Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Акчурин Сергей Владимирович
Должность: Заместитель директора института зоотехнии и биологии
Дата подписания: 01.10.2026 15:18:20
Уникальный программный ключ:
7abcc100773ae7c9cceb4a7a083ff3fbbf160d2a

**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 агробиотехнологий
Кафедра биотехнологии

УТВЕРЖДАЮ:
И. о. директора института зоотехнии и биологии
_____ Акчурин С.В.
"30" апреля 2026 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
# Б1.В.ДВ.04.06 «ОСНОВЫ ГЕННОЙ ИНЖЕНЕРИИ»

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО 3++

Направление: 06.03.01 - Биология
Направленность: Генетика животных

Курс 2
Семестр 4

Форма обучения - очная
Год начала подготовки 2026

Москва, 2026

Сканировано с CamScanner

Разработчик (и): Моисеенко К.В., канд. биол. наук, доцент _____

Поливанова О.Б., канд, биол. наук, доцент _____

«22» 04 2026 г.

Рецензент: Тараканов И.Г., д-р биол. наук, профессор

«27» 04 2026 г.

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

Программа обсуждена на заседании кафедры биотехнологии
протокол № 4 от «27» 04 2026г.

И. о. зав. кафедрой Моисеенко К.В., канд. биол. наук

«27» 04 2026г.

**Согласовано:**

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

«27» 04 2026г.

Заведующий выпускающей кафедрой зоологии и аквакультуры
Кидов А.А., доктор биол. наук, профессор

«27» 04 2026г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ _____ Сидорова Л.Н.
(подпись)

Сканировано с CamScanner

**СОДЕРЖАНИЕ**

**АННОТАЦИЯ……4**

**1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ..... 5**

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ..... 5**

**3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ 6**

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ..... 6**

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам ..... 6
4.2 Содержание дисциплины ..... 11
4.3 Лекции, лабораторные занятия..... 13

**5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ..... 17**

**6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ..... 17**

6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности..... 17
6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания..... 19

**7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ..... 20**

7.1 Основная литература ..... 20
7.2 Дополнительная литература..... 20
7.3 Нормативные правовые акты ..... 21
7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям ..... 21

**8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ..... 21**

**9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ ..... 22**

**10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ ..... 23**

Виды и формы отработки пропущенных занятий ..... 24

**11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ..... 24**

**АННОТАЦИЯ**
**рабочей программы учебной дисциплины**
**Б1.В.ДВ.04.06 «Основы генной инженерии»**
**для подготовки бакалавра по направлению 06.03.01 - Биология**
**направленности Генетика животных**

**Цель освоения дисциплины:** освоение студентами теоретических знаний и приобретение практических умений и навыков в области создания генно-инженерно модифицированных организмов (прежде всего, растений); решения типовых задач профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением современных информационно-коммуникационных технологий; использования нормативных правовых актов и оформления специальной документации в профессиональной деятельности; участия в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности; обоснования выбора сортов сельскохозяйственных культур.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в дисциплины по выбору учебного плана по направлению подготовки 06.03.01 - Биология.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; УК-6.5

**Краткое содержание дисциплины:** Освоение дисциплины направлено на ознакомление студентов с современной концепцией биологии, с теоретическими основами преобразования генома живых организмов, а также на овладение практическими методами генетической трансформации с целью придания трансформированному объекту хозяйственно-полезных признаков и свойств. Дисциплина знакомит с принципами традиционной селекции, а также с современными возможностями приложения генной инженерии в селекционном процессе. Рассмотрение методов генной инженерии включает как теоретические основы молекулярной биологии и молекулярной генетики, так и освоение базовых приемов работы с ДНК, включая ее выделение и анализ. Освещение современного состояния биологической науки с точки зрения системного подхода позволяет заложить навыки работы с электронными ресурсами в области системной биологии. Овладение методами генетической трансформации позволит в дальнейшем выпускникам работать на высоком методическом уровне. Умение планировать комплекс работ по генетической трансформации формируется в рамках дисциплины в ходе изучения этапов планирования, проведения и анализа результатов проведенных экспериментов. В рамках дисциплины закладывается умение критически оценивать как преимущества, так и недостатки рассматриваемых технологий.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Основы генной инженерии» являются «Органическая химия», «Ботаника», «Биология с основами экологии». Дисциплина «Основы генной инженерии» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Основы генной инженерии» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Современные проблемы биотехнологии»,

«Молекулярная биология».

**Общая трудоемкость дисциплины/в т.ч. практическая подготовка:** 72 часа (2 зач.ед.) / 0

**Промежуточный контроль:** зачет.

## 1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Основы генной инженерии» является освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков в области создания генно-инженерно модифицированных организмов (прежде всего, растений).

Освоение дисциплины направлено на ознакомление студентов с современной концепцией биологии, с теоретическими основами преобразования генома живых организмов, а также на овладение практическими методами генетической трансформации с целью придания трансформированному объекту хозяйственно-полезных признаков и свойств.

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

## 2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Основы генной инженерии» включена в вариативную часть дисциплин по выбору. Дисциплина «Основы генной инженерии» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 06.03.01 - Биология.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Основы генной инженерии» являются «Органическая химия», «Ботаника», «Биология с основами экологии». Дисциплина «Основы генной инженерии» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Современные проблемы биотехнологии», «Молекулярная биология».

