

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Юлдашбаев Юсупжан Артыкович
Должность: И.о. директора института зоотехнии и биологии
Дата подписания: 15.07.2021 12:30
Уникальный программный идентификатор:
5fc0f48fbb34735b4d931791e0894d56e515e6



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
зоотехнии и биологии
Юлдашбаев Ю.А.
16 сентября 2021г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.21.03 МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ**

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление 06.03.01 – Биология

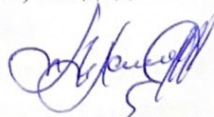
Направленность: Зоология, Кинология, Охотоведение

Курс 3
Семестр 5

Форма обучения очная
Год начала подготовки: 2021

Москва, 2021

Разработчик Халилуев М.Р., кандидат биологических наук, доцент



«28» августа 2021г.

Рецензент: Баранова Е.Н., кандидат биол. наук




«28» августа 2021г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта и учебного плана по направлению 06.03.01 – Биология

Программа обсуждена на заседании кафедры биотехнологии; протокол № 28 от «28» августа 2021г.

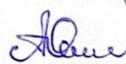
Зав. кафедрой Калашникова Е.А., доктор биологических наук, профессор



«28» августа 2021г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии института зоотехнии и биологии Османян А.К., доктор сельскохозяйственных наук, профессор



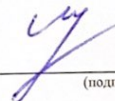
^ 107
«16» 09 2021г.

Заведующий выпускающей кафедрой зоологии Блохин Г.И., доктор сельскохозяйственных наук, профессор



«16» 09 2021г.

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	5
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ	5
ПО СЕМЕСТРАМ	5
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	9
4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ/ПРАКТИЧЕСКИЕ/ ЗАНЯТИЯ.....	12
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	16
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	17
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	17
6.2. ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	18
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ	19
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	20
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА	20
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	20
7.3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ.....	21
7.4 ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ	21
8. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	22
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	23
Виды и формы отработки пропущенных занятий	23
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	24

Аннотация

рабочей программы учебной дисциплины Б1.О21.03 Молекулярная биология для подготовки бакалавров по направлению 06.03.01 – биология, направленности «Зоология», «Кинология», «Охотоведение»

Цель освоения дисциплины: целью освоения дисциплины «Молекулярная биология» в соответствии с компетенциями, является освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков в области современной молекулярной биологии, биотехнологии и геномной инженерии, а также практических навыков по работе с высокотехнологичным оборудованием молекулярно-генетических лабораторий

Дисциплина направлена на ознакомление студентов с современным оборудованием и принципами их работы при использовании различных молекулярно-генетических методов.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина включена в базовую часть учебного плана по направлению подготовки 06.03.01 – Биология

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ОПК-2.3; ОПК-3.1; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.2; ОПК-8.1; ОПК-8.2

Краткое содержание дисциплины: Дисциплина «Молекулярная биология» благодаря огромным успехам, достигнутыми клеточной биологией, молекулярной генетикой, био- и нанотехнологиями занимает центральное место в биологическом образовании. В курсе «Молекулярная биология» подробно рассматриваются следующие темы: Эволюция клетки. Структура и функция основных биополимеров клетки – нуклеиновых кислот. Технологии рекомбинантных ДНК. Структура и организация генов в геноме прокариот и эукариот. Геномика эукариот. Составление рестрикционных карт. Клонирование и экспрессирующие векторы. Методы клонирования ДНК *in vivo* и *in vitro*. Получение генно-инженерными методами рекомбинантных белков: вакцин, гормонов, биологически активных веществ. Выделение ДНК из про- и эукариотических клеток. Анализ ДНК с помощью гель-электрофореза. Гибридизация нуклеиновых кислот. Саузерн- и Нозерн-блоттинг. Полимеразная цепная реакция. Секвенирование геномов. Системы молекулярного маркирования: RFLP, AFLP, SSR, RAPD, ISSR. Генная и клеточная инженерия растений и животных.

Общая трудоемкость дисциплины/в т.ч. практическая подготовка: 108 часа/ 3 з.е., в том числе практическая подготовка 0 часов (часы/зач. ед.)

Промежуточный контроль: зачет

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Молекулярная биология», в соответствии с компетенциями, является освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков в области современной молекулярной биологии, биотехнологии и геномной инженерии, а также практических навыков по работе с высокотехнологичным оборудованием молекулярно-генетических лабораторий

Дисциплина направлена на ознакомление студентов с современным оборудованием и принципами их работы при использовании различных молекулярно-генетических методов

Цель дисциплины соотнесена с общими целями основной профессиональной образовательной программы (ОПОП ВО) по направлению 06.03.01 - Биология, в рамках которого изучается дисциплина.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Молекулярная биология» включена в цикл обязательных дисциплин базовой части. Реализация в дисциплине «Молекулярная биология» требований ФГОС ВО, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению подготовки 06.03.01 - Биология, направленность «Зоология», «Кинология» и «Охотоведение», позволит решать профессиональные задачи, иметь помимо профессиональной и мировоззренческую направленность; охватывать теоретическую, познавательную деятельность и практические компоненты подготавливаемого специалиста.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Молекулярная биология» являются «Зоология», «Ботаника», «Генетика», «Цитология», «Биохимия» и «Физиология», «Микробиология».

