

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Юлдашбаев Исламжан Артыкович  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Должность: И.о. директора института зоотехники и биологии

Дата подписания: 2023-08-15:51:52

Уникальный программный ключ:

5fc0f48fb34735b4d071397ee06994d56e515e6



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –**  
**МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»**  
**(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)**

Институт агробиотехнологий  
Кафедра биотехнологии



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.О.40 «ОСНОВЫ БИОТЕХНОЛОГИИ»

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО 3++

Направление 36.03.02 – Зоотехния

Направленность: «Кормление животных и технология кормов», «Разведение, генетика и селекция животных», «Технология производства продуктов животноводства (по отраслям)», «Биотехнология и генетика в селекции животных»

Курс 4  
Семестр 7

Форма обучения очная

Год начала подготовки: 2023

Москва, 2023

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

«28» августа 2023 г.

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

«28» августа 2023 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта и учебного плана по направлению 36.03.02 – Зоотехния

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

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

«28» августа 2023 г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии института зоотехнии и биологии Манцапов А.Г., доктор биологических наук, профессор

«28» 08 2023 г.

Заведующий выпускающей кафедрой молочного и мясного скотоводства Соловьева О.И., доктор сельскохозяйственных наук, профессор

«28» августа 2023 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ

Ермосова Ю.Б.  
(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ.....</b>	<b>4</b>
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>4</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ .....</b>	<b>4</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>5</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>5</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ .....	5
ПО СЕМЕСТРАМ .....	5
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	7
4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ/ПРАКТИЧЕСКИЕ/ ЗАНЯТИЯ.....	11
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>	<b>14</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>15</b>
6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности .....	15
6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания <b>Ошибка! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.</b>	
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>15</b>
7.1 Основная литература .....	20
7.2 Дополнительная литература.....	<b>Ошибка! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.</b>
7.3 Нормативные правовые акты .....	<b>Ошибка! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.</b>
7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям..	<b>Ошибка! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.</b>
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....</b>	<b>20</b>
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ) .....</b>	<b>21</b>
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).....</b>	<b>22</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.</b>
Виды и формы отработки пропущенных занятий .....	24
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>24</b>

## **Аннотация**

**рабочей программы учебной дисциплины Б1.О.40 Основы биотехнологии для подготовки бакалавров по направлению 36.03.02 – Зоотехния, направленности «Кормление животных и технология кормов», «Разведение, генетика и селекция животных», «Технология производства продуктов животноводства (по отраслям)»**

**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 36.03.02 – Зоотехния

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3

**Краткое содержание дисциплины:** Дисциплина «Основы биотехнологии» направлена на приобретение студентами профессиональных знаний и представлений о данной отрасли, которая представляет собой одно из современных научноемких и технологичных направлений деятельности человека.

В курсе «Основы биотехнологии» подробно рассматриваются следующие темы: Получение рекомбинантных молекул ДНК. Клонирующие и экспрессирующие векторы. Методы клонирования ДНК *in vivo* и *in vitro*. Получение генно-инженерными методами моно- и поливалентных вакцин, диагностикумов (лейкоз, туберкулез, ящур и др.). Выделение ДНК из про- и эукариотических клеток. Анализ ДНК с помощью гель-электрофореза. Клеточная и генетическая инженерия растений. Культура клеток животных. Стволовые клетки. Генетическая инженерия животных. Клонирование животных. Правовое регулирование создания и использования ГМО. Правовые основы биоэтики..

**Общая трудоемкость дисциплины/в т.ч. практическая подготовка: 72 часа/ 2 з.е., в том числе практическая подготовка 0 часов(часы/зач. ед.)**

**Промежуточный контроль:** зачет

### **1. Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Основы биотехнологии», 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.

### **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 36.03.02 – Зоотехния.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Основы биотехнологии» являются «Зоология», «Ботаника», «Генетика животных», «Биохимия», «Микробиология и основы иммунологии», «Физиология и этология животных».

Дисциплина «Основы биотехнологии» является основополагающим курсом для изучения дисциплин: «Основы ветеринарии», а также для проведения научно-исследовательских работ и прохождения производственной практики.