Особенностью дисциплины является фундаментальный подход к практической реализации целей освоения дисциплины, охватывающий широкий спектр теоретических знаний и практических навыков.

Особенностью дисциплины является то, что дисциплина реализуется на русском языке с применением ЭО и ДОТ.

В обучении с применением ЭО и ДОТ используются следующие организационные формы учебной деятельности:

- лекция;
- консультация;
- практическая работа;
- самостоятельная внеаудиторная работа

Сопровождение предметных дистанционных курсов может осуществляться в следующих режимах:

- тестирование on-line;
- консультации on-line;

- предоставление методических материалов;
- сопровождение off-line (проверка тестов, контрольных работ, различные виды текущего контроля и промежуточной аттестации).

Рабочая программа дисциплины «Основы генной инженерии» 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

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных 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 2

**Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**

| **Вид учебной работы** | **Трудоёмкость** | |
|---|---|---|
| | **час.** | **В т.ч. по семестрам** |
| | | **№ 4** |
| **Общая трудоёмкость** дисциплины по учебному плану | **72** | **72** |
| **1. Контактная работа:** | **32,25** | **32,25** |
| **Аудиторная работа** | **32,25** | **32,25** |
| *в том числе:* | | |
| *лекции (Л)* | 16 | 16 |
| *практические занятия (ПЗ)* | 16 | 16 |
| *лабораторные работы (ЛР)* | | |
| *курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)* | | |
| *консультации перед экзаменом* | | |
| *контактная работа на промежуточном контроле (КРА)* | 0,25 | 0,25 |
| **2. Самостоятельная работа** (СРС) | **39,75** | **39,75** |
| *реферат/эссе (подготовка)* | | |
| *курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)* | | |
| *расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)* | | |
| *контрольная работа* | | |
| *самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников* | 39,75 | 39,75 |

| Вид учебной работы | Трудоёмкость | |
|---|---|---|
| | час. | В т.ч. по семестрам |
| | | № 4 |
| *и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)* | | |
| *Подготовка к экзамену (контроль)* | | |
| *Подготовка к зачёту/ зачёту с оценкой (контроль)* | | |
| Вид промежуточного контроля: | зачёт | |

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. | УК-1 | Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | УК-1.1 | задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи | искать необходимую информацию в процессе решения стандартных коммуникативных задач на государственном и иностранном (-ых) языках посредством электронных ресурсов, официальных сайтов | навыками использования информационно-коммуникационных технологий навыками обработки и интерпретации информации с помощью программных продуктов Excel, Word, Power Point, Pictochart и др., осуществления коммуни-кации посредством Out-look, Miro, Zoom. |
| | | | УК-1.2 | Находить и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задач | использовать специальные программы и базы данных при разработке технологий возделывания сельскохозяйственных культур | Навыками использования специальных программ и баз данных |
| | | | УК-1.3 | возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки | определять экономическую эффективность применения новых сортов сельскохозяйственных культур | навыками определения экономической эффективности |
| | | | УК-1.4 | основы критического мышления | грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. | отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |
| | | | УК-1.5 | способы анализа и оценки информации | определять и оценивать последствия возможных решений задачи | методами оценки рисков при решении задач |
| 2. | УК-6 | Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни | УК-6.1 | о своих ресурсах и их пределах (личностных, ситуативных, временных и т.д.), для успешного выполнения порученной работы | реализовывать поставленные задачи | навыками планирования |
| | | | УК-6.2 | важность планирования перспективных целей собственной деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труд | планировать перспективные цели собственной деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труд | навыками планирования перспективные цели собственной деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труд |
| | | | УК-6.3 | реализацию намеченной цели деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда | реализовывать намеченные цели деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда | навыками планирования с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда |
| | | | УК-6.4 | основы планирования | критически оценивать эффективность использования | Эффективно использовать ресурсы при решения |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | времени и других ресурсов при решения поставленных задач, а также относительно полученного результата | поставленных задач, |
| | | | УК-6.5 | предоставляемые возможности для приобретения новых знаний и навыков | интерес к учебе и использует предоставляемые возможности для приобретения новых знаний и навыков | Навыками использования предоставляемых возможностей для приобретения новых знаний и навыков |

