансгенных растений. Методы введения чужеродного гена в организм растений. Методы применяемые для двудольных 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 – микроинъекция гена. Пересадка генетически трансформированных клеток в энуклеированные яйцеклетки. Пересадка гена с использованием ретровируса. Пересадка гена путем введения его в сперму. Трансгенные животные с новыми хозяйственно-полезными свойствами.

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 последики гормо-

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 растении 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/ из них практическая подготовка ³
-------	------------------------	--	-------------------------	------------------------------	---

³ Участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю образовательной программы.

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка ³
1.	Раздел 1. Современное состояние и развитие биотехнологии				24
	Тема 1-1. Введение- Цели и задачи биотехнологии. Основные методы и объекты исследований.	Лекция №1 Цели и задачи биотехнологии. Основные методы и объекты исследований.	УК - 1.1 УК -1.2 УК - 1.3 УК - 1.5		2
	Основные методы и объекты исследований.	Лабораторная работа №1 Приготовление маточных растворов питательных сред	ОПК-1.1 ОПК-1.3 ОПК – 7.1	Защита лабораторной работы № 1 Выполнение практической работы на компьютерах, планшетах, смартфонах и с использованием специальных очков, контроллеров (виртуальное лаборатория)	2
		Лабораторная работа №2 Приготовление питательных сред	ОПК-1.1 ОПК-1.3 ОПК – 7.1	Защита лабораторной работы № 2 Выполнение практической работы на компьютерах, планшетах, смартфонах и с использованием специальных очков, контроллеров (виртуальное лаборатория)	4
	Тема 1-2. Связь биотехнологии с биологическими науками	Лекция №2 Связь биотехнологии с биологическими науками	УК - 1.2 УК-4.1 УК-4.2 ОПК – 1.1 ОПК – 1.2 ОПК – 7.1		2
	Тема 1-3. Основные направления исследований биотехнологии	Лекция № 3 Основные направления исследований биотехнологии	УК - 1.2 УК-4.1 УК-4.2 ОПК – 7.1		2
	Тема 1-4. Биотехнология в экологии	Лекция № 4 Биотехнология в экологии	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 ³
			ОПК – 1.2 ОПК – 7.1		
	Тема 1-5. Бионанотехнологии	Лекция № 5 Бионанотехнологии	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 лабораторно-практической 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 ³
				с использованием специальных очков, контроллеров (виртуальное культивирование клеток и тканей растений) Тестовые задания 1-35	
		Лабораторная работа №5 Получение каллусной ткани сельскохозяйственных растений	ОПК – 1.1 ОПК – 1.2 ОПК – 7.1 ОПК – 7.3	Защита лабораторно-практической работы № 5 Выполнение практической работы на компьютерах, планшетах, смартфонах и с использованием специальных очков, контроллеров (виртуальное культивирование каллусных клеток растений) Тестовые задания 1-35	10
	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		2
		Лабораторная работа №6 Микрочеренкование сельскохозяйственных растений	ОПК – 1.1 ОПК – 1.2 ОПК – 7.1 ОПК – 7.3	Защита лабораторно-практической работы № 6 Выполнение практической работы на компьютерах, планшетах, смартфонах и с использованием специальных очков, контроллеров (виртуальное	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 ³
				культивирование и черенкование растений) Тестовые задания 1-35	
	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		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		2
		Лабораторная работа № 7 Агробактериальная трансформация растений	ОПК – 1.1 ОПК – 1.2 ОПК – 7.1 ОПК – 7.2 ОПК – 7.3	Защита лабораторно-практической работы № 7 (Выполнение практической работы на компьютерах, планшетах, смартфонах и с использованием специальных очков, контроллеров (виртуальная сборка векторной конструкции, выделение ДНК, Элетрофорез 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		2
		Лабораторная работа №8 Метод кокультивирования	ОПК – 1.1 ОПК – 1.2 ОПК – 7.1 ОПК – 7.3	Защита лабораторно-практической	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 ³
			ОПК – 7.2	работы № 8 (Выполнение практической работы на компьютерах, планшетах, смартфонах и с использованием специальных очков, контроллеров (виртуальная сборка векторной конструкции, выделение ДНК, Элетрофорез и ПЦР) тестовые задания 36-101	
	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
4	Раздел 4. Биотехнология в животноводстве				6
	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
	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
5	Раздел 5. Регуляторы роста в биотехнологии и растениеводстве				24