Особенность дисциплины в том, что она является научной и практической основой исследований в области клеточной и генной инженерии растений, животных и микроорганизмов, направленных на ускорение селекционного процесса сельскохозяйственных культур, производство диагностических, лечебных и профилактических препаратов.

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 2 зач.ед. (72 часа), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 1

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компе- тенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компе- тенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ОПК-4	Способен обосновывать и реализовывать в профессиональной деятельности современные технологии с использованием приборно-инструментальной базы и использовать основные естественные, биологические и профессиональные понятия, а также методы при решении общепрофессиональных задач	ОПК-4.1 Знать основные естественные, биологические и профессиональные понятия и методы решения общепрофессиональных задач	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 в области современного растениеводства и животноводства	Знаниями в области биотехнологии для решения основных задач в области современного растениеводства и животноводства
2.	ОПК-4	Способен обосновывать и реализовывать в профессиональной деятельности современные технологии с использованием приборно-инструментальной базы и использовать основные естественные, биологические и профессиональные понятия, а также методы при решении общепрофессиональных задач	ОПК-4.2 Уметь обосновывать использование приборно-инструментальной базы при решении общепрофессиональных задач	Знать основные закономерности наследственности, генетические и цитологические методы для применения их в решении биотехнологических задач	Работать с амлификатором, 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.
3	ОПК-4	Способен обосновывать и реализовывать в профессиональной деятельности современные технологии с использованием приборно-инструментальной базы и использовать основные естественные, биологические и профессиональные понятия, а также методы при решении общепрофессиональных задач	ОПК-4.3 Владеть навыками использования в профессиональной деятельности современных технологий и методов решения общепрофессиональных задач	Современные методы биотехнологии для проведения исследований в области растениеводства и животноводства	Применять на практике биотехнологические методы для проведения исследований в области растениеводства и животноводства	Навыками проведения исследований в области биотехнологии для решения современных задач в области растениеводства и животноводства

## ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2а

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

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час. всего/*	В т.ч. по семестрам №7
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>72/0</b>	<b>72/4</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>32,25</b>	<b>32,25</b>
<b>Аудиторная работа</b>		
<i>в том числе:</i>		
лекции (Л)	16	16
практические занятия (ПЗ)	16/0	16/0
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25	0,25
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>39,75</b>	<b>39,75</b>
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и ма- териала учебников и учебных пособий, подготовка к лабо- раторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)</i>		
Подготовка к зачёту (контроль)	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			Внеаудит орная работа
		Л	ПЗ всего/*	ПКР всего/*	
<b>Раздел 1. Введение.</b>	<b>4</b>		<b>2</b>		<b>2</b>
Тема 1-1. Биотехнология как наука и отрасль производства	4		2		2
<b>Раздел 2. Технологии рекомбинантных ДНК</b>	<b>34</b>	<b>10</b>	<b>8</b>		<b>16</b>
Тема 2-1. Основы молекулярной генетики	20	6	6		8
Тема 2-2. Технология рекомбинантных ДНК	14	4	2		8
<b>Раздел 3. Клеточная и генетическая инженерия растений</b>	<b>11</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>7</b>
Тема 3-1. Клеточная и генная инженерия растений	11	2	2		7
<b>Раздел 4. Генетическая инженерия животных. Клонирование животных</b>	<b>11</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>7</b>
Тема 4-1. Клеточная и генная инженерия	11	2	2		7

Наименование разделов и тем дисциплин	Всего	Аудиторная работа			Внеаудит орная работа
		Л	ПЗ всего/*	ПКР всего/*	
животных					
<b>Раздел 5. Правовое регулирование со-здания и использования ГМО. Право-вые основы биоэтики.</b>	<b>11,75</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>7,75</b>
Тема 5-1. Нормативно-правовая база ГМО	11,75	2	2		7,75
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	<b>0,25</b>			<b>0,25</b>	
<b>Всего за 7 семестр</b>	<b>72</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>0,25</b>	<b>39,75</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>72</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>0,25</b>	<b>39,75</b>

\* в том числе практическая подготовка

## Раздел 1 «Введение»

Тема 1-1 Биотехнология как наука и отрасль производства

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.

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.