## 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

### Тематический план учебной дисциплины

| Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно) | Всего | Аудиторная работа | | | Внеаудиторная работа СР |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Л | ПЗ | ПКР | |
| **Введение** | **5** | **1** | **1** | **-** | **3** |
| Тема 0.1 «Традиционная и современная селекция» | 5 | 1 | 1 | - | 3 |
| **Раздел 1 «Методы генной инженерии»** | **19** | **6** | **3** | **-** | **10** |
| Тема 1.1 «Основы молекулярной генетики» | 6 | 2 | 1 | - | 3 |
| Тема 1.2 «Основные методы генной инженерии» | 6 | 2 | 1 | - | 3 |
| Тема 1.3 «Специальные методы генетической инженерии» | 7 | 2 | 1 | - | 4 |
| **Раздел 2 «Получение и анализ трансгенных растений»** | **21** | **5** | **4** | **-** | **12** |
| Тема 2.1 «Методы трансформации» | 7 | 2 | 1 | - | 4 |
| Тема 2.2 «Система селективных и репортерных генов» | 6 | 1 | 1 | - | 4 |
| Тема 2.3 «Регенерация и анализ трансгенных растений» | 8 | 2 | 2 | - | 4 |
| **Раздел 3 «Свойства трансгенных растений»** | **21** | **3** | **6** | **-** | **12** |
| Тема 3.1 «Устойчивость к неблагоприятным факторам окружающей среды» | 7 | 1 | 2 | - | 4 |
| Тема 3.2 «Модификации продуктов питания» | 7 | 1 | 2 | - | 4 |
| Тема 3.3 «Новые задачи для растений» | 7 | 1 | 2 | - | 4 |
| **Раздел 4 «Риски генной инженерии»** | **8,75** | **1** | **2** | **-** | **5,75** |
| Тема 4.1 «Биобезопасность при создании и выращивании трансгенных растений» | 8,75 | 1 | 2 | - | 5,75 |
| *контактная работа на промежуточном контроле (КРА)* | 0,25 | - | - | 0,25 | - |
| **Всего за 4 семестр** | **72** | **16** | **16** | **0,25** | **39,75** |
| **Итого по дисциплине** | **72** | **16** | **16** | **0,25** | **39,75** |

**Введение**

**Тема 0.1 «Традиционная и современная селекция»**

Традиционная селекция растений. Биотехнология в селекции растений. Важные вехи развития генной инженерии растений.

**Раздел 1 «Методы генной инженерии»**

**Тема 1.1** «Основы молекулярной генетики»

Строение ДНК и РНК. Транскрипция. Процессинг РНК. Трансляция. Регуляция экспрессии генов.

**Тема 1.2** «Основные методы генной инженерии»

Эндонуклеазы рестрикции. Саузерн-блот-гибридизация. Полимеразная цепная реакция (ПЦР). Секвенирование. Клонирование ДНК. Обнаружение протеинов с помощью антител.

**Тема 1.3** «Специальные методы генетической инженерии»

ДНК-маркеры и ПДРФ. Геномный анализ. Биоинформатика. Получение мутантов с помощью транспозонов. Транскриптомный анализ. Протеомный анализ.

**Раздел 2 «Получение и анализ трансгенных растений»**

**Тема 2.1** «Методы трансформации»

Агробактериальная трансформация. Биобаллистическая трансформация. Трансформация протопластов.

**Тема 2.2** «Система селективных и репортерных генов»

Использование генов устойчивости к антибиотикам. Альтернативные системы селекции. Репортерные гены.

**Тема 2.3** «Регенерация и анализ трансгенных растений»

Регенерация трансгенных растений. Подтверждение генетических изменений. Экспрессия трансформированной ДНК (эктопическая экспрессия, клетко- и тканеспецифичная экспрессия, импорт в специфичные компартменты клетки). Стабильность трансгенных растений (инактивация метилированием, PTGS). Удаление генов устойчивости.

**Раздел 3 «Свойства трансгенных растений»**

**Тема 3.1** «Устойчивость к неблагоприятным факторам окружающей среды»

Устойчивость к гербицидам. Защита от вредных насекомых. Защита от фитопатогенных вирусов. Защита от патогенных бактерий и грибов. Устойчивость к абиотическим стрессовым факторам окружающей среды.

**Тема 3.2** «Модификации продуктов питания»

Углеводы и жирные кислоты. Содержание протеинов и незаменимых аминокислот. Витамины, минералы и микроэлементы. Сохранность и вкус. Уменьшение содержания аллергенных веществ.

**Тема 3.3** «Новые задачи для растений»

Углеводы и жирные кислоты как сырье. Искусственные вещества.

Выделение протеинов. Санирование почвы. Растения-продуценты полезных веществ (алкалоиды, вакцины). Модифицированные декоративные растения (изменение окраски цветков, изменение формы цветков). Искусственная мужская стерильность для производства гибридных семян. Трансгенные деревья.

**Раздел 4 «Риски генной инженерии»**

**Тема 4.1** «Биобезопасность при создании и выращивании трансгенных растений»

Правовые условия в России и мире. Полевые испытания. Сельскохозяйственное использование. Подтверждение переноса трансгенов с пыльцой. Исследование персистентности ДНК в почве. Исследование переноса растительных генов в почвенные микроорганизмы. Неконтролируемое распространение растений. Токсические эффекты трансгенных растений на животных в экосистеме. Перенос трансгенов с пыльцой. Перенос устойчивости к антибиотикам в патогенные микроорганизмы. Токсичность продуктов использованных генов устойчивости. Аллергии на продукты трансгенов. Токсические вещества в трансгенных растениях. Токсичность традиционных растений. Использование средств защиты растений. Распространение пыльцы.