Дисциплина «Молекулярная биология» является основополагающим курсом для изучения дисциплин: «Молекулярная генетика» и «Биотехнология», а также для проведения научно-исследовательских работ и прохождения производственной практики.

Рабочая программа дисциплины «Молекулярная биология» для 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 3 зач. ед. (108 часов), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 1

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.	ОПК-2	Способен применять принципы структурно-функциональной организации, использовать физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания	ОПК-2.3 Владеть опытом применения экспериментальных методов для оценки состояния живых объектов	Основные объекты исследований в биотехнологии и методы их применения	Применять современные молекулярно-генетические методы для решения генетических и проблем.	Основными методами молекулярной биологии для осуществления биотехнологического процесса
2.	ОПК-3	Способен применять знание основ эволюционной теории, современные представления о структурно-функциональной организации генетической программы живых объектов и методы молекулярной биологии, генетики и биологии развития для исследования механизмов онтогенеза и филогенеза в профессиональной деятельности	ОПК-3.1 Знать основы эволюционной теории и современные направления исследования эволюционных процессов; историю развития, принципы и методические подходы общей генетики, молекулярной генетики, генетики популяций	Структурно-функциональную организацию генома растительной, животной и бактериальной клеток. Должен иметь представление о современном состоянии молекулярной биологии, о новейших методах исследований растительной и животной клеток. Социально-этические проблемы клонирования животных и использования ГМО.	Применять на практике основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Законами естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
3	ОПК-5	Способен применять современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования	ОПК-4.3 Владеть навыками использования в профессиональной деятельности современных технологий и методов решения общепрофессиональных задач	Основные понятия молекулярной организации клетки, строения и функции ДНК, закономерности воспроизведения клеток и особенности развития тканей растений и	Ориентироваться в стратегии клонирования генов и получении рекомбинантных белков и вакцин, создании ДНК-зондов. Создавать молекулярные маркеры	Методами работы с ДНК: выделение, клонирование, гель-электрофорез, секвенирование. Технологиями рекомбинантных ДНК.

				животных. Знания процессов репликации ДНК, транскрипции РНК на ДНК матрице, трансляции белка, репарации и рекомбинации ДНК. Строение генов и контроль экспрессии генов.	для паспортизации, селекции и разведения животных.	
4	ОПК-5	Способен применять современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования	ОПК-5.1 Знать принципы современной биотехнологии, приемы генетической инженерии, основы нанобиотехнологии, молекулярного моделирования	Основные термины и законы в области биотехнологии для решения основных задач в области современного растениеводства и животноводства	Применять на практике основные знания в области биотехнологии для решения основных задач в области современного растениеводства и животноводства	Знаниями в области биотехнологии для решения основных задач в области современного растениеводства и животноводства
5	ОПК-5	Способен применять современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования	ОПК-5.2 Уметь оценивать и прогнозировать перспективность объектов своей профессиональной деятельности для биотехнологических производств	Основные закономерности наследственности, генетические и цитологические методы для применения их в решении биотехнологических задач	Работать с амплификатором, различными типами центрифуг, инвертированным микроскопом, выделять нуклеиновые кислоты из про- и эукариотических клеток, проводить электрофорез ДНК, работать с культурой животной и растительной клеток.	Молекулярно-генетическими методами изучения растительных и животных клеток. Применять на практике полученные при изучении этого курса навыки.
6	ОПК-5	Способен применять современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования	ОПК-5.3 Владеть приемами определения биологической безопасности продукции биотехнологических и биомедицинских производств	Нормативные акты и законодательная база ГМО	Владеть методиками выделения тотальной геномной ДНК из растительных и животных клеток, ДНК гель-электрофореза. Рестрикции, лигирования и трансформации ДНК.	Навыками по обработке и интерпретации результатов с помощью баз данных BLAST, NCBI
7	ОПК-8	Способен использовать методы сбора, обработки, систематиза-	ОПК-8.1 Знать основные типы экспе-	Современные методы биотехнологии для про-	Применять на практике биотехнологические	Навыками проведения исследований в области

		ции и представления полевой и лабораторной информации, применять навыки работы с современным оборудованием, анализировать полученные результаты	диционного и лабораторного оборудования, особенности выбранного объекта профессиональной деятельности, условия его содержания и работы с ним с учетом требований биоэтики	ведения исследований в области растениеводства и животноводства	методы для проведения исследований в области растениеводства и животноводства	биотехнологии для решения современных задач в области растениеводства и животноводства
8	ОПК-8	Способен использовать методы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации, применять навыки работы с современным оборудованием, анализировать полученные результаты	ОПК-8.2 Уметь анализировать и критически оценивать развитие научных идей, на основе имеющихся ресурсов, составить план решения поставленной задачи, выбрать и модифицировать методические приемы	Современные методы биотехнологии для проведения исследований в области растениеводства и животноводства	Владеть методиками выделения тотальной геномной ДНК из растительных и животных клеток, ДНК гель-электрофореза. Рестрикции, лигирования и трансформации ДНК	Молекулярно-генетическими методами изучения растительных и животных клеток. Применять на практике полученные при изучении этого курса навыки

