

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.В.ЛОМОНОСОВА»**

**ФИЛИАЛ МГУ В Г. ГРОЗНОМ**

**УТВЕРЖДАЮ**

**Заместитель директора филиала – руководитель  
образовательных программ**

**А. С. Воронцов**



\_\_\_\_\_  
20\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Наименование дисциплины:

**Биотехнология растений**

Уровень высшего образования:

**Специалитет**

Специальность:

**06.05.02 Фундаментальная и прикладная биология**

Направленность (профиль)/специализация образовательной программы:

**Биотехнология**

Форма обучения:

**Очная**

Москва 2024

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по специальности 06.05.02 «ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ И ПРИКЛАДНАЯ БИОЛОГИЯ» (образовательная программа специалитета «Биотехнология»).

ОС МГУ утвержден решением Ученого совета МГУ имени М.В.Ломоносова 20.01.2022 года.

Год приема на обучение – 2024.

### 1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП ВО, раздел учебного плана: Вариативная часть, блок: «Дисциплины специализации», реализуется в 7 семестре.

Дисциплина введена в учебный план с целью получения базовых теоретических знаний в области биоинженерии растений, использования современных биотехнологических методов для повышения эффективности селекции сортов сельскохозяйственных растений.

Разработанная программа дисциплины «Биотехнология растений» предназначена для подготовки специалистов-биологов. Эта дисциплина формирует у будущего специалиста-биолога компетенцию в области применения фундаментальных знаний в научно-исследовательской деятельности в сфере использования и безопасности метода геномного редактирования в селекции растений.

### 2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия

**ЗНАТЬ:** основы клеточной биологии, молекулярной биологии, генетики, биохимии, физиологии растений

**ВЛАДЕТЬ:** современными информационно-коммуникационными технологиями.

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников

Компетенция	Индикатор достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
<b>СПК-1.</b> Способен осуществлять критический анализ информации в области генетических технологий, используемых в промышленных биотехнологиях, для применения в практической деятельности	<b>СПК-1.1.</b> Анализирует стратегии развития генетических технологий, используемых в промышленных биотехнологиях, с учётом возможностей и современных требований	<b>Знает:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>строение векторных конструкций для геномного редактирования сельскохозяйственных растений.</li> </ul> <b>Умеет:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>создавать векторные конструкции с учетом особенностей, связанных с целевой культурой растений.</li> </ul>

		<p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основными понятиями и терминологией биотехнологии растений;</li> <li>• научными основами современных технологий геномного редактирования сельскохозяйственных растений;</li> <li>• методами паспортизации сельскохозяйственных растений.</li> </ul>
<p><b>СПК-3.</b> Способен применять профессионально профилированные знания для прогнозирования и определения потенциала использования биотехнологии растений</p>	<p><b>СПК-3.1.</b> Прогнозирует и определяет потенциал использования биотехнологии растений; масштабировать лабораторные процессы с учетом потенциала и перспектив развития; корректировать реализацию технологии в соответствии с влиянием на окружающую среду</p>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основы технологий использования растений с отредактированным геномом в селекции и использование для продовольственных целей;</li> <li>• инструменты государственного контроля и государственного регулирования в области генно-инженерной деятельности.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• применять фундаментальные знания о сельскохозяйственных растениях для выбора метода трансформации; масштабировать разрабатываемые лабораторные технологии</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками анализа рисков при использовании</li> </ul>

		генетически модифицированных растений.
--	--	--

#### 4. Объем дисциплины

Объем дисциплины - 4 з.е. (144 ак.ч), из них 56 ак.ч - контактная работа обучающихся с преподавателем на занятиях лекционного типа (лекции - 56 ак.ч). Самостоятельная работа обучающихся – 88 ак.ч. Форма промежуточной аттестации – экзамен (7 семестр).

#### 5. Формат обучения

Очный с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

#### 6. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов, и виды учебных занятий

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины  Форма промежуточной аттестации по дисциплине	Всего (ак.часы)	В том числе		
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) Виды контактной работы, ак.часы	Самостоятельная работа обучающегося, ак.часы	
		Занятия лекционного типа (лекции)	всего	
Тема 1. Введение. Сельскохозяйственная биотехнология как индустрия.	34	6	6	28
Тема 2. Использование методов геномного редактирования в сельскохозяйственной биотехнологии.	62	32	32	30
Тема 3. Биотехнология растений и биобезопасность.	44	14	14	30
Промежуточная аттестация – экзамен	4			
<b>Итого:</b>	<b>144</b>	<b>56</b>		<b>88</b>

## 6.1. Содержание дисциплины по разделам (темам)

### Тема 1. Введение. Сельскохозяйственная биотехнология как индустрия.

Сельскохозяйственная биотехнология как индустрия, отличия от классической селекции. Основные направления сельскохозяйственных биотехнологий и области приложения усилий. Примеры успеха, направления роста, проблемы развития сельскохозяйственных биотехнологий. Становление и развитие биотехнологических компаний различного профиля на примере различных направлений сельскохозяйственных биотехнологий.