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка ³
	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
		Лабораторная работа № 9 Влияние цитокининов на прорастание семян сельскохозяйственных растений	ОПК – 1.1 ОПК – 1.2 ОПК – 7.1 ОПК – 7.3	Защита лабораторной работы № 9 Выполнение практической работы на компьютерах, планшетах, смартфонах и с использованием специальных очков, контроллеров (виртуальное лаборатория)	8
	Тема 5-3. Роль фиторегуляции в растениеводстве и биотехнологии. Понятие о стрессах	Лекция № 18 Роль фиторегуляции в растениеводстве и биотехнологии. Понятие о стрессах	УК - 1.1 УК - 1.2 УК - 1.3 УК - 1.5 ОПК – 1.2 ОПК – 1.3 ОПК – 7.1		2
		Лабораторная работа № 10 Преодоление стресса семенами при их прорастании	ОПК – 1.1 ОПК – 1.2 ОПК – 7.1 ОПК – 7.2 ОПК – 7.3	Защита лабораторной работы № 10 Выполнение практической работы на компьютерах, планшетах, смартфонах и с использованием специальных очков, контроллеров (виртуальное лаборатория)	8
	Тема 5-4. Понятие о сигнальных	Лекция № 19 Понятие о сигнальных молекулах	УК - 1.1 УК - 1.2 УК - 1.3		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 ³
	молекулах		УК - 1.5 ОПК – 1.2 ОПК – 1.3 ОПК – 7.1		
ВСЕГО					114

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 5а

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Раздел 1. «Современное состояние и развитие биотехнологии»		
1.	Тема 1-1. Цели и задачи биотехнологии. Основные методы и объекты исследований.	Понятие биотехнология. Сходство и различия классической и современной биотехнологии. История развития биотехнологии (УК-1.1, УК-1.2,УК-1.3,УК-1.5)
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 витаминных препаратов; получение кормовых липидов 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. Бионанотехнологии	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 сельскохозяйственной 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

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
		,ОПК –1.2,ОПК – 1.3,ОПК – 7.1)
8.	Тема 2-2. Размножение и оздоровление растений in vitro	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 общест-венности на развитие биотехнологии и биоинженерии в ве-дущих странах мира; Стандартизация в биотехнологии и био-инженерии (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. Биотехно-логический контроль воспроизводства сельскохозяйствен-ных животных	Биотехнологический контроль воспроизводства сельскохозяй-ственных животных; диагностика заболеваний животных; клас-сификация вакцин и технология 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 жи-вотноводстве	Оплодотворение яйцеклеток вне организма животного; клони-рование 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. Генетиче-ская 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 фи-торегуляторах	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. Классифи-кация, структура и функции фитогормо-нов	Стрессовые фитогормоны – элиситоры защитных реакций рас-тений. Спектр биологического действия и механизм действия брасси-ностероидов (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 фито-регуляции в растени-еводстве и биотехно-логии. Понятие о стрессах	Применение аналогов ауксина в растениеводстве. Стрессовые фитогормоны – элиситоры защитных реакций рас-тений (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 сигналь-ных молекулах	Синтетические регуляторы роста на основе вторичных метабо-литов 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	Л	ИКТ (работа с программами Google, Gmail, Yandex.mail, Zoom, Skype и др.)
2	Размножение и оздоровление растений in vitro	Л	ИКТ (работа с программами Google, Gmail, Yandex.mail, Zoom, Skype и др.)
3	Создание трансгенных растений	Л	ИКТ (работа с программами Google, Gmail, Yandex.mail, Zoom, Skype и др.)
4	Роль фиторегуляции в растениеводстве и биотехнологии. Понятие о стрессах	ЛПЗ	ИКТ работа с программами Google, Gmail, Yandex.mail, Zoom, Skype и др. технологии виртуальной и дополненной реальностей 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. Вермикультивирование — 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 абиотическим 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 brassinosteroidов.
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
3. генетическая инженерия микроорганизмов, генетическая инженерия животных, генетическая инженерия растений
4. генетическая инженерия микроорганизмов, генотерапия человека, генетическая инженерия животных, генетическая инженерия растений