## 4.3 Лекции, лабораторные занятия

Таблица 4

**Содержание лекций, лабораторного практикума и контрольные мероприятия**

| № п/п | № раздела | № и название лекций и лабораторных занятий | Формируемые компетенции | Вид контрольного мероприятия | Кол-во часов |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. | **Введение** | | | | **2** |
| | Тема 0.1 «Традиционная и современная селекция» | Лекция № 1 «История развития генной инженерии» | УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; УК-6.5 | - | 1 |
| | | Практическое занятие № 1 «История развития генной инженерии» | УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; УК-6.5 | Опрос | 1 |
| 2. | **Раздел 1.** Методы генной инженерии | | | | **9** |
| | Тема 1.1 «Основы молекулярной генетики» | Лекция № 2 «Экспрессия генов» | УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; | - | 2 |

| № п/п | № раздела | № и название лекций и лабораторных занятий | Формируемые компетенции | Вид контрольного мероприятия | Кол-во часов |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | УК-6.4; УК-6.5 | | |
| | | Практическое занятие № 2 «Экспрессия генов» | УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; УК-6.5 | Опрос | 1 |
| 3. | Тема 1.2 «Основные методы генной инженерии» | Лекция № 3 «Основные методы генной инженерии» | УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; УК-6.5 | | 2 |
| | | Практическое занятие № 3 «Полимеразная цепная реакция (ПЦР)» | УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; УК-6.5 | Решение задач | 1 |
| 4. | Тема 1.3 «Специальные методы генетической инженерии» | Лекция № 4 «Системная биология и биоинформатика» | УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; УК-6.5 | | 2 |
| | | Практическое занятие № 4 «Системная биология и биоинформатика» | УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; УК-6.5 | Решение задач | 1 |
| 5. | **Раздел 2.** Получение и анализ трансгенных растений | | | | **9** |
| | Тема 2.1 «Методы трансформации» | Лекция № 5 «Методы трансформации» | УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; УК-6.5 | - | 2 |
| | | Практическое занятие № 5 «Агробактериальная трансформация» | УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; УК-6.5 | опрос | 1 |
| 6. | Тема 2.2 «Система селективных и репортерных генов» | Лекция № 6 «Культивация трансформированных эксплантов» | УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; УК-6.5 | защита лабораторных работ | 1 |
| | | Практическое занятие № 6 «Экспрессия генов репортерных белков» | УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; УК-6.5 | | 1 |
| 7. | Тема 2.3 «Регенерация и | Лекция № 7 «Экспрессия | УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; | - | 2 |

| № п/п | № раздела | № и название лекций и лабораторных занятий | Формируемые компетенции | Вид контрольного мероприятия | Кол-во часов |
|---|---|---|---|---|---|
| | анализ трансгенных растений» | чужеродной ДНК» | УК-1.5; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; УК-6.5 | | |
| | | Практическое занятие № 7 «Регенерация трансформированных растений» | УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; УК-6.5 | Опрос, тестирование | 2 |
| 8. | **Раздел 3.** Свойства трансгенных растений | | | | **9** |
| | Тема 3.1 «Устойчивость к неблагоприятным факторам окружающей среды» | Лекция № 8 «Устойчивость трансгенных растений к стрессовым факторам» | УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; УК-6.5 | - | 1 |
| | | Практическое занятие № 8 «Устойчивость трансгенных растений к стрессовым факторам» | УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; УК-6.5 | Опрос, тестирование | 2 |
| 9. | Тема 3.2 «Модификации продуктов питания» | Лекция № 9 «Модификации продуктов питания» | УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; УК-6.5 | - | 1 |
| | | Практическое занятие № 9 «Модификации продуктов питания» | УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; УК-6.5 | Опрос | 2 |
| 10. | Тема 3.3 «Новые задачи для растений» | Лекция № 10 «Новые задачи для растений» | УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; УК-6.5 | - | 1 |
| | | Практическое занятие № 10 «Новые задачи для растений | УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; УК-6.5 | Опрос | 2 |
| 11. | **Раздел 4.** Риски генной инженерии | | | | 3 |
| | Тема 4.1 «Биобезопасность при создании и выращивании трансгенных растений» | Лекция № 11 «Биобезопасность при создании и выращивании трансгенных растений» | УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; УК-6.5 | - | 1 |
| | | Практическое занятие № 11 | УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; | | 2 |

| № п/п | № раздела | № и название лекций и лабораторных занятий | Формируемые компетенции | Вид контрольного мероприятия | Кол-во часов |
|---|---|---|---|---|---|
| | | «Биобезопасность при создании и выращивании трансгенных растений» | УК-1.5; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; УК-6.5 | | |

Таблица 5

**Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины**

| № п/п | № раздела и темы | Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения |
|---|---|---|
| **Введение** | | |
| 1. | Тема 0.1 «Традиционная и современная селекция» | Основные виды сельскохозяйственных растений, подвергшихся генетической трансформации. Законы Менделя. Протопласты растительных клеток. Нобелевские премии по химии и физиологии и медицине – важные вехи развития генной инженерии. (УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; УК-6.5) |
| **Раздел 1 «Методы генной инженерии»** | | |
| 2. | Тема 1.1 «Основы молекулярной генетики» | Строение ДНК и РНК. Транскрипция. Процессинг РНК. Трансляция (УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; УК-6.5) |
| 3. | Тема 1.2 «Основные методы генной инженерии» | Эндонуклеазы рестрикции. Саузерн (Нозерн-, Верстерн-)-блот-гибридизация. Полимеразная цепная реакция (ПЦР). Секвенирование. Клонирование ДНК. Обнаружение протеинов с помощью антител (УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; УК-6.5) |
| 4. | Тема 1.3 «Специальные методы генетической инженерии» | ДНК-маркеры и ПДРФ. Получение мутантов с помощью транспозонов (УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; УК-6.5) |
| **Раздел 2 «Получение и анализ трансгенных растений»** | | |
| 5. | Тема 2.1 «Методы трансформации» | Трансформация протопластов (УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; УК-6.5) |
| 6. | Тема 2.2 «Система селективных и репортерных генов» | Использование генов устойчивости к антибиотикам. Альтернативные системы селекции. Репортерные гены (УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; УК-6.5) |
| 7. | Тема 2.3 «Регенерация и анализ трансгенных растений» | Регенерация трансгенных растений. Подтверждение генетических изменений. Стабильность трансгенных растений (инактивация метилированием, PTGS). Удаление генов устойчивости (УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; УК-6.5) |
| **Раздел 3 «Свойства трансгенных растений»** | | |
| 8. | Тема 3.1 «Устойчивость к неблагоприятным факторам окружающей среды» | Устойчивость к гербицидам. Защита от вредных насекомых. Защита от фитопатогенных вирусов (УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; УК-6.5) |
| 9. | Тема 3.2 «Модификации продуктов питания» | Углеводы и жирные кислоты. Содержание протеинов и незаменимых аминокислот. Витамины, минералы и |