## Раздел 2 «Технологии рекомбинантных ДНК»

Тема 2-1 Основы молекулярной генетики

Нуклеиновые кислоты: строение, свойства и функции. Биосинтез ДНК, РНК и белков. Белковый комплекс репликационной вилки. Репликон. Процессинг РНК. Регуляция экспрессии эукариотических и прокариотических генов. Организация ДНК в структуре хромосомы.

Тема 2-2 Технология рекомбинантных ДНК

Гибридизация нуклеиновых кислот. Рестригирующие нуклеазы. Получение рекомбинантных молекул ДНК. Клонирующие 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 живот-

ных, выявления генетических заболеваний, паспортизации животных. Секвенирование ДНК. Генетические базы данных.

Получение генно-инженерными методами моно- и поливалентных вакцин, диагностикумов (лейкоз, туберкулез, ящур и др.). Продукция биологически активных веществ в бактериях, дрожжах культурах клеток насекомых и позвоночных. Микробиологический синтез белков на основе рекомбинантных клеток суперпродуцентов. Очистка и концентрация рекомбинантных белков.

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 «Клеточная и генетическая инженерия растений»**

#### **Тема 3-1 Клеточная и генная инженерия растений**

Метод культуры растительных тканей. Понятие totipotentности растительной клетки. Пионерские работы по культивированию изолированных растительных органов и тканей (работы Г. Хаберландта, К. Гебеля, Е. Ханнига, В. Котте, Дж. Роббина). 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*. Роль регуляторов роста в процессах морфогенеза. Метод клонального микроразмножения. Метод слияния протопластов. Криоконсервация растительных тканей. Получение гаплоидных и дигаплоидных растений. Эмбриосохранение. Методы генетической трансформации растений: прямые методы введения ДНК в геном растений (биобаллистическая трансформация, электропорация, микроинъекция); агробактериальная трансформация (*Agrobacterium tumefaciens*, *Agrobacterium rhizogenes*).

### **Раздел 4 Генетическая инженерия животных. Клонирование животных**

#### **Тема 4-1 Клеточная и генная инженерия животных**

Уровни ограничения обмена наследственным материалом. Трансгенные животные. Химеры. Проблемы клонирования животных. Эволюция полового размножения. Партеногенез. Андрогенез. Гиногенез. Гормональная регуляция овогенеза. Имплантация, плацентация и развитие плода. Трансдукция. Трансгенные животные. Трансген, Трансгенез. Методы переноса генов в клетки: кальций-fosфатный, электропарации, биологической баллистики, вирусные векторы, микроинъекция. Получение трансгенных животных. Особенности получения трансгенных животных у разных видов. Трансгенные

животные - продуценты биологически активных белков. Получение животных, устойчивых к инфекционным заболеваниям. Создание трансгенных коров с измененными свойствами и составом молока. Трансгенные овцы с измененным качеством шерсти. Генная инженерия птиц и рыб.

Клонирование животных – создание генетически идентичной копии животного. История клонирования: работы Б.Л. Астарова по клонированию шелкопряда, опыты Лопашова Г.В. по пересадки ядер в яйцеклетку лягушки, работы американских эмбриологов Р. Бриггса и Т. Кинг, исследования английского биолога Дж. Гордона. Клонирование овечки Долли в лаборатории Яна Вильмута в Рослинском институте Шотландии. Морально-этические проблемы, связанные с попытками клонирования человека. Процесс извлечения генеративного ядра. Перенос ядра соматической клетки в яйцеклетку. Знакомство с устройством микроинъектора и получение навыков работы с микроинъектором, соединенным с инвертированным микроскопом, на практических занятиях.

