

**АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «СИРИУС»
(АНОО ВО «УНИВЕРСИТЕТ «СИРИУС»)**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Генная и клеточная инженерия в биотехнологии растений»

Уровень образования:	высшее образование – программа специалитета
Специальность:	06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика
Направленность (профиль):	Биоинженерия

1. **Трудоемкость дисциплины:** 8 з.е.
2. **Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина «Генная и клеточная инженерия в биотехнологии растений» входит в Блок 1. «Дисциплины (модули)», часть, формируемую участниками образовательных отношений «Профессиональная подготовка», трек «Биоинженерия растений» и изучается в 13-18 модулях (7-9 семестры).
3. **Цель дисциплины:** сформировать у студентов базовые знания основ генетики растений, получить ими первичный опыт в области генетических технологий в области генетики растений;
4. **Задачи дисциплины:**
 - Научить использовать современные методы генной и клеточной инженерии, необходимые для создания растений с улучшенными свойствами.
 - Сформировать навыки применения биотехнологических методов в селекции растений, сельском хозяйстве, биофармацевтике и экологии.
 - Научить разрабатывать и реализовывать проекты в области генной и клеточной инженерии растений.
 - Научить применять принципы биобезопасности и нормативно-правовые требования, регулирующие использование генетически модифицированных организмов.

5. Перечень разделов (тем) дисциплины и их краткое содержание:

В ходе дисциплины будут рассмотрены современные генетическими методы для выполнения научных исследований в области генетики растений, проведен анализ биобезопасности, правовых аспектов и биоэтики. Курс охватывает ключевые аспекты генной и клеточной инженерии растений – от молекулярных методов до применения в агротехнике, медицине и экологии.

6. Образовательные результаты освоения дисциплины

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-4. Способен применять методы биоинженерии и биоинформатики для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, проводить анализ результатов и методического опыта исследования, определять практическую значимость исследования.	ИОПК-4.1 Применяет методы биоинженерии и биоинформатики для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами.
	ИОПК-4.2 Способен выбирать молекулярно-генетические и молекулярно-биологические методы для решения задач профессиональной деятельности.
	ИОПК-4.3 Оценивает и прогнозирует перспективность объектов своей профессиональной деятельности для биотехнологических производств.

7. Оценочные и методические материалы

7.1. Оценочные материалы для организации текущего контроля

Тестовые задания

Какой метод используется для введения чужеродной ДНК в клетки растений?

- а) Электропорация.
- б) Микроинъекция.
- в) Агробактериальная трансформация.
- г) Все перечисленные.

Правильный ответ: г) Все перечисленные.

Какой фермент отвечает за разрезание ДНК в системе CRISPR/Cas9?

- а) ДНК-лигаза.
- б) Эндонуклеаза Cas9.
- в) ДНК-полимераза.
- г) Рестриктаза.

Правильный ответ: б) Эндонуклеаза Cas9.

Какой процесс позволяет исправить ошибки, возникающие после разрезания ДНК системой CRISPR/Cas9?

- а) Негомологичное соединение концов (NHEJ).
- б) Гомологичная рекомбинация (HR).
- в) Транскрипция.
- г) Трансляция.

Правильный ответ: а) Негомологичное соединение концов (NHEJ).

Какой метод используется для культивирования клеток и тканей растений?

- а) Клонирование.
- б) Соматический эмбриогенез.
- в) Трансформация.
- г) Полимеразная цепная реакция (ПЦР).

Правильный ответ: б) Соматический эмбриогенез.

Какой из перечисленных методов используется для анализа экспрессии генов?

- а) ПЦР.
- б) Электрофорез ДНК.
- в) qPCR (количественная ПЦР).
- г) Все перечисленные.

Правильный ответ: в) qPCR (количественная ПЦР).

Какой из перечисленных векторов чаще всего используется для трансформации растений?