| № п/п | № раздела и темы | Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения |
|---|---|---|
| | | микроэлементы. Сохранность и вкус. Уменьшение содержания аллергенных веществ. (УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; УК-6.5) |
| 10. | Тема 3.3 «Новые задачи для растений» | Углеводы и жирные кислоты как сырье. Искусственные вещества. Выделение протеинов. Санирование почвы. Модифицированные декоративные растения (изменение окраски цветков, изменение формы цветков). Искусственная мужская стерильность для производства гибридных семян. Трансгенные деревья. (УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; УК-6.5) |
| **Раздел 4 «Риски генной инженерии»** | | |
| 11. | Тема 4.1 «Биобезопасность при создании и выращивании трансгенных растений» | Исследование персистентности ДНК в почве. Исследование переноса растительных генов в почвенные микроорганизмы. Неконтролируемое распространение растений. Токсические эффекты трансгенных растений на животных в экосистеме. Перенос трансгенов с пыльцой. Перенос устойчивости к антибиотикам в патогенные микроорганизмы. Токсичность продуктов использованных генов устойчивости. Аллергии на продукты трансгенов. Токсические вещества в трансгенных растениях. Токсичность традиционных растений. Использование средств защиты растений. Распространение пыльцы. (УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; УК-6.5) |

## 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. | Экспрессия генов | Л | Лекция-дискуссия |
| 2. | Электрофорез ДНК | ПЗ | Разбор конкретных ситуаций |
| 3. | Системная биология и биоинформатика | Л | Деловая игра |
| 4. | Агробактериальная трансформация | ПЗ | Разбор конкретных ситуаций |
| 5. | Экспрессия чужеродной ДНК | Л | Мозговой штурм |
| 6. | Регенерация трансформированных растений | ПЗ | Разбор конкретных ситуаций |
| 7. | Экологические риски при выращивании трансгенных растений | Л | Мозговой штурм |

## 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

6.1.1. Примерные тестовые задания

*1. Как называется участок Ti-плазмиды, отвечающий за вырезание Т-ДНК и встраивание ее в растительный геном?*

а) *vir*
б) Т-ДНК
в) *ori*
г) *nos*

*2. Для какого класса растений применяется в первую очередь агробактериальная трансформация?*

а) Однодольные
б) Двудольные
в) оба класса в равной степени

*3. Какие участки нативной Ti-плазмиды вырезаны в лабораторных плазмидах?*

а) гены анаболизма опинов
б) ori
в) vir
г) фланкирующие участки Т-ДНК

6.1.2. Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет с оценкой):

1. Строение ДНК и РНК
2. Транскрипция и процессинг РНК
3. Трансляция
4. Регуляция экспрессии генов
5. Эндонуклеазы рестрикции
6. Саузерн-блот–гибридизация
7. Нозерн-блот-гибридизация
8. Вестерн-блот-гибридизация
9. Полимеразная цепная реакция (ПЦР)
10. Анализ ДНК-последовательностей
11. Клонирование ДНК
12. Обнаружение протеинов с помощью антител
13. ДНК-маркеры и полиморфизм длин рестрикционных фрагментов
14. Геномный анализ
15. Биоинформатика
16. Получение мутантов с помощью транспозонов
17. Транскриптомный анализ
18. Протеомный анализ
19. Агробактериальная трансформация
20. Биолистическая трансформация
21. Трансформация протопластов
22. Селективные и репортерные гены

23. Регенерация интактных растений
24. Подтверждение генетических изменений
25. Эктопическая экспрессия трансформированной ДНК
26. Клетко- и тканеспецифичная экспрессия генов
27. Импорт продуктов экспрессии генов в различные компартменты клетки
28. Транскрипционная и посттранскрипционная инактивация генов (TGS, PTGS)
29. Удаление генов устойчивости
30. Получение трансгенных растений, устойчивых к гербицидам
31. Получение трансгенных растений, устойчивых к вредным насекомым
32. Получение трансгенных растений, устойчивых к фитопатогенным вирусам
33. Получение трансгенных растений, устойчивых к патогенным бактериям и грибам
34. Получение трансгенных растений, устойчивых к стрессовым факторам окружающей среды
35. Модификация продуктов питания
36. Новые задачи для растений: производство сырья
37. Новые задачи для растений: санирование почвы
38. Растения-продуценты полезных веществ
39. Модифицированные декоративные растения
40. Искусственная мужская стерильность для производства гибридных семян
41. Трансгенные деревья
42. Правовые нормы в России и мире
43. Полевые испытания трансгенных растений
44. Изучение безопасности трансгенных растений
45. Экологические риски выращивания трансгенных растений
46. Риски выращивания трансгенных растений для здоровья человека
47. Сравнение с трансгенных и традиционных растений