### Тема 2. Использование методов геномного редактирования в сельскохозяйственной биотехнологии.

Методы геномного редактирования в селекции растений. Преимущества геномного редактирования сельскохозяйственных растений в сравнении с традиционной селекцией. Молекулярные основы редактирования геномов. Cas-нуклеазы, строение и принцип действия. Обзор методов геномного редактирования, используемых в селекции растений. Система редактирования ZFN. Система редактирования TALEN. Система редактирования CRISPR\CAS. Преимущества и недостатки каждой из систем. Геномное редактирование сельскохозяйственных растений. Особенности векторных конструкций; особенности конструкций, связанные с целевой культурой. Выбор метода трансформации сельскохозяйственных растений: преимущества и недостатки каждого из методов. Достижения и перспективы использования методов геномного редактирования растений.

### Тема 3. Биотехнология растений и биобезопасность.

Биобезопасность использования клеточных, тканевых и органогенных технологий. Классификация рисков при использовании генетически модифицированных растений. Риски горизонтального переноса трансгенных конструкций. Пищевые, экологические и агротехнические риски. Государственный контроль и государственное регулирование в области генно-инженерной деятельности.

## 7. Фонд оценочных средств для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

### 7.1. Перечень оценочных средств

Компетенция	Результат обучения по дисциплине (модулю)	Оценочные средства
<b>СПК-1.</b> Способен осуществлять критический анализ информации в области генетических технологий, используемых в промышленных биотехнологиях, для применения в практической деятельности	<b>Знает:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>строение векторных конструкций для геномного редактирования сельскохозяйственных растений.</li></ul> <b>Умеет:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>создавать векторные конструкции с учетом особенностей, связанных с целевой</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Вопросы для текущей и промежуточной аттестации (устные опросы, доклады, вопросы к экзамену)</li></ul>

	<p>культурой растений.</p> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основными понятиями и терминологией биотехнологии растений;</li> <li>• научными основами современных технологий геномного редактирования сельскохозяйственных растений;</li> <li>• методами паспортизации сельскохозяйственных растений.</li> </ul>	
<p><b>СПК-3.</b> Способен применять профессионально профилированные знания для прогнозирования и определения потенциала использования биотехнологии растений</p>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основы технологий использования растений с отредактированным геномом в селекции и использование для продовольственных целей;</li> <li>• инструменты государственного контроля и государственного регулирования в области генно-инженерной деятельности.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• применять фундаментальные знания о сельскохозяйственных растениях для выбора метода трансформации; масштабировать разрабатываемые лабораторные технологии</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками анализа рисков при использовании</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Вопросы для текущей и промежуточной аттестации (устные опросы, доклады, вопросы к экзамену)</li> </ul>

	генетически модифицированных растений.	
--	--	--

## 7.2. Типовые задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

### ***Примеры вопросов для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации (экзамен)***

1. Основные направления и области сельскохозяйственной биотехнологии.
2. Геномное редактирование сельскохозяйственных растений, преимущества в сравнении с традиционной селекцией.
3. Методы геномного редактирования, используемых в селекции растений.
4. Строение и принцип действия Cas-нуклеаз.
5. Система редактирования генома ZFN, особенности векторных конструкций, примеры использования в биотехнологиях растений.
6. Система редактирования генома TALEN, особенности векторных конструкций, примеры использования в биотехнологиях растений.
7. Система редактирования генома CRISPR\CAS, особенности векторных конструкций, примеры использования в биотехнологиях растений.
8. Использование методов геномного редактирования растений.
9. Технологии использования растений с отредактированным геномом в селекции и использование для продовольственных целей.
10. Методы паспортизации сельскохозяйственных растений.
11. Биобезопасность использования клеточных, тканевых и органогенных технологий.
12. Классификация рисков при использовании генетически модифицированных растений.
13. Риски горизонтального переноса трансгенных конструкций. Пищевые, экологические и агротехнические риски.
14. Государственный контроль и государственное регулирование в области генно-инженерной деятельности.