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2а

Распределение трудоёмкости дисциплины¹ по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час. всего/*	В т.ч. по семестрам №7
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108/0	108/0
1. Контактная работа:	50,4	50,4
Аудиторная работа		
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	12	12
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	36/0	36/0
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4	0,4
2. Самостоятельная работа (СРС)	57,6	57,6
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)</i>	33	33
<i>Подготовка к зачёту (контроль)</i>	30,75	30,75
Вид промежуточного контроля:		зачёт

* 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. Введение.	3	1	2		
Раздел 2. Нуклеиновые кислоты, генетический код и синтез макромолекул	19	6	6		7
Раздел 3. Молекулярная структура генов и их хромосомная организация	6		2		4
Раздел 4. Структура генома. Геномика	6		2		4
Раздел 5. Технологии рекомбинантных ДНК	16	3	10		3
Раздел 6. Молекулярное маркирование, ДНК полиморфизм и паспортизация животных	10	2	4		4
Раздел 7. Клеточная и генетическая	8		4		4

Наименование разделов и тем дисциплин	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
		Л	ЛР всего/*	ПКР всего/*	СР
инженерия растений					
Раздел 8. Культура животных клеток	8		4		4
Раздел 9. Правовое регулирование создания и использования ГМО. Правовые основы биоэтики.	5		2		3
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4			0,4	
<i>консультации перед экзаменом</i>	2			2	
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	24,6				24,6
Всего за 5 семестр	108	12	36	2,4	57,6
Итого по дисциплине	108	12	36	2,4	57,6

* в том числе практическая подготовка

Раздел 1. Введение

Молекулярная биология – наука, изучающая макромолекулы, клеточные процессы, генетический контроль процессов экспрессии генов, метаболизма, развития и роста организма. Уровни организации живой материи на Земле. Эволюция клетки. Методы молекулярной биологии. Связь молекулярной биологии с другими науками. История развития мировой и отечественной молекулярной биологии. Клеточная и генетическая инженерия: достижения и перспективы.

Раздел 2. Нуклеиновые кислоты, генетический код и синтез макромолекул

Строение и функции ДНК и РНК. Номенклатура нуклеиновых кислот. Упаковка ДНК. Нуклеосомная структура. Организация ДНК в структуре хромосомы. Репликация ДНК. Ферменты репликации. Строение ориджина репликации. Этапы репликации. Репликация теломер. Репликон. Процессинг РНК. Регуляция экспрессии генов. Генетический код. Синтез белка. Типы РНК. Структура рибосомы. Открытая и закрытая рамка считывания. Протеомика. Выделение ДНК из про- и эукариотических клеток. Измерение концентрации ДНК и наличия примесей в образцах с помощью спектрофотометра Нанодроп. Анализ ДНК с помощью гель-электрофореза. Приготовление агарозного геля и заливка камер. Условия постановки гель-электрофореза. Подбор концентрации агарозы в зависимости от размеров анализируемых фрагментов ДНК. Маркеры размеров ДНК. Визуализации ДНК в ультрафиолете. Протоколирование результатов электрофореза.

Раздел 3. Молекулярная структура генов и их хромосомная организация

Ген как единица наследственной информации. Строение прокариотических генов. Строение эукариотических генов. Единичные гены и семейства генов. Протеин кодирующие гены. Тандемно-повторяющиеся гены, кодирующие рРНК, тРНК и гистоны. Кинетика реассоциации ДНК. Эволюция генов. Скорость мутирования единичного гена: методы определения.

Раздел 4. Структура генома. Геномика

Структура генома прокариот и эукариот. Мобильные элементы, строение и функции. Вирусные и невирусные ретротранспозоны. Микро- и минисателлиты. Строение теломеры и центромеры. Геномика. С-значения парадокс. Различия размеров генома у видов подобных по сложности. Геномы высших эукариот и нефункциональная ДНК. Генетические базы данных.

Раздел 5. Технологии рекомбинантных ДНК

Гибридизация нуклеиновых кислот. Рестрицирующие нуклеазы. Саузерн- и Нозерн блоттинг. Получение рекомбинантных молекул ДНК. Клонирование и экспрессирующие векторы. Методы клонирования ДНК *in vivo* и *in vitro* (полимеразная цепная реакция – ПЦР). Области применения ПЦР: диагностика инфекционных заболеваний и микробиологического загрязнения продовольствия, маркирование генов животных, выявления генетических заболеваний, паспортизации животных. Секвенирование ДНК. Продукция биологически активных веществ в бактериях, дрожжах культурах клеток насекомых и позвоночных. Микробиологический синтез белков на основе рекомбинантных клеток-суперпродуцентов.

Раздел 6. Молекулярное маркирование, ДНК полиморфизм и паспортизация животных.

Системы молекулярного маркирования: RFLP, AFLP, SSR, RAPD, ISSR. Рестрицирующие нуклеазы (рестриктазы). Типы рестриктаз. Сайты рестрикции. Биологическая роль систем рестрикции. Использование рестрикции для клонирования и создания молекулярных маркеров. Физическое картирование с помощью рестриктаз. Полимеразная цепная реакция и дизайн праймеров. Молекулярное маркирование хозяйственно ценных генов животных. ДНК-паспортизация животных.