Рекомбинантная ДНК-

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

На сегодняшний момент основной прогресс в области генетической инженерии достигнут

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

Генетическая инженерия микроорганизмов занимается

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

Продуктами генетической инженерии микроорганизмов являются

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

Генетическая инженерия животных занимается проблемами изменения

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

С помощью генетической инженерии растений

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

Конечные цели селекции и генетической инженерии

1. полностью совпадают
2. противоположны
3. совпадают частично

Метод электрофореза основан на разделении молекул

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

Гель, используемый для электрофореза фрагментов ДНК – это

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

Гель, используемый для электрофореза фрагментов ДНК, образует ячейки

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

Агароза относится к

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

Размер ячеек в агарозном геле

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

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

1. 2%

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

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

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

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

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

Какие виды аннотирования различают?

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

В каком журнале регулярно публикуется информация о биологических базах данных?

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

Какая из перечисленных баз данных предоставляет информацию о метаболических путях?

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

Какие категории баз данных выделяют?

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

Какова основная проблема постгеномной эры?

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

Что такое система счисления?

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

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

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

Какого типа вершины филогенетического дерева не существует?

1. листья
2. стволы
3. узлы
4. корень

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

К каким моделям относится второй закон Менделя?

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

Какова частота P , если события A и B несовместны?

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

Если события A и B независимы, то

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

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

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

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

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

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

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

На чем основаны методы решения задач нелинейного программирования?

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

Какое программирование специально предназначено для оптимизации многошаговых операций?

операционное
динамическое
линейное
нелинейное

В каком направлении строится матрица динамического программирования при глобальном выравнивании?

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

Откуда начинается проход по матрице динамического программирования при глобальном выравнивании?

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

Откуда начинается проход по матрице динамического программирования при локальном выравнивании начинается

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

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. Рестрикционный анализ геномов.
26. Клонирование и экспрессирующие векторы.

27. Микробиологический синтез белков на основе рекомбинантных клеток суперпродуцентов.
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. Преимущества 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. Партеногенез. 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. Биоэтика: понятие и значение. Формирование биоэтики как науки.
47. Международные организации и правовое регулирование биоэтических проблем.
48. Метод культуры растительной ткани *in vitro*.
49. Культура каллусных тканей.
50. Метод клонального микроразмножения. Способы клонального микроразмножения.
51. Методы генетической трансформации растений. Преимущества 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.

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 мишени.
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, подобие 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

четырёхбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Критерии оценивания устного опроса

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

Критерии оценки решения кейс-задач:

- «зачтено» выставляется студенту, если были даны компетентные ответы на поставленный вопрос и предлагаемую ситуацию. Ответ базируется на дополнительных материалах, не приведенных на лекциях;
- «не зачтено» выставляется студенту, если не были даны компетентные ответы на поставленный вопрос и предлагаемую ситуацию. Студент не ознакомился с дополнительной литературой.

Критерии оценивания тестирования

Таблица 8

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

Критерии оценивания результатов обучения

Таблица 9

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний).
Пороговый уро-	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с

вень «3» (удовлетворительно)	пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Калашникова Е.А. Основы биотехнологии /Е.А. Калашникова, М.Ю. Черденченко. Изд-во РГАУ-МСХА, 2016, - 186 с.
2. Калашникова Е.А. Клеточная инженерия растений./ Учебное пособие, РГАУ-МСХА, 2012, 318 с.
3. Шевелуха В.С., Калашникова Е.А., Воронин Е.С. и др. Сельскохозяйственная биотехнология. - Учебник. М.:Высшая школа, 2008. - 710 с.