## **Раздел 5 Правовое регулирование создания и использования ГМО. Правовые основы биоэтики**

### **Тема 5-1 Нормативно-правовая база ГМО**

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	№ и название темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируе- мые компетенц- ии	Вид контрольно- го мероприяти- я	Кол- во Ча- сов/ из них практи- ческая подго- товка
1.	<b>Раздел 1 «Введение»</b>				<b>2</b>
	Тема 1-1 Биотехнология как наука и отрасль производства	<b>ЛЗ № 1</b> Введение в дисциплину «биотехнология». Биотех- нология как наука и от- расль производства	ОПК-4.1	Устный опрос, те- стирование	2
2	<b>Раздел 2 «Технологии рекомбинантных ДНК»</b>				<b>18</b>
	Тема 2-1 Основы молекулярной генетики	<b>Лекция 1.</b> Нуклеиновые кислоты. Типы, строение и функ- ции  <b>Лекция 2.</b> Молекулярные основы генетики: репликация ДНК  <b>Лекция 3.</b> Молекулярные основы генетики: транскрипция и процессинг мРНК, транс- ляция	ОПК-4.1	Устный опрос, те- стирование	2
		<b>ЛЗ № 2.</b> Нуклеиновые кислоты. Типы, строение и функ- ции	ОПК-4.1		2
		<b>ЛЗ № 3.</b> Выделение геномной ДНК из растительной клетки	ОПК-4.2 ОПК-4.3	Контрольная работа №1  Защита ла- бораторного занятия № 3	2
		<b>ЛЗ № 4.</b> Метод гель-электрофореза	ОПК-4.2 ОПК-4.3	Защита ла- бораторного	2

<b>№ п/п</b>	<b>№ и название темы</b>	<b>№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий</b>	<b>Формируе- мые компетенци- и</b>	<b>Вид контрольно- го мероприяти- я</b>	<b>Кол- во Ча- сов/ из них практи- ческая подго- товка</b>
				занятия № 4	
	Тема 2-2 Технология рекомбинантных ДНК	<b>Лекция 4.</b> Технология рекомбинант- ных ДНК  <b>ЛЗ № 5.</b> Полимеразная цепная ре- акция: принцип метода и применение	ОПК-4.1 ОПК-4.2  ОПК-4.2 ОПК-4.3	Устный опрос, те- стирование  Защита ла- бораторного занятия № 5	4  2
3	<b>Раздел 3. «Клеточная и генетическая инженерия растений»</b>				<b>4</b>

<b>№ п/п</b>	<b>№ и название темы</b>	<b>№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий</b>	<b>Формируе- мые компетенци- и</b>	<b>Вид контрольно- го мероприяти- я</b>	<b>Кол- во Ча- сов/ из них практи- ческая подго- товка</b>
	Тема 3-1 Клеточная и генная инженерия растений	Лекция 5. Метод культуры растительных клеток и тканей: история развития метода и современное применение  ЛЗ № 6. <b>Клеточная и генетическая инженерия растений</b>	ОПК-4.1 ОПК-4.3  ОПК-4.2 ОПК-4.3	Устный опрос, тестирование  Защита лабораторного занятия № 6	2  2
4	<b>Раздел 4 «Генетическая инженерия животных. Клонирование животных»</b>				
	Тема 4-1 Клеточная и генная инженерия животных	Лекция 6. Клонирование и генетическая трансформация животных  ЛЗ № 7. Трансгенные животные. Методы получения и направления генетической трансформации	ОПК-4.2 ОПК-4.3  ОПК-4.2 ОПК-4.3	Устный опрос, тестирование  Защита лабораторного занятия № 7	2  2
5	<b>Раздел 5 «Правовое регулирование создания и использования ГМО. Правовые основы биоэтики»</b>				
	Тема 5-1 Нормативно-правовая база ГМО	Лекция 7. Аналитический обзор мирового рынка ГМО.  ЛЗ № 8. Трансгенные растения и животные – за и против	ОПК-4.1  ОПК-4.1	Устный опрос  Защита лабораторного занятия № 8	2  2
<b>ВСЕГО</b>					<b>32</b>

## ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 5а

### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

<b>№ п/п</b>	<b>Название раздела, темы</b>	<b>Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения</b>
<b>Раздел 1. Введение</b>		
1.	Тема 1-1. Биотехно-	Основные результаты применения современных биотехнологий