Раздел 7. Клеточная и генетическая инженерия растений

Метод культуры растительных тканей. Понятие тотипотентности растительной клетки. Пионерские работы по культивированию изолированных растительных органов и тканей (работы Г. Хаберландта, К. Гебеля, Е. Ханнига, В. Котте, Дж. Роббинса). Основоположники современного метода культивирования изолированных органов и тканей (Ф. Уайт, Р. Готре, Ф. Скуг, К. Миллер, Ж. Морель, Т. Мурасиге). Каллусная ткань, ее свойства и способы получения и культивирования. Морфогенетические процессы в культуре *in vitro*. Метод клонального микроразмножения. Метод слияния протопластов. Криоконсервация

растительных тканей. Получение гаплоидных и дигаплоидных растений. Методы генетической трансформации растений.

Раздел 8. Культура клеток животных

Научные основы для разработки методов культивирования клеток *in vitro*. Преимущества метода и ограничения. Строение и состав животной клетки. Клеточный цикл и цикл роста. Плотность культуры и контактное торможение. Зависимость от прикрепления и рост в суспензии. Адгезия. Запрограммированная гибель клеток – апоптоз. Получение тканевой первичной культуры. Типы культивируемых клеток. Субкультивирование первичной культуры. Использование культуры клеток в науке и практике. Гибридомы. Получение моноклональных антител. Питательные среды для культивирования и условия выращивания. Работа в ламинар-боксе. Автоклавирование. Устройство инвертированного микроскопа. Приготовление питательных сред и субкультивирование. Анализ роста клеток с использованием инвертированного микроскопа.

Раздел 9. Правовое регулирование создания и использования ГМО. Правовые основы биоэтики.

История создания международной и отечественной системы регулирования генетически модифицированных организмов (ГМО). Сравнительный анализ систем государственного регулирования генно-инженерной деятельности в США, ЕС и РФ. Разрешенные ГМ культуры в РФ. Государственное регулирование оборота ГМ культур в США и ЕС. Практика регулирования рынка продукции биотехнологического сельского хозяйства в РФ. Процедура регистрации генетически модифицированных источников (ГМИ) пищи и кормов в РФ. Система управления рисками при высвобождении ГМО в окружающую среду в РФ. Требования к полевым участкам для проведения испытаний генетически модифицированных растений. Нормативные документы. Оценка безопасности ГМО и методы их идентификации.

Биоэтика: понятие и значение. Формирование биоэтики как науки. Основные проблемы биоэтики. Международные организации и правовое регулирование биоэтических проблем. Страсбургским симпозиумом по биоэтике (1990). Всеобщая декларация о геноме человека и правах человека (ЮНЕСКО, 1997); Всеобщая декларация о биоэтике и правах человека (ЮНЕСКО, 2005); Декларация о клонировании человека (ООН, 2005). Этические проблемы генных технологий: клонирование и трансплантация органов.