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

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

**зачет** – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

### Критерии оценивания результатов обучения

Таблица 7

| Оценка | Критерии оценивания |
|---|---|

| | |
|---|---|
| Зачтено | заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом; в основном сформировал практические навыки. |
| Не зачтено | заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. |

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Основная литература

1. Рыбчин В.Н. Основы генетической инженерии: учебное пособие / В. Н. Рыбчин. - Минск: Вышэйшая школа, 1986. - 186 с.

2. Сельскохозяйственная биотехнология: учебник; / В.С. Шевелуха, Е.А. Калашникова и др. / ред. В. С. Шевелуха. - М.: Высш. школа, 2008. - 710 с. : ил.

### 7.2 Дополнительная литература

1. Браун Т.А. Геномы / Т.А. Браун. Пер. с англ. М.-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2011. 944 с.

2. Димитриева Т.В. Модификация метода анализа результатов редактирования генома с помощью системы CRISPR/Cas9 на предимплантационных эмбрионах мыши / Т.В. Димитриева, Д.А. Решетов, В.Е. Жерновков, Д.В. Влодавец, Е.Д. Зотова, Т.Г. Ермолкевич, А.В. Дейкин // Вестник РГМУ. 2016. № 3. С. 16-22, https://vestnik.rsmu.press/files/issues/vestnik.rsmu.press/2016/3/2016-3-2_ru.pdf?lang=ru.

3. Калашникова Е.А. Основы биотехнологии / Е.А. Калашникова, М.Ю. Чередниченко. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2016. 187 с.

4. Калашникова, Е.А. Клеточная инженерия растений: Учебное пособие / Е.А. Калашникова. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2012. 318 с.

5. Молекулярно-генетические и биохимические методы в современной биологии растений / под ред. Вл.В. Кузнецова, В.В. Кузнецова, Г.А. Романова. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 487 с.:илл. – (Методы в биологии)

6. Нормативно-правовые основы селекции и семеноводства: Учебное пособие / А.Н. Березкин, А.М. Малько, Е.Л. Минина, В.М. Лапочкин, М.Ю. Чередниченко. СПБ.: Издательство «Лань», 2016. 252 с.:ил. (Учебники для вузов. Специальная литература)

7. Основы научных исследований в агрономии: Методические указания (с расчетами в программе Excel) / Р.Р. Усманов, Н.Ф. Хохлов – М.: Изд-во РГАУ–МСХА, 2018. –80с.

8. Патрушев Л.И. Искусственные генетические системы. Т.1: Генная и белковая инженерия / Л.И. Патрушев; Ин-т биоорганической химии им. М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова РАН. Отв. ред. А.И. Мирошников. М.: Наука, 2004. 526 с.

9. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия: Учеб.-справ. пособие. / С.Н. Щелкунов. – 2 изд., испр. и доп. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2004. 486 с.; илл..

## 7.3 Нормативные правовые акты

1. Закон о лицензировании отдельных видов деятельности (№ 99-ФЗ от 4 мая 2011 года)

2. Федеральный закон о государственном регулировании в области генно-инженерной деятельности (№ 86-ФЗ от 5 июля 1996 года; в ред. от 12.07.2000 № 96-ФЗ, от 30.12.2008 № 313-ФЗ, от 04.10.2010 № 262-ФЗ, от 19.07.2011 № 248-ФЗ, от 03.07.2016 № 358-ФЗ)

3. Федеральный закон «О семеноводстве» (от 17 декабря 1997 г. № 149-ФЗ; с изм. от 13 июля 2015 г. № 233-ФЗ, от 23 июня 2014 г. № 160-ФЗ, от 12 марта 2014 г. № 27-ФЗ, от 2 июля 2013 г. № 185-ФЗ, от 19 июля 2011 г. № 248-ФЗ, от 18 июля 2011 г. № 242-ФЗ, от 30 декабря 2008 г. № 309-ФЗ, от 8 ноября 2007 г. № 258-ФЗ, от 16 октября 2006 г. № 160-ФЗ, от 9 мая 2005 г. № 45-ФЗ, от 10 января 2003 г. № 15-ФЗ)

4. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях (от 30.12.2001 № 195-ФЗ, с изм. и доп., вступ. в силу с 04.07.2016)