<b>№ п/п</b>	<b>Название раздела, темы</b>	<b>Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения</b>
	логия как наука и отрасль производства	в различных отраслях в мире (ОПК-4.1)
<b>Раздел 2 «Технологии рекомбинантных ДНК»</b>		
2.	Тема 2-1 Основы молекулярной генетики	Белковый комплекс репликационной вилки. Репликон. Процессинг РНК. Регуляция экспрессии генов. Организация ДНК в структуре хромосомы (ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3)
	Тема 2-2 Технология рекомбинантных ДНК	Рестрикционный анализ геномов. Гибридизация нуклеиновых кислот. Области применения ПЦР: диагностика инфекционных заболеваний и микробиологического загрязнения продовольствия, маркирование генов животных, выявления генетических заболеваний, паспортизации животных (ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3).
<b>Раздел 3 «Клеточная и генетическая инженерия растений»</b>		
3.	Тема 3-1 Клеточная и генная инженерия растений	Питательные среды для культивирования растительных клеток и тканей, их состав. Факторы, влияющие на морфогенетические процессы в условиях <i>in vitro</i> . Применение эмбриосохранения в селекции (ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3).
<b>Раздел 4 «Генетическая инженерия животных. Клонирование животных»</b>		
4.	Тема 4-1 Клеточная и генная инженерия животных	Трансгенные животные. Химеры. Проблемы клонирования животных. Эволюция полового размножения. Партеногенез. Андрогенез. Гиногенез. Работы Б.Л. Астарова по клонированию шелкопряда. Гормональная регуляция овогенеза. Имплантация, плацентация и развитие плода (ОПК-4.2 ОПК-4.3).
<b>Раздел 5 «Правовое регулирование создания и использования ГМО. Правовые основы биоэтики»</b>		
5.	Тема 5-1 Нормативно-правовая база ГМО	Нормативные документы. Всеобщая декларация о геноме человека и правах человека (ЮНЕСКО, 1997); Всеобщая декларация о биоэтике и правах человека (ЮНЕСКО, 2005); Декларация о клонировании человека (ОНН, 2005) (ОПК-4.1).

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6  
Применение активных и интерактивных образовательных технологий

<b>№ п/п</b>	<b>Тема и форма занятия</b>	<b>Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий</b>	
1.	Выделение геномной ДНК из растительной клетки	ЛЗ	ИКТ
2.	Гель-электрофорез	ЛЗ	ИКТ
3.	Трансгенные животные. Методы получения и направления генетической трансформации	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 защиты лабораторной работы используются следующие виды текущего контроля: опрос, контрольная работа и тестовые задания.

#### **Пример вопросов для защиты лабораторного занятия:**

1. Биотехнология - наука об использования биохимических и генетических свойств живой клетки для решения технологических задач. Методы и задачи биотехнологии.
2. Структура современной биотехнологии. Связь биотехнологии с другими науками.
3. История развития мировой и отечественной биотехнологии.
4. Строение и функции ДНК и РНК.
5. Номенклатура нуклеиновых кислот.
6. Упаковка ДНК. Нуклеосомная структура.
7. Организация ДНК в структуре хромосомы.
8. Репликация ДНК.
9. Ферменты репликации.
- 10.Строение ориджина репликации.
- 11.Этапы репликации.
- 12.Репликация теломер. Репликон.
- 13.Процессинг РНК.
- 14.Регуляция экспрессии генов.
- 15.Генетический код.
- 16.Синтез белка. Типы РНК.
- 17.Структура рибосомы. Открытая и закрытая рамка считывания. Протеомика.
- 18.Выделение ДНК из про- и эукариотических клеток. Измерение концентрации ДНК и наличия примесей в образцах с помощью спектрофотометра Нанодроп.
- 19.Анализ ДНК с помощью гель-электрофореза.
- 20.Приготовление агарозного геля и заливка камер. Условия постановки гель-электрофореза.
- 21.Подбор концентрации агарозы в зависимости от размеров анализируемых фрагментов ДНК.

**Пример контрольной работы по теме «Нуклеиновые кислоты. Типы, строение и функции», состоящей из 5 заданий (максимум – 40 баллов):**

- 1) Сходства и отличия молекул ДНК и РНК человека.  
(7 баллов)**

- 2)** Сколько молекул ДНК содержится в следующих клетках:  
а) почек человека; б) эпителия кожи человека; с) сперматозоидов человека.

(3 балла)

- 3)** На фрагменте одной нити ДНК нуклеотиды расположены в следующей последовательности 5'-ATCGCCATCATT-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.