4.3 Лекции/лабораторные/практические/ занятия

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 4а

Содержание лекций/лабораторного практикума/практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	Раздел 1. «Введение»				3
	Тема 1-1. Введение в дисциплину «Молекулярная биология»»	Лекция 1. Введение в дисциплину «Молекулярная биология»»	ОПК-2.3 ОПК-6.2		1
		ЛЗ № 1. Организация молекулярно-биологической лаборатории. Инструктаж по технике безопасности	ОПК-3.1	Защита лабораторного занятия № 1	2
2	Раздел 2 «Нуклеиновые кислоты, генетический код и синтез макромолекул»				12
	Тема 2-1. Основы молекулярной генетики	Лекция 2. Нуклеиновые кислоты. Типы, строение и функции	ОПК-6.2 ОПК-8.2		2
		Лекция 3. Репликация ДНК	ОПК-8.2 ОПК-8.1		2
		Лекция 4. Транскрипция. Процессинг мРНК. Биосинтез белка	ОПК-6.2 ОПК-5.2		2
		ЛЗ № 2. «Нуклеиновые кислоты. Типы, строение и функции»	ОПК-5.3 ОПК-2.3	Письменная контрольная работа для защиты ЛЗ	2
		ЛЗ № 3. «Выделение геномной ДНК из растительной клетки»	ОПК-8.2 ОПК-3.1 ОПК-6.2	Защита лабораторного занятия № 3	2
ЛЗ № 4. «Гель-электрофорез ДНК»		ОПК-5.1 ОПК-5.2	Защита лабораторного занятия № 4	2	
3	Раздел 3 «Молекулярная структура генов и их хромосомная организация»				2
	Тема 3-1. Структурная организация генов	ЛЗ № 5. «Кинетика реассоциации ДНК»	ОПК-5.2	Защита лабораторного занятия № 5	2
4	Раздел 4 «Структура генома. Геномика»				2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол- во часов
	Тема 4-1. Геномика	ЛЗ № 6. «Мобильные элементы, строение и функции»	ОПК-8.1	Защита ла- бораторного занятия № 6	2
5	Раздел 5 «Технологии рекомбинантных ДНК»				13
	Тема 5-1. Теоретические и практические основы технологии рекомбинант- ных ДНК	Лекция 4. Технологии рекомбинант- ных ДНК	ОПК-5.3 ОПК-2.3		3
		ЛЗ № 7. «Клонирование ДНК <i>in vi- tro</i> и <i>in vivo</i> »	ОПК-5.1 ОПК-8.1	Защита ла- бораторного занятия № 7	2
		ЛЗ № 8. «Постановка полимеразной цепной реакции»	ОПК-3.1 ОПК-5.3	Защита ла- бораторного занятия № 8	2
		ЛЗ № 9. «Анализ ПЦР продуктов с помощью геля электрофо- реза»	ОПК-5.1 ОПК-8.1	Защита ла- бораторного занятия № 9	2
		ЛЗ № 10. «Секвенирование ДНК»	ОПК-2.3 ПК-3.1		2
		ЛЗ № 11. «Практическое применение технологий рекомбинант- ных ДНК»	ОПК-5.3 ОПК-8.1		2
6	Раздел 6. Молекулярное маркирование, ДНК полиморфизм и паспортизация животных.				6
	Тема 6-1. Генетические маркеры и их применение.	Лекция 5. Молекулярно-генетические маркеры.	ОПК-2.3 ОПК-5.1		2
		ЛЗ № 12. «Молекулярное маркиро- вание хозяйственно ценных генов животных. ДНК- паспортизация животных»	ОПК-5.3	Защита ла- бораторного занятия № 12	4
7	Раздел 7. Клеточная и генетическая инженерия растений				4
	Тема 7-1.	ЛЗ № 13.	ОПК-8.1	Защита ла-	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	Клеточная и генная инженерия растений	«Культура растительных клеток и тканей in vitro» ЛЗ № 14. «Методы генетической трансформации растений. Направления генетической трансформации и современное состояние генетически-модифицированных растений в мире»	ОПК-8.2 ОПК-6.2 ОПК-3.1	бораторного занятия № 13 Защита лабораторного занятия № 14	2
8	Раздел 8. Культура клеток животных				4
	Тема 8-1. Клеточная и генная инженерия животных	ЛЗ № 15. «Клонирование животных» ЛЗ № 16. «Генетическая трансформация животных»	ОПК-3.1 ОПК-2.3 ОПК-5.3 ОПК-8.1	Защита лабораторного занятия № 15 Защита лабораторного занятия № 16	2 2
9	Раздел 9. Правовое регулирование создания и использования ГМО. Правовые основы биоэтики.				2
	Тема 9-1. Нормативно-правовая база ГМО	ЛЗ № 17. «Нормативные документы. Оценка безопасности ГМО и методы их идентификации.»	ОПК-5.2	Защита лабораторного занятия № 17	2
ВСЕГО					48

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 5а

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ и название раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Раздел 2. Нуклеиновые кислоты, генетический код и синтез макромолекул		
1.	Тема 2-1. Основы молекулярной генетики	Белковый комплекс репликационной вилки. Ре-пликон. Процессинг РНК. Регуляция экспрессии генов. Организация ДНК в структуре хромосомы. Рестрикционный анализ геномов. Гибридизация нуклеиновых кислот. (ОПК-2.3,
Раздел 3 «Молекулярная структура генов и их хромосомная организация»		
2	Тема 3-1. Структурная организация генов	Ген как единица наследственной информации. Скорость мутирования единичного гена. (ОПК-2.3,
Раздел 4 «Структура генома. Геномика»		
3	Тема 4-1. Геномика	Генетические базы данных. (ОПК-2.3,
Раздел 5 «Технологии рекомбинантных ДНК»		
4	Тема 5-1.	Области применения ПЦР: диагностика инфекционных за-

№ п/п	№ и название раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	Теоретические и практические основы технологии рекомбинантных ДНК	болеваний и микробиологического загрязнения продовольствия, маркирование генов животных, выявления генетических заболеваний, паспортизации животных. (ОПК-2.3, ОПК-5.3)
Раздел 6. «Молекулярное маркирование, ДНК полиморфизм и паспортизация животных»		
5	Тема 6-1. Генетические маркеры и их применение.	Биологическая роль систем рестрикции. Использование рестрикции для клонирования и создания молекулярных маркеров. (ОПК-3.1, ОПК-8.1, ОПК-5.2)
Раздел 7. Клеточная и генетическая инженерия растений		
6	Тема 7-1. Клеточная и генная инженерия растений	Строение и состав растительной клетки. Питательные среды для культивирования растительных клеток и тканей, их состав. Факторы, влияющие на морфогенетические процессы в условиях in vitro. Применение эмбриосохранения в селекции. Криоконсервация растительного материала (ОПК-5.3, ОПК-6.2, ОПК-8.2)
Раздел 8. Культура клеток животных		
7	Тема 8-1. Клеточная и генная инженерия животных	Строение и состав животной клетки. (ОПК-2.3, ОПК-5.1)
Раздел 9. Правовое регулирование создания и использования ГМО. Правовые основы биоэтики.		
8	Тема 9-1. Нормативно-правовая база ГМО	Нормативные документы. Всеобщая декларация о геноме человека и правах человека (ЮНЕ-СКО, 1997); Всеобщая декларация о биоэтике и правах человека (ЮНЕСКО, 2005); Декларация о клонировании человека (ООН, 2005). (ОПК-6.2, ОПК-8.1, ОПК-8.2)

5. Образовательные технологии

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	
1.	Выделение геномной ДНК из растительной клетки	ЛЗ	ИКТ
2.	Гель-электрофорез	ЛЗ	ИКТ
3.	Рекомбинантные ДНК и их практическое применение	ЛЗ	ИКТ

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

Для оценки лабораторных занятий используются следующие виды текущего контроля: опрос, защита лабораторной работы, контрольная работа и тестовые задания.