5. Федеральный закон об охране окружающей среды (от 10 января 2002 года № 7-ФЗ, в ред. Федеральных законов от 22.08.2004 № 122-ФЗ, от 29.12.2004 № 199-ФЗ, от 09.05.2005 № 45-ФЗ, от 31.12.2005 № 199-ФЗ, от 18.12.2006 № 232-ФЗ, от 05.02.2007 № 13-ФЗ, от 26.06.2007 № 118-ФЗ, от 24.06.2008 № 93-ФЗ, от 14.07.2008 № 118-ФЗ, от 23.07.2008 № 160-ФЗ, от 30.12.2008 № 309-ФЗ, от 14.03.2009 № 32-ФЗ, от 27.12.2009 № 374-ФЗ, от 29.12.2010 № 442-ФЗ, от 11.07.2011 № 190-ФЗ, от 18.07.2011 № 242-ФЗ, от 18.07.2011 № 243-ФЗ, от 19.07.2011 № 248-ФЗ, от 21.11.2011 № 331-ФЗ, от 07.12.2011 № 417-ФЗ, от 25.06.2012 № 93-ФЗ, от 02.07.2013 № 185-ФЗ, от 23.07.2013 № 226-ФЗ, от 28.12.2013 № 406-ФЗ, от 28.12.2013 № 409-ФЗ, от 12.03.2014 № 27-ФЗ, от 21.07.2014 № 219-ФЗ (ред. 29.12.2015), от 24.11.2014 № 361-ФЗ, от 29.12.2014 № 458-ФЗ (ред. 28.11.2015), от 29.06.2015 № 203-ФЗ, от 13.07.2015 № 233-ФЗ, от 28.11.2015 № 357-ФЗ, от 29.12.2015 № 404-ФЗ, от 05.04.2016 № 104-ФЗ, с изм., внесенными Постановлением Конституционного Суда РФ от 05.03.2013 № 5-П, Федеральным законом от 23.06.2016 № 218-ФЗ)

6. Постановление Правительства РФ «О государственной регистрации генно-инженерно-модифицированных организмов, предназначенных для выпуска в окружающую среду, а также продукции, полученной с применением таких организмов или содержащей такие организмы» (от 23 сентября 2013 г. № 839)

## 7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Практикум по биотехнологии растений / Е.А. Калашникова, М.Ю. Чередниченко, Н.П. Карсункина, М.Р. Халилуев. Изд. 3-е, испр. и доп. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2014. 148 с.

2. Лабораторный практикум по культуре клеток и тканей растений / Е.А. Калашникова, М.Ю. Чередниченко, Р.Н. Киракосян, С.М. Зайцева. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. 140 с.

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети

**«Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/ - National Center of Biotechnology Information

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

Таблица 8

**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 № 37, аудитории № 212, 303-308, 314) | Система очистки воды Hydrurus Ultra Flow, № 410124000603648<br>Комплект оборудования для очистки и обеззараживания воздуха, № 410124000603649<br>Стерилизатор паровой форвакуумный СПГА-100-1-НН В, №210124558132517<br>Бокс микробиологический безопасности БМБ-II «Ламинар-С» по ТУ 32.50.50-010-51495026-2020 в исполнении: БМБ-II-«Ламинар-С»-1,5, № 210124558132419, № 210124558132418, № 210124558132420, № 210124558132421, № 210124558132422<br>Климатическая камера «Лаборатория биофотоники», № 410124000603662, № 410124000603663<br>Комплект климатических установок (фитотрон), № 210124558132659, № 210124558132660<br>Комплекс контролируемого фотонного излучения для роста растений (люминесцентный), № 410124000603660<br>Комплекс контролируемого фотонного излучения для роста растений (светодиодный), № 410124000603659<br>Шейкер инкубатор DW-SI-D2403, Drawell, № 410124000603704<br>Шейкер - инкубатор с охлаждением CRYSTE, модель PURICELL_SHAKING X10, № 410124000603688<br>Спектрофотометр K5500Plus, Drawell № 410124000603673<br>Лиофильная сушилка, LFD-10A, Laboao, № 410124000603685<br>Комплект лабораторного оборудования пробоподготовки для биотехнологических исследований, № 410124000603692 |

| | |
|---|---|
| | Центрифуга лабораторная с охлаждением TGL18C,Nanbei, № 410124000603681<br>Льдогенератор XB-50, Scientz, № 410124000603690<br>Амплификатор детектирующий "ДТпрайм" по ТУ 9443- 004-96301278-2010 в модификации 5М6, № 410124000603637, № 410124000603638<br>Гельдокументирующая система QUANTUM-CX5 Edge - Epi UV PadBox, № 410124000603639<br>Гомогенизатор лабораторный RCP 24, № 410124000603640<br>Электропоратор для клеток эукариот, прокариот и растений CRY-3B, Scientz, № 410124000603691<br>Термостат Binder, №210134000004208<br>Интерактивная панель, № 410124000603731<br>Рабочая станция с предустановленным программным обеспечением, № 210134000018973<br>Рабочая станция, № 210134000019227-210134000019242 |
| Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова. Читальные залы библиотеки. | |

## 10. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Для успешного усвоения каждой из тем дисциплины «Основы генной инженерии» студент должен внимательно прослушать и законспектировать лекцию по конкретной теме, подготовиться к выполнению практической работы, выполнить практическую работу в лаборатории и защитить ее, выполнить домашнее задание и в срок сдать его на проверку. Для самоконтроля студентов предназначены контрольные вопросы.