(12 баллов)

- 4)** В таблице представлены четыре молекулы нукleinовой кислоты (1–4). Укажите тип каждой нукleinовой кислоты и сделайте вывод о её строении (одно- или двухцепочечная).

Нукleinовая 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

(12 баллов)

- 5)** Пять молекул ДНК имеют следующие температуры плавления ( $T_m$ ):

А) 72°C; Б) 67°C; В) 81°C; Г) 79°C; Е) 85°C.

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

(7 баллов)

### Пример тестовых заданий для защиты лабораторного занятия:

1. Какие основные компоненты входят в состав питательной среды?
  1. минеральные соли;
  2. минеральные соли, витамины;
  3. минеральные соли, витамины, гормоны;
  4. минеральные соли, витамины, гормоны, источник углеродного питания;
  5. минеральные соли, витамины, гормоны, источник углеродного питания, агар.
2. Какой способ применяется для стерилизации питательных сред?
  1. кипячение;
  2. автоклавирование;
  3. выдерживание в термостате;
  4. обработка УФ;
  5. обработка  $\gamma$ -лучами.

3. Какое время необходимо для автоклавирования питательной среды?

1. 10 мин.;
2. 20 мин.;
3. 30 мин.;
4. 40 мин.;
5. 50 мин.

4. Какой стерилизующий раствор применяют для стерилизации растительного материала?

1. йод;
2. зелёнка;
3. спирт;
4. сулема;
5. обжигают над пламенем спиртовки.

5. Молодые, активно растущие ткани выдерживают в стерилизующем растворе:

1. 10...12 мин.;
2. 3...5 мин.;
3. 15...18 мин.;
4. 8...10 мин.;
5. 18...20 мин.

6. Одревесневшие ткани стебля выдерживают в стерилизующем растворе:

1. 2...4 мин.;
2. 4...6 мин.;
3. 6...8 мин.;
4. 8...10 мин.;
5. 10...15 мин.

7. Для ингибирования развития внутренней инфекции в тканях растений применяют:

1. антибиотики;
2. антитранспиранты;
3. антиоксиданты;
4. адсорбенты;
5. все перечисленные выше вещества.

8. Какая группа гормонов отвечает за процесс каллусогенеза?

- 1 .цитокинины;
2. гиббrellины;
3. ауксины;
4. абсцизовая кислота;
- 5 .брассиностериоиды.

9. Каллусная ткань состоит из клеток:

1. дифференцированных;
2. паренхимных;
3. недифференцированных;
4. меристематических;
5. половых.

10. Какие гормоны или их сочетания регулируют процесс морфогенеза в каллусной ткани?

1. ауксины и гиббереллины;
2. ауксины и цитокинины;
3. ауксины и абсцизовая кислота;
4. цитокинины;
5. гиббереллины.

## **6.2. Примерный перечень вопросов к зачету по дисциплине**

1. Рекомбинантная ДНК: понятие, методы получения.
2. Структура нуклеиновых кислот.
3. Полимеразная цепная реакция (ПЦР). Принцип клонирования ДНК *in vitro*. Применение ПЦР в теоретических исследованиях и практике.
4. Секвенирование ДНК. Генетические базы данных.
5. Рестригирующие нуклеазы. История открытия. Типы рестриктаз. Рестрикционный анализ геномов.
6. Клонирующие и экспрессирующие векторы.
7. Микробиологический синтез белков на основе рекомбинантных клеток суперпродуцентов.
8. Различия и сходства в устройстве гормональной регуляции жизнедеятельности у растений и животных.
9. Использование культуры клеток в науке и практике.
10. Строение и состав животной клетки.
11. Апоптоз. Происхождение и эволюция. Апоптоз у прокариот, одноклеточных и многоклеточных эукариот.
12. Биология культивиремых *in vitro* клеток животных.
13. Гибридомы. Моноклональные антитела.
14. Преимущества и ограничения культуры *in vitro* клеток животных.
15. Стволовые клетки. Типы стволовых клеток. Источники стволовых клеток.
16. Клеточная трансплантация и тканевая инженерия.
17. Эволюция полового размножения. Партеногенез. Андрогенез. Гиногенез.
18. Трансгенные животные. Трансген, Трансгенез. Методы переноса генов в клетки.
19. Особенности получения трансгенных животных у разных видов. Генная инженерия птиц и рыб.