7.2 Дополнительная литература

1. Бирюков В.В. Основы промышленной биотехнологии. Уч.пос. - М.: КолосС, 2004.-296 с.
2. Будаговский А.В. Дистанционное межклеточное взаимодействие. М.:НПЦ «Техника», 2004, 104 с.
3. Бутенко Р.Г. Биология клеток высших растений in vitro и биотехнологии на их основе: Учебное пособие. М.:ФБК-ПРЕСС, 1999, - 160 с.
4. Век генетики и век биотехнологии на пути к редактированию генома человека. Монография. / В.И.Глазко и др. – М.: Курс, 2017 – 560 с.
5. Жимулев И.Ф.Общая и молекулярная генетика.- Новосибирск.:Сиб.универ.изд-во,2002.- 479 с.
6. Калашникова Е.А. Основы экобиотехнологии.Учебное пос. – М.: Росинформротех, 2017 –(ЭБС РГАУ МСХА (сайт ЦНБ))
7. Калашникова Е.А. Современные аспекты биотехнологии:Учебно-методическое пособие / Е.А. Калашникова, Р.Н. Киракосян. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2016. -125 с.
8. Коростелева Н.И. Биотехнология. Уч.пос. - Барнаул, АГАУ, 2006- 127 с.
9. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия. Уч.пос. - Новосиб.-ск.: Сиб.унив.изд. , 2004- 496 с.

7.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

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

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

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

9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. <https://unity.com/> - Платформы, на которых разрабатывают компьютерные игры (открытый доступ)
2. <https://www.unrealengine.com/en-US/unreal> - Платформы, на которых разрабатывают компьютерные игры (открытый доступ)
3. <https://www.uniprot.org/> - База данных UniProt (открытый доступ)
4. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/> - База данных National Center of Biotechnology Information (открытый доступ)

Таблица 10

Перечень программного обеспечения

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

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

⁴ Например: Adobe Photoshop, MathCAD, Автокад, Компас, VBasic 6, Visual FoxPro7.0; Delphi 6 и др.

⁵ Указывается тип программы: расчётная, или обучающая, или контролирующая.

**Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями,
кабинетами, лабораториями**

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**
1	2
Учебная лаборатория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (Учебный корпус № 3, аудитория № 109)	Аквадистиллятор № 559576 Бокс ламинарный №№ 559911, 559911/1, 559911/2, 559911/3, 31924/6 Весы Ohaus № 34426 Весы аналитические ACCULAB № 559572 Весы электронные KERN EW № 35571 Доска передвижная поворотная № 557950/1 Камера климатическая № 410124000559553 Мойка лабораторная №№ 559920/1, 559920/2, 559920/3 Стеллаж для выращивания растений №№ 559937, 559937/1, 559937/2, 559937/3, 559937/4, 559937/5, 559937/6, 559937/7 Стерилизатор паровой (автоклав) №№ 410124000559575, 410124000559575/1 Стол лабораторный №№ 560198/10, 560198/11, 560198/12, 560198/13, 560198/14, 560198/15, 560198/16, 560198/17, 560198/18, 560198/2, 560198/3, 560198/4, 560198/5, 560198/6, 560198/7, 560198/8, 560198/9, 591056, 591056/1, 591056/10, 591056/11, 591056/12, 591056/13, 591056/14 Сушка лиофильная № 31922 Термостат №№ 559578/1, 559578, 559577 Шейкер-инкубатор орбитальный № 410124000559945 Шкаф вытяжной № 559925
учебная аудитория для проведения: -занятий лекционного типа, - семинарского типа, -групповых и индивидуальных консультаций, - текущего контроля и промежуточной аттестации, -самостоятельной работы (Учебный корпус 3, аудитория №102)	1. Парты 40 шт. 2. Скамьи 40 шт. 3. Комплект мультимедийного оборудования (интер-доска, проектор) 1 шт. 4. Монитор 1 шт. 5. Системный блок 2 шт.
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова, Читальные залы библиотеки	
Общежитие №8 Комната для самоподготовки	Комнаты в общежитиях с выходом в интернет, Wi-Fi

11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

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

лекции (занятия лекционного типа);
семинары, практические занятия, 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"
(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" (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. Предъявленная 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 трудоёмкость дисциплины «Основы биотехнологии» составляет 6 зачётных единицы (216 час/из них практическая подготовка 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 отсутствует.
7. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.
8. Программа дисциплины «Основы биотехнологии» предполагает 4 занятия в интерактивной форме.
9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 19.03.01 - 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, диспутах, 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 дисциплины 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 источников со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы – 8 источника и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 19.03.01 - Биотехнология.

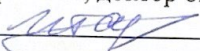
13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Основы биотехнологии» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

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" (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

 « 29 » августа 20 22 г.