

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Юлдашбаев Ю.А. Юсупович  
Должность: И.о. директора института зоотехнии и биологии  
Дата подписания: 2023.08.16:20:42  
Уникальный программный ключ:  
5fc0f48fbb34735b4d931597ee06994d56e515e6



**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.

2023 г.

## **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.

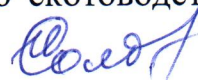
**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии института зоотехнии и биологии Маннапов 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



(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |  |
|---|--|
| <b>АННОТАЦИЯ</b> .....  | 4                                      |
| <b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....  | 4                                      |
| <b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ</b> .....   | 4                                      |
| <b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b> ..... | 5                                      |
| <b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....   | 5                                      |
| 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> .....  | 14                                     |
| <b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....  | 15                                     |
| 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.....  | 15                                     |
| <b>Закладка не определена.</b>  |  |
| <b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....   | 15                                     |
| 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> .....                            | 20                                     |
| <b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ)</b> .....  | 21                                     |
| <b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)</b> .....                        | 22                                     |
| <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> .....   | 24                                     |

## 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 наукоемких и технологичных направлений деятельности человека.

В курсе «Основы биотехнологии» подробно рассматриваются следующие темы: Получение рекомбинантных молекул ДНК. Клонирование 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 компетенции | Содержание компетенции (или её части)  | Индикаторы компетенций  | 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<br>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<br>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 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. |
| 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<br>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>  |              |                        |
| <i>лекции (Л)</i>  | 16           | 16                     |
| <i>практические занятия (ПЗ)</i>   | 16/0         | 16/0                   |
| <i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>   | 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 материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)</i> |              |                        |
| <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                 | ПЗ<br>всего/* | ПКР<br>всего/* | СР                   |
| <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 |               |                | Внеаудиторная работа |
|---|--------------|-------------------|---------------|----------------|----------------------|
|   |              | Л                 | ПЗ<br>всего/* | ПКР<br>всего/* | СР                   |
| животных  |              |                   |               |                |                      |
| <b>Раздел 5. Правовое регулирование создания и использования ГМО. Правовые 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 геновая 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. Репликация. Процессинг РНК. Регуляция экспрессии эукариотических и прокариотических генов. Организация ДНК в структуре хромосомы.

### Тема 2-2 Технология рекомбинантных ДНК

Гибридизация нуклеиновых кислот. Рестрицирующие нуклеазы. 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 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 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*. Роль регуляторов роста в процессах морфогенеза. Метод клонального микроразмножения. Метод слияния протопластов. Кримоконсервация 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-фосфатный, электропорации, 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. Бриггс 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                                   | Формируемые компетенции | Вид контрольного мероприятия | Кол-во Часов/ из них практическая подготовка |
|-------|---|--|-------------------------|------------------------------|--|
| 1.    | <b>Раздел 1 «Введение»</b>                              |  |                         |                              | <b>2</b>                                     |
|       | Тема 1-1 Биотехнология как наука и отрасль производства | <b>ЛЗ № 1</b><br>Введение в дисциплину «биотехнология». Биотехнология как наука и отрасль производства | ОПК-4.1                 | Устный опрос, тестирование   | 2  |
| 2     | <b>Раздел 2 «Технологии рекомбинантных ДНК»</b>         |  |                         |                              | <b>18</b>                                    |
|       | Тема 2-1 Основы молекулярной генетики                   | <b>Лекция 1.</b><br>Нуклеиновые кислоты. Типы, строение и функции                                      | ОПК-4.1                 | Устный опрос, тестирование   | 2  |
|       |   | <b>Лекция 2.</b><br>Молекулярные основы генетики: репликация ДНК                                       | ОПК-4.1                 |                              | 2  |
|       |   | <b>Лекция 3.</b><br>Молекулярные основы генетики: транскрипция и процессинг мРНК, трансляция           | ОПК-4.1                 | 2                            |  |
|       |   | <b>ЛЗ № 2.</b><br>Нуклеиновые кислоты. Типы, строение и функции  | ОПК-4.1                 | Контрольная работа №1        | 2  |
|       |   | <b>ЛЗ № 3.</b><br>Выделение геномной ДНК из растительной клетки  | ОПК-4.2<br>ОПК-4.3      |                              | Защита лабораторного занятия № 3             |
|       |   | <b>ЛЗ № 4.</b><br>Метод гель-электрофореза   | ОПК-4.2<br>ОПК-4.3      | Защита лабораторного         | 2  |

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

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

### ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 5а

#### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

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

| № п/п   | Название раздела, темы                         | Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения   |
|---|--|---|
|   | 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. Ре-пликон. 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 (ЮНЕ-СКО, 1997); Всеобщая декларация о биоэтике и правах человека (ЮНЕСКО, 2005); Декларация о клонировании человека (ООН, 2005) (ОПК-4.1).  |

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

| № п/п | Тема и форма занятия  |    | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий |
|-------|---|----|---|
| 1.    | 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 использовании 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; в) сперматозоидов человека.