20. Клонирование животных. История вопроса. Принцип клонирования.
21. Сравнительный анализ систем государственного регулирования гено-инженерной деятельности в США, ЕС и РФ.
22. Регулирования рынка продукции биотехнологического сельского хозяйства в РФ.
23. Процедура регистрации генетически модифицированных источников (ГМИ) пищи и кормов в РФ.
24. Система управления рисками при высвобождении ГМО в окружающую среду в РФ.
26. Методы детекции ГМО в образцах растительного происхождения.
27. Биоэтика: понятие и значение. Формирование биоэтики как науки.
28. Международные организации и правовое регулирование биоэтических проблем.
29. Метод культуры растительной ткани *in vitro*.
30. Культура каллусных тканей.
30. Метод клonalного микроразможения. Способы клонального микроразможения.
31. Методы генетической трансформации растений. Преимущества и недостатки.
32. Метод получения изолированных протопластов. Соматическая гибридизация и ее использование в селекции.
33. Современное состояние и перспективы развития трансгенных растений в мире.

### **6.3. 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.

**Зачет – зачтено, не зачтено.**

#### **Критерии оценивания результатов обучения**

Таблица 7

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Зачтено	оценку «зачтено» 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.
Не зачтено	оценку «не зачтено» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

## **Критерии оценивания тестирования**

Таблица 8

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

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **7.1 Основная литература**

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

### **7.2 Дополнительная литература**

1. Бирюков В.В. Основы промышленной биотехнологии. Уч.пос. - М.: КолосС, 2004.-296 с.
2. Будаговский А.В. Дистанционное межклеточное взаимодействие. М.:НПЛЦ «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,2007.- 479 с.
6. Калашникова Е.А. Основы биотехнологии.-М.:МСХА,2016.-186с
7. Калашникова Е.А. Основы экобиотехнологии.Учебное пос. – М.: Росинформагротех, 2017 –(ЭБС РГАУ МСХА (сайт ЦНБ))
8. Калашникова Е.А. Современные аспекты биотехнологии:Учебно-методическое пособие / Е.А. Калашникова, Р.Н. Киракосян. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2016. -125 с.
9. Коростелева Н.И. Биотехнология. Уч.пос. - Барнаул, АГАУ, 2006- 127 с.
- 10.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. Лабораторный практикум по биотехнологии растений: практикум / Калашникова Е.А., Чередниченко М.Ю., Киракосян Р.Н., Ко-чиева Е.З., Зайцева С.М., Карсункина Н.П., Халилуев М.Р. — Москва: Ру-сайнс, 2019. — 240 с. — ISBN 978-5-4365-4229-4.

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

1. [www.genetika.ru](http://www.genetika.ru) Журнал «Биотехнология» (открытый доступ)
2. [www.agrobiology.ru](http://www.agrobiology.ru) Журнал «Сельскохозяйственная биология» (от-крытый доступ)
3. [www.cnshb.ru](http://www.cnshb.ru) Библиотека ВАСХНИЛ (открытый доступ)

### **9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

1. <https://www.uniprot.org/> - База данных UniProt (открытый доступ)
2. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/> - База данных National Center of Biotechnology Information (открытый доступ)

Таблица 9

#### **Перечень программного обеспечения**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)</b>	<b>Наименование программы<sup>2</sup></b>	<b>Тип программы<sup>3</sup></b>	<b>Автор</b>	<b>Год разработки</b>
1	<b>Раздел 1 -4</b>	National Center of Biotechnology Information	обучающая	National Center for Biotechnology Information, U.S. National Library of Medicine 8600 Rockville Pike, Bethesda MD, 20894 USA	1988
2		UniProt		EMBL-EBI, UK; SIB, Switzerland; PIR, US.	

<sup>2</sup> Например: Adobe Photoshop, MathCAD, Автокад, Компас, VBasic 6, Visual FoxPro7.0; Delphi 6 и др.

<sup>3</sup> Указывается тип программы: расчётная, или обучающая, или контролирующая.

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

Для проведения лекций по дисциплине «Основы биотехнологии» необходима специализированная лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием и соответствующим демонстрационным сопровождением.