Пример контрольной работы по теме «Нуклеиновые кислоты. Ти-пы, строение и функции»

- 1) Сходства и отличия молекул ДНК и РНК человека.
- 2) Сколько молекул ДНК содержится в следующих клетках:
 - а) почек человека; б) эпителия кожи человека; в) сперматозоидов человека.
- 3) На фрагменте одной нити ДНК нуклеотиды расположены в следующей последовательности 5'-АТСГССАТСАТТ-3'.
Определите последовательность нуклеотидов в комплементарной цепи. Укажите 5'- и 3'-концы комплементарной цепи ДНК. Определите процентное содержание всех нуклеотидов в этом фрагменте ДНК и его длину.
- 4) В таблице представлены четыре молекулы нуклеиновой кислоты (1–4). Укажите тип каждой нуклеиновой кислоты и сделайте вывод о её строении (одно- или двухцепочечная).

Нуклеиновая к-та	Количество нуклеотидов (%)				
	A	G	U	C	T
1	12	12		38	38
2	12	12	38	38	
3	15	35	15	35	
4	13,3	36,7		36,7	13,3

- 5) Пять молекул ДНК имеют следующие температуры плавления (T_m):
А) 72°C; В) 67°C; С) 81°C; D) 79°C; Е) 85°C.

Расставьте эти молекулы по мере увеличения содержания АТ-пар. Ответ поясните.

6.2. Примерный перечень вопросов к экзамену по дисциплине

1. Эволюция клетки.
2. Структура нуклеиновых кислот.
3. Синтез ДНК: вилка репликации, «ведущая» и «отстающая» нити при репликации. Фрагменты Оказаки.
4. Комплекс белков в репликационной вилке.
5. Репликоны эукариот. Скорость движения репликативных вилок у прокариот и эукариот. ДНК-полимеразы эукариот. Экзонуклеазная активность ДНК-полимеразы
6. Нуклеосома как единица структурной организации хроматина. Октамер гистонов в составе нуклеосомы. Линкер и линкерный гистон.
7. Механизмы репарации. Основные ферменты, участвующие в репарации.
8. Эксцизионная репарация.
9. Механизм репарации неправильно спаренных нуклеотидов (mismatch репарация). Выбор репарируемой нити ДНК.
10. Скорость мутирования единичного гена. Методы определения.
11. РНК-полимеразы эукариот I, II и III. Участие разных полимераз в транскрипции разных клеточных РНК.
12. Инициация транскрипции РНК полимеразой II эукариот.
13. Кепирование, сплайсинг и полиаденилирование транскриптов, синтезируемых полимеразой II.
14. Синтез белка. Генетический код. Открытые и закрытые рамки считывания. Кодон и антикодон. Строение рибосомы.
15. Рестрицирующие нуклеазы (рестриктазы). Типы рестриктаз. Сайты рестрикции. Биологическая роль систем рестрикции. Использование рестрикции для клонирования и создания молекулярных маркеров. Физическое картирование с помощью рестриктаз.
16. Выделение растительной ДНК. Лизис клеток, состав буфера для экстракции, депротеинизация и удаление примесей. Преципитация (осаждение) ДНК, очистка, сушка и растворение.
17. Гибридизация нуклеиновых кислот. Саузерн- и Нозерн-блоттинг.
18. Разделение и анализ фрагментов ДНК в агарозном геле. Параметры определяющие скорость прохождения фрагментов ДНК в агарозном геле. Маркеры молекулярного веса ДНК (маркеры размеров фрагментов ДНК).
19. Клонирование ДНК *in vivo*. Методы трансформации плазмидами. Получение геномной библиотеки с помощью плазмидных векторов. Рекомбинантная ДНК.
20. Клонирование и экспрессирующие векторы.