Для конспектирования лекций рекомендуется завести отдельную тетрадь из 96 листов. Конспект каждой лекции следует начинать с названия темы лекции и указания даты ее проведения. Все заголовки разделов лекции следует четко выделять, например, подчеркиванием. Во время лекции следует внимательно следить за ходом мысли лектора и записывать важнейшие определения, разъяснения, формулы, термины. Также нужно стараться воспроизводить в конспекте рисунки и таблицы, которые демонстрирует лектор. При самостоятельной работе студента с конспектом лекций следует осуществлять самопроверку, то есть следить за тем, чтобы освоенным оказался весь материал, изложенный в лекции. Материал, который кажется студенту недостаточно понятным, следует проработать по учебнику и воспользоваться помощью преподавателя на консультациях. Работать с конспектом лекций следует еженедельно, внося в него свои дополнения, замечания и вопросы (для этого в тетради следует оставлять широкие поля).

Для подготовки и фиксирования практических работ следует завести лабораторный журнал (тетрадь). При подготовке к практической работе необходимо составить краткий (1-2 страницы) конспект теоретического материала, на котором основана данная практическая работа и ход ее

необходимо составить краткий (1-2 страницы) конспект теоретического материала, на котором основана данная практическая работа и ход ее выполнения. Для подготовки конспекта используют практикум, главы или разделы учебника, рекомендованные преподавателем и конспект лекций. Также при домашней самостоятельной подготовке к практической работе нужно начертить таблицы, приведенные в практикуме, и, если требуется, произвести необходимые для проведения работы расчеты. Домашняя подготовка является необходимой частью практической работы, без нее невозможен осмысленный подход к выполнению экспериментов и измерений. Кроме того, ограниченное время, отводимое на выполнение практической работы, требует хорошо скорректированных действий студента, к которым также необходимо предварительно подготовиться. После завершения экспериментальной части работы необходимо произвести обработку полученных результатов, сделать выводы и защитить работу у преподавателя.

**Виды и формы отработки пропущенных занятий**

Студент, пропустивший лекцию, представляет конспект по теме лекции. При пропуске лабораторного занятия студент обязан самостоятельно выполнить пропущенное занятие. Оценка конспектов и лабораторных работ – зачтено, не зачтено.

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

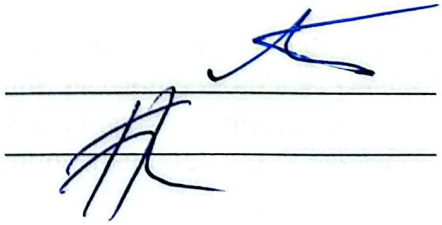
Главная задача дисциплины «Основы генной инженерии» - сформировать у студентов целостное представление о принципах и методах генетической трансформации живых объектов; научить планировать комплекс исследований по подготовке, проведению и оценке результатов генетической трансформации растений.

При преподавании дисциплины необходимо ориентироваться на современные образовательные и информационные технологии. 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 практических занятиях и интерактивной форме обучения.

**Программу разработал:**

Моисеенко К.В., канд. биол. наук, доцент

Поливанова О.Б., канд. биол. наук, доцент



Сканировано с CamScanner

# РЕЦЕНЗИЯ

**на рабочую программу дисциплины «Основы генной инженерии»**
**ОПОП ВО по направлению 06.03.01 - Биология, направленности Генетика животных**
**(квалификация выпускника – бакалавр)**

Тараканом Иваном Германовичем, профессором кафедры физиологии растений ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, доктором биологических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Основы генной инженерии» ОПОП ВО по направлению 06.03.01 - Биология, направленность Генетика животных (бакалавриат), разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре биотехнологии (разработчики – Поливанова О.Б., доцент кафедры биотехнологии, кандидат биологических наук, Моисеенко К.В., доцент кафедры биотехнологии, кандидат биологических наук).

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Основы генной инженерии» (далее по тексту Программа) *соответствует* требованиям ФГОС по направлению 06.03.01 - Биология. Программа *содержит* все основные разделы, *соответствует* требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе ***актуальность*** учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО *не подлежит сомнению* – дисциплина относится к вариативной части учебного цикла – Б1.В.

3. Представленные в Программе ***цели*** дисциплины *соответствуют* требованиям ФГОС направления 06.03.01 - Биология.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Основы генной инженерии» закреплено 10 ***компетенций***. Дисциплина «Основы генной инженерии» и представленная Программа *способна реализовать* их в объявленных требованиях.

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

6. Общая трудоёмкость дисциплины «Основы генной инженерии» составляет 4 зачётных единицы (72 часа / из них практическая подготовка 0 часов).

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

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

9. Программа дисциплины «Основы генной инженерии» предполагает 7 занятий в интерактивной форме.

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

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



Сканировано с CamScanner

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что *соответствует* статусу дисциплины, как дисциплины вариативной части учебного цикла – Б1.В ФГОС направления 06.03.01 - Биология.

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

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 2 источника (базовых учебника), дополнительной литературой – 9 наименований, нормативными правовыми актами – 6 наименований, Интернет-ресурсы – 1 источник и *соответствует* требованиям ФГОС направления 06.03.01 - Биология.

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

15. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Основы генной инженерии».

## ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Основы генной инженерии» ОПОП ВО по направлению 06.03.01 - Биология, направленность Генетика животных (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Моисеенко К.В., доцентом кафедры биотехнологии, кандидатом биологических наук, Поливановой О.Б., доцентом кафедры биотехнологии, кандидатом биологических наук соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Тараканов Иван Германович, профессор кафедры физиологии растений ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, доктор биологических наук, профессор

_____ «27» апреля 2026 г.
(подпись)

Сканировано с CamScanner