(3 балла)

- 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.

(12 баллов)

- 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 (%) |      |    |      |      |
|------------------|----------------------------|------|----|------|------|
|                  | А                          | G    | U  | С    | Т    |
| 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; В) 67°C; С) 81°C; D) 79°C; E) 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. гиббеллины;
3. ауксины;
4. абсцизовая кислота;
5. брассиностериоды.

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. Рестрицирующие нуклеазы. История открытия. Типы рестриктаз. Рестрикционный анализ геномов.
6. Клонирование и экспрессирующие векторы.
7. Микробиологический синтез белков на основе рекомбинантных клеток суперпродукентов.
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 культивируемых *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 генно-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 клонального микроразмножения. Способы клонального микроразмножения.
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

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

## Критерии оценивания тестирования

Таблица 8

| Шкала<br>Оценивания,<br>% 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

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., Кочиева Е.З., Зайцева С.М., Карсункина Н.П., Халилуев М.Р. — Москва: Русайнс, 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» (открытый 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

| № п/п | Наименование раздела учебной дисциплины (модуля) | Наименование программы <sup>2</sup>          | Тип программы <sup>3</sup> | Автор   | Год разработки |
|-------|--|--|----------------------------|---|----------------|
| 1     | Раздел 1 -4                                      | National Center of Biotechnology Information | обучающая                  | National Center for Biotechnology Information, U.S. National Library of Medicine<br>8600 Rockville Pike, Bethesda MD, 20894 USA | 1988           |
| 2     |  | UniProt                                      | обучающая                  | EMBL-EBI, UK; SIB, Switzerland; PIR, US.  | 2003           |

<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-боксом, 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

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 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.

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   | 2  |
| Учебная лаборатория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (Учебный корпус № 3, аудитория № 109) | Аквадистиллятор № 559576<br>Бокс ламинарный №№ 559911, 559911/1, 559911/2, 559911/3, 31924/6<br>Весы Ohaus № 34426<br>Весы аналитические ACCULAB № 559572<br>Весы электронные KERN EW № 35571<br>Доска передвижная поворотная № 557950/1 |

|   |   |
|---|---|
|   | Камера климатическая № 410124000559553<br>Мойка лабораторная №№ 559920/1, 559920/2, 559920/3<br>Стеллаж для выращивания растений №№ 559937, 559937/1, 559937/2, 559937/3, 559937/4, 559937/5, 559937/6, 559937/7<br>Стерилизатор паровой (автоклав) №№ 410124000559575, 410124000559575/1<br>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<br>Сушка лиофильная № 31922<br>Термостат №№ 559578/1, 559578, 559577<br>Шейкер-инкубатор орбитальный № 410124000559945<br>Шкаф вытяжной № 559925 |
| учебная аудитория для проведения:<br>-занятий лекционного типа,<br>-семинарского типа,<br>-групповых и индивидуальных консультаций,<br>-текущего контроля и промежуточной аттестации, -самостоятельной работы<br>(Учебный корпус 3, аудитория №102) | 1. Парты 40 шт.<br>2. Скамьи 40 шт.<br>3. Комплект мультимедийного оборудования (интер-доска, проектор) 1 шт.<br>4. Монитор 1 шт.<br>5. Системный блок 2 шт.  |
| Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова, Читальные залы библиотеки  |   |
| Общежитие №8 Комната для самоподготовки   | Комнаты в общежитиях с выходом в интернет, Wi-Fi  |

### 11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

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

- лекции (занятия лекционного типа);
- семинары, практические занятия, лабораторные работы (занятия семинарского типа);
- групповые консультации;
- индивидуальные консультации и иные учебные занятия, предусматривающие индивидуальную работу преподавателя с обучающимся;
- самостоятельная работа обучающихся;
- занятия иных видов.

На учебных занятиях обучающиеся выполняют запланированные настоящей программой отдельные виды учебных работ, в том числе отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

### Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший лекцию, представляет 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 лабораторно-по практикума. Ниже приведены рекомендации по разделу 2.

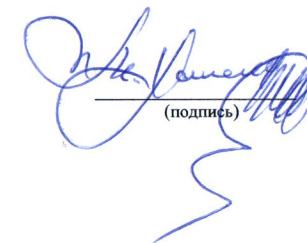
Выделение ДНК из про- и эукариотических клеток. Иметь простой и дешевый протокол выделения, например с использованием щелочного лизиса. Для выделения ДНК из животной клетки хорошо подходит печень курицы. Не использовать фенол для очистки ДНК от примесей из-за его токсичности и летучести (испаряется при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

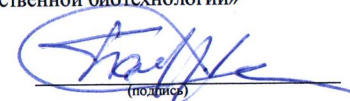
13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Основы биотехнологии» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

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 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»

  
(подпись)

«28» августа 2023 г.