21. Библиотеки кДНК.
22. Полимеразная цепная реакция (ПЦР). Основные принципы ПЦР. Компоненты и этапы ПЦР.
23. Методы секвенирования: секвенирование ДНК по Максаму и Гилберту (метод химической дегградации); секвенирование ДНК по Сэнгеру, современные методы секвенирования: пиросеквенирование и полони-секвенирование.
24. Ученые сделавшие великие открытия в молекулярной биологии (Джеймс Уотсон, Френсис Крик, Розалин Франклин, Эрвин Чаргафф, Har Gobind Khorana, Robert William, Holley Marshall, Warren Nirenberg, Kary Mullis, Michael Smith).
25. Молекулярное маркирование: RFLP, RAPD, SSRs, AFLP
26. Биоинформатика. Определение понятия биоинформатика и что в себя включает эта область исследований. Базы данных. NCBI (BLASTp, BLASTn, BLASTx, TBLASTx). Примеры использования биоинформатики
28. Методы детекции ГМО в образцах растительного происхождения.
29. Биоэтика: понятие и значение. Формирование биоэтики как науки.
30. Международные организации и правовое регулирование биоэтических проблем.
31. Метод культуры растительной ткани *in vitro*.
32. Культура каллусных тканей.
33. Метод клонального микроразмножения. Способы клонального микроразмножения.
34. Методы генетической трансформации растений. Преимущества и недостатки.
35. Метод получения изолированных протопластов. Соматическая гибридизация и ее использование в селекции.
36. Современное состояние и перспективы развития трансгенных растений в мире.

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

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

Экзамен – отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно

Критерии оценивания результатов обучения

Таблица 8

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.
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.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с 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.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

Критерии оценивания тестирования для защиты лабораторного занятия

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

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

Альбертс Б., Брей Д., Льюис Дж и др. Молекулярная биология клетки. – М.: Мир, 1994

Молекулярная биология: структура и биосинтез нуклеиновых кислот / Под ред. А.С.Спирина. – М. Высшая шк. 1990

7.2 Дополнительная литература

Патрушев Л.И. Экспрессия генов. – М.: Наука, 2000.

Уотсон Дж., Туз Дж. и Курц Д. Рекомбинантные ДНК. М.:Мир, 1986.

Глик Б.Р., Пастернак Д. – Молекулярная биотехнология. М. 2002.

Зенгбуш П. Молекулярная и клеточная биология. В 3-х томах, 1982, Мир.

Щелкунов С. Н. Генетическая инженерия: Учеб.-справ. пособие . 2-е изд, испр. и доп. – Новосибирск: Сиб унив. изд-во, 2004.

Фрешин Р. Культура животных клеток. Практическое руководство. М.: БИНОМ, 2011.

Албертс Б. Молекулярная биология клетки. / Албертс Б., Брей Д., Льюис Дж и др. М.: Мир, 1994. Т.1-3.

Спиер Р.Е., Адамс Г.Д., Гриффитс Дж.Б. и др. Биотехнология клеток животных. М.: Агропромиздат, 1989. Т. 1, 2.

Фридлянская И.И. Получение моноклональных антител (гибридомная технология). // Методы культивирования клеток. Л.: Наука, 1988. С. 194 - 205.

Детекция ГМО. Курс лекций и практических занятий. Центр молекулярной биотехнологии РГАУ-МСХА. 2007, 86 с.

Методические указания по определению генетически модифицированных источников в образцах растительного происхождения (Учебное пособие для студентов биологических специальностей). Центр молекулярной биотехнологии РГАУ-МСХА. 2009, 34 с.

Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика. Новосибирск: Изд-во Новосибирского ун-та: Сиб. Унив. Изд-во, 2002.

7.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Лабораторный практикум по сельскохозяйственной биотехнологии. /Изд. — 2-е. М.:Изд-во МСХА, 2014. — 116 с.

7.4 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. www.genetika.ru Журнал «Биотехнология» (свободный доступ)
2. www.ippras.ru Журнал «Физиология растений» (свободный доступ)
3. www.agrobiology.ru Журнал «Сельскохозяйственная биология» (свободный доступ)
4. www.cnsnb.ru Библиотека ВАСХНИЛ (свободный доступ)

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

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2
Учебная лаборатория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (Учебный корпус № 3, аудитория № 202)	Аквадистилятор № 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

Для проведения занятий по дисциплине «Молекулярная биология» необходимы два типа аудиторий. Для лекционного курса – мультимедийная аудитория, оснащенная проектором, компьютером, системой видео- и звуковоспроизведения, настенный экран, а также меловой или маркерной доской. Вместимость аудитории определяется количеством студентов, которые изучают данную дисциплину.

Для проведения лабораторных занятий требуется специализированная аудитория, рассчитанная не менее, чем на 12 человек. В аудитории необходимо наличие меловой или маркерной доски, раковины с кранами горячей/холодной воды, вытяжным шкафом, ламинар-бокса, микроволновой печи и электрической плитки.

При выполнении лабораторных занятий в аудитории требуется следующее специализированное оборудование общего пользования:

- Водяная баня
- Весы лабораторные
- pH-метр

Нагревательный столик
Магинитная мешалка
Дистиллятор
Автоклав
Центрифуга
Амплификатор
Камеры, источник питания, УФ-трансиллюминатор для проведения и анализа гель-электрофореза ДНК.
Инвертированный микроскоп с микроинъектором
Ламинар-бокс

Другие материалы и лабораторная посуда: лабораторные колбы, стаканы и мерные цилиндры (различных объемов), чашки Петри, матрасики, пинцеты, пипетки, пробирки, одноразовые наконечники для пипеток, перчатки.