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  
рН-метр  
Нагревательный столик  
Магнитная мешалка  
Дистиллятор  
Автоклав  
Центрифуга  
Амплификатор  
Камеры, источник питания, УФ-трансиллюминатор для проведения и анализа гель-электрофореза ДНК.  
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.

Кроме выше перечисленного, каждый студент должен быть обеспечен достаточным количеством расходных материалов и реагентов, а именно: фильтровальная бумага, пробирки эппendorф (0,6 мл, 1,5 мл, 15 мл, 50 мл), одноразовые наконечники для пипеток, перчатки, дистиллированная вода, реагенты для питательных сред, наборы для выделения ДНК, агароза.

Таблица 10

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

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**
1 Учебная лаборатория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (Учебный корпус № 3, аудитория № 109)	2 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

	<p>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</p>
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)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Партии 40 шт.</li> <li>2. Скамьи 40 шт.</li> <li>3. Комплект мультимедийного оборудования (интер.доска, проектор) 1 шт.</li> <li>4. Монитор 1 шт.</li> <li>5. Системный блок 2 шт.</li> </ol>
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 реферат по теме лекции. При пропуске практического занятия студент обязан отработать пропущенное занятие. Оценка рефератов – зачтено, незачтено.

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

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.

Наибольшие трудности могут быть связаны с организацией лабораторного практикума. Ниже приведены рекомендации по разделу 2.

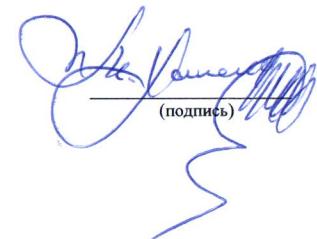
Выделение ДНК из про- и эукариотических клеток. Иметь простой и дешевый протокол выделения, например с использованием щелочного лизиса. Для выделения ДНК из животной клетки хорошо подходит печень курицы. Не использовать фенол для очистки ДНК от примесей из-за его токсичности и летучести (испаряется при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

Электрофорез ДНК 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-трансиллюминаторе.

В качестве повышающего коэффициента оценки выполнения задания обучающимся могут быть предложенные дополнительные исследования и эксперименты, направленные на совершенствование проведенной работы. На лабораторных занятиях необходимо предоставлять возможность выступления каждому студенту группы.

Программу разработал (и):

Халилуев М.Р., кандидат биологических наук,  
доцент



(подпись)

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.О.40 Основы биотехнологии для подготовки бакалавров по направлению 36.03.02 – Зоотехния, направленности «Кормление животных и технология кормов», «Разведение, генетика и селекция животных», «Технология производства продуктов животноводства(по отраслям)», «Биотехнология и генетика в селекции животных» (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 «Основы биотехнологии» ОПОП ВО по направлению 36.03.02 – «Зоотехния», направленность «Кормление животных и технология кормов», «Разведение, генетика и селекция животных», «Технология производства продуктов животноводства (по отраслям)», «Биотехнология и генетика в селекции животных» (бакалавриат), разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» на кафедре биотехнологии (разработчик – Халилуев Марат Рушанович, доцент кафедры биотехнологии).

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 36.03.02 – Зоотехния. Программа содержит в себе 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.О.40

3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 36.03.02 – Зоотехния.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Основы биотехнологии» закреплено 3 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 2 зачётных единицы (72 часа/из них практическая подготовка).

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 36.03.02 – Зоотехния 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 3 занятия в интерактивной форме.

9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 36.03.02 – Зоотехния.

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 зачета, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины базовой части учебного цикла – Б1.О.40 ФГОС ВО направления 36.03.02 – Зоотехния.

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

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 3 источника (базовый учебник), дополнительной литературой – 10 наименований, периодическими изданиями – 3 источника со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы – 2 источника и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 36.03.02 – Зоотехния.

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 36.03.02 – Зоотехния, направленность «Кормление животных и технология кормов», «Разведение, генетика и селекция животных», «Технология производства продуктов животноводства (по отраслям)», «Биотехнология и генетика в селекции животных» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная доцентом кафедры биотехнологии, кандидатом биологических наук, Халилуевым М.Р. соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволяет 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»

«28» альюкс 2023 г.