### ***Примерные темы докладов***

1. Становление и развитие биотехнологических компаний различного профиля на примере различных направлений сельскохозяйственных биотехнологий.
2. Обзор методов геномного редактирования, используемых в селекции растений.
3. Достижения и перспективы использования методов геномного редактирования растений.
4. Преимущества и недостатки методов паспортизации сельскохозяйственных растений.

Промежуточная аттестация (экзамен) проводится по билетам в письменной форме. В билет включено три теоретических вопроса. Экзамен оценивается по 5-бальной системе: 5 баллов (полный ответ на все 3 вопроса); 4 балла (ответ на 2 вопроса); 3 балла (полный ответ на один вопрос и частично на другие вопросы).

### Шкала и критерии оценки на экзамене

Уровень освоения	Показатели	Критерии
Отлично	1. Полнота изложения теоретического материала. 2. Правильность и/или аргументированность изложения.	Студентом дан полный, в логической последовательности развернутый ответ на 3 теоретических вопроса, где он демонстрирует знания предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину, приводит собственные примеры по проблематике поставленного вопроса. (Повышенный уровень.)
Хорошо	3. Самостоятельность ответа. 4. Культура речи.	Студентом дан полный ответ на 2 поставленных вопроса, где продемонстрировано в целом хорошее знание предмета. (Базовый уровень.)
Удовлетворительно		Студентом дан полный ответ на 1 поставленный вопрос, где он продемонстрировал в целом хорошее знание предмета, и частичный на остальные вопросы. (Пороговый уровень.)
Неудовлетворительно		Студентом дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, слабым владением письменной речью, отсутствием логичности и последовательности. Выводы поверхностны. (Уровень не сформирован.)

### Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенции	Оценка в 5-ти балльной шкале
Недостаточный (не сформирован)	неудовлетворительно
Пороговый	удовлетворительно
Базовый	хорошо
Повышенный	отлично

### ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения по дисциплине (модулю)

(\*оценка сформированности компетенций дается в соответствии со шкалой выше)

Оценка	2 (не зачтено)	3 (зачтено)	4 (зачтено)	5 (зачтено)
Рез-т обучения				
Знания (приведены в п.3.)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения (приведены в п.3.)	Отсутствие умений	В целом успешное, но не	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы	Успешное и систематическое умение



		систематическое умение	умение (допускает неточности неприципиального характера)	
Навыки /владения/опыт деятельности (приведены в п.3.)	Отсутствие навыков (владений, опыта деятельности)	Наличие отдельных навыков	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач

## 8. Ресурсное обеспечение

### 8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

#### Основная литература

1. Кребс Дж., Голдштейн Э., Килпатрик С. Гены по Льюину (перевод 10-го англ. издания). М., Лаборатория знаний, 2017.
2. Чечина, О. Н. Общая биотехнология : учебное пособие для вузов . — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019.
3. Максимов Г. В., В. Н. Василенко, А. И. Клименко и др Теоретические и практические аспекты использования биотехнологии и генной инженерии, изд. Ай Пи Эр Медиа, 2018.

#### Дополнительная литература

1. Альбертс Брюс, Брей Деннис, Хопкин Карен, Джонсон Александр, Льюис Джулиан, Рэфф Мартин, Робертс Кейт, Уолтер Питер. Основы молекулярной биологии клетки. М., Лаборатория знаний, 2018.

### 8.2. Перечень лицензионного и(или) свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1. Яндекс Браузер
2. Libre Office
3. Adobe Acrobat Reader
4. Windows,
5. Google Chrome
6. MS Office

### 8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>

### 8.4. Описание материально-технической базы

Для освоения дисциплины требуется свободный доступ к сети Интернет, а также:

- Аудитории для проведения лекционных и семинарских занятий, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
  - А. Помещения: аудитории для проведения лекционных/семинарских занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации: учебная аудитория филиала МГУ в г. Грозном;
  - Б. Оборудование: наборы ученической мебели, рабочее место преподавателя, компьютер, проектор, экран, доска.

## 9. Язык преподавания

Русский.

## **10. Преподаватели**

Кочиева Елена Зауровна

доктор биологических наук (04 марта 2005 года, присвоено решением ВАК Министерства образования РФ)

профессор по кафедре сельскохозяйственной биотехнологии (18 апреля 2007 года, присвоено решением ВАК Министерства образования РФ).

## **11. Разработчики программы**

Кочиева Елена Зауровна, профессор кафедры синтетической биологии биологического факультета МГУ

Страховская Марина Глебовна, доцент кафедры синтетической биологии биологического факультета МГУ.