Помимо всего вышеперечисленного, каждый студент должен быть обеспечен достаточным количеством расходных материалов и реактивов, а именно: фильтровальная бумага, пробирки эппендорф (0,6 мл, 1,5 мл, 15 мл, 50 мл), одноразовые наконечники для пипеток, перчатки, дистиллированная вода, реактивы для питательных сред, наборы для выделения ДНК, агароза.

9. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Учебный процесс по освоению дисциплины «Молекулярная биология» включает: лекционные, лабораторно-практические занятия, семинары и экскурсии. Все формы проведения занятий являются обязательными. В течении всего курса рекомендуется пройти тестовые задания.

Перед допуском к работе в молекулярно-биологической лаборатории, необходимо пройти инструктаж по технике безопасности у ответственного лица. В начале каждого занятия следует проверить лабораторное оборудование на наличие видимых повреждений. В случае, если обнаружены повреждения – сообщить преподавателю данного курса. В конце каждого занятия преподавателем подводятся итоги по выполнению занятия и дается тема для изучения на следующее занятие. После каждого ЛЗ студентом проводится уборка своего рабочего места.

Самостоятельная работа студентов включает отдельные разделы тем, рассмотренных во время аудиторных занятий, а также темы, которых нет в лекционном курсе, а также ЛЗ и на семинарах.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший занятия, обязан в установленные кафедрой дни и время (не позднее окончания зачетной недели) отработать занятия. К отработкам допускаются студенты, владеющие теоретическим материалом по выполняемой работе, которые проверяются преподавателем в форме устного опроса. Пропущенные лабораторные занятия отрабатываются с последующей их защитой.

10. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Наибольшие трудности могут быть связаны с организацией лабораторного практикума. Ниже приведены рекомендации по разделам:

Раздел 2

Выделение ДНК из про- и эукариотических клеток. Иметь простой и дешевый протокол выделения, например с использованием щелочного лизиса. Для выделения ДНК из животной клетки хорошо подходит печень курицы. Не использовать фенол для очистки ДНК от примесей из-за его токсичности и летучести (испаряется при комнатной температуре).

Электрофорез в агарозном геле. Показывать этапы приготовления геля, но иметь до начала занятия уже застывший гель и образец ДНК на случай, если студенты не смогут успешно выделить ДНК, чтобы они имели возможность увидеть ДНК в УФ-свете трансиллюминатора.

Раздел 8

Иметь хорошо перевиваемую культуру клеток, например HELA.

Иметь для демонстрации уже готовые образцы клеточных линий, фиксированные на стенках матрасика.

В качестве повышающего коэффициента оценки выполнения задания могут быть предложенные обучающимся дополнительные исследования и эксперименты, направленные на совершенствование проведенной работы.

Программу разработал (и):

Халилуев М.Р., кандидат биологических наук, доцент



(подпись)

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.О.21.03 «Молекулярная биология» по направлению 06.03.01 – «Биология», направленность «Зоология», «Животноводство», «Охотоведение» (квалификация выпускника – бакалавр)

Барановой Екатериной Николаевной, ведущим научным сотрудником лаборатории клеточной биологии растений ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной биотехнологии», кандидатом биологических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы модульной дисциплины «Молекулярная биология» ОПОП ВО по направлению 06.03.01 – «Биология», профиля «Биология» (бакалавриат) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре генетики, биотехнологии, селекции и семеноводства (разработчик – Халилуев Марат Рушанович, доцент кафедры генетики, биотехнологии, селекции и семеноводства, кандидат биологических наук).

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

1. «Молекулярная биология» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС по направлению 06.03.01 – «Биология». 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 базовой части учебного цикла – Б1.Б.17.03.

3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС направления 06.03.01 – «Биология».

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Молекулярная биология» закреплена 5 компетенции. Дисциплина «Молекулярная биология» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

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

6. Общая трудоёмкость дисциплины «Молекулярная биология» составляет 3 зачётных единицы (108 часов).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Молекулярная биология» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 06.03.01 – «Биология» и возможность дублирования в содержании отсутствует. Поскольку дисциплина не предусматривает наличие специальных требований к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, хотя может являться предшествующей для специальных, в том числе профессиональных дисциплин, использующих знания в области лесного хозяйства в профессиональной деятельности бакалавра по данному направлению подготовки.

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

9. Программа дисциплины «Молекулярная биология» предполагает проведение занятий в интерактивной форме.

10. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 06.03.01 – «Биология».

11. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (защита лабораторного занятия), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины базовой части учебного цикла – Б1.Б.17.03. ФГОС направления 06.03.01 – «Биология».

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

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 2 источника (базовый учебник), дополнительной литературой – 12 наименований, методические указания - 1 источник со ссылкой на электронные ресурсы и соответствует требованиям ФГОС направления 06.03.01 – «Биология».

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

15. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Молекулярная биология».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Молекулярная биология» ОПОП ВО по направлению 06.03.01 – «Биология», направленность «Зоология», «Кинология» и «Охотоведение» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная доцентом кафедры генетики, биотехнологии, селекции и семеноводства, кандидатом биологических наук, Халилуевым М.Р., соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Баранова Е.Н., к.б.н., ведущий научный сотрудник лаборатории клеточной биологии растений ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной биотехнологии»



« *Ю* » *август*, 2021 г.