- а) Плазмида Ti.
- б) Плазмида pUC19.
- в) Космида.
- г) Фаг.

Правильный ответ: а) Плазмида Ti.

Вопросы для устного опроса на занятиях

1. Что такое агробактериальная трансформация и как она используется в генной инженерии растений?
2. Какие основные компоненты системы CRISPR/Cas9 и какова их роль в редактировании генома?
3. Опишите процесс соматического эмбриогенеза и его применение в клеточной инженерии растений.
4. Какие методы используются для введения чужеродной ДНК в клетки растений?
5. Что такое каллусная ткань и как она используется в биотехнологии растений?
6. Какие гены чаще всего редактируют для повышения устойчивости растений к болезням? Приведите примеры.
7. Что такое РНК-интерференция и как её можно использовать для управления экспрессией генов в растениях?
8. Какие методы анализа применяются для проверки успешности генетической модификации растений?
9. Каковы основные биоэтические и правовые аспекты работы с генетически модифицированными организмами (ГМО)?
10. Опишите процесс культивирования растительных клеток и тканей *in vitro*. Какие условия необходимы для их успешного роста?

7.2. Оценочные материалы для организации промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в форме защиты проекта.

Примерные проектные задания

Проект 1: Создание устойчивого к вирусам сорта картофеля

Задание: Разработать стратегию редактирования генома картофеля для повышения устойчивости к вирусным инфекциям.

Требования:

Выбрать целевые гены, связанные с устойчивостью к вирусам.

Разработать гидовые РНК для системы CRISPR/Cas9.

Описать план эксперимента, включая этапы трансформации и проверки устойчивости.

Учесть биоэтические и правовые аспекты работы с генетически модифицированными организмами (ГМО).

Проект 2: Биосинтез лекарственных соединений в растениях

Задание: Создать проект по внедрению генов, отвечающих за синтез лекарственных соединений, в культуру тканей растений.

Требования:

Выбрать целевое лекарственное соединение (например, артемизинин).

Описать механизм внедрения генов с использованием векторов.

Разработать план получения трансгенных растений и их анализа на содержание целевого соединения.

Обсудить экономическую эффективность и перспективы коммерциализации проекта.

Проект 3: Регенерация растений из каллусной ткани

Задание: Разработать методику регенерации растений из каллусной ткани с использованием методов клеточной инженерии.

Требования:

Описать процесс получения каллусной ткани и условия для её культивирования.

Разработать протокол стимуляции соматического эмбриогенеза и регенерации растений.

Провести анализ генетической стабильности регенерированных растений.

Указать возможные применения этого метода в селекции и сельском хозяйстве.

Критерии оценки:

Каждый проект оценивается по следующим критериям в диапазоне 0–10 баллов.

Обоснование проекта (0–3 балла)

- Чёткость формулировки проблемы и её значимости для сельского хозяйства.
- Наличие обоснования выбора целевого гена и стратегии редактирования.
- Связь проекта с современными вызовами в области генетики растений.

Научная достоверность и корректность (0–3 балла)

- Правильность и точность описания генетических механизмов, задействованных в проекте.
- Корректность подбора гидовых РНК или других инструментов редактирования.
- Соответствие методов и подходов современным научным стандартам.

Практическая реализуемость (0–2 балла)

- Чёткость и детализация плана эксперимента (этапы, методы, оборудование).
- Обоснование выбора метода анализа результатов (например, секвенирование, ПЦР).

Этические и правовые аспекты (0–1 балл)

- Учёт этических вопросов, связанных с редактированием генома растений.
- Понимание нормативно-правовой базы, регулирующей использование генетических технологий.

Оформление и презентация проекта (0–1 балл)

- Логичность и структурированность изложения материала.
- Наглядность и качество презентации (графики, схемы, таблицы).

Шкала итоговой оценки:

8–10 баллов: Отлично. Проект полностью отвечает всем критериям, демонстрирует высокий уровень научной и практической проработки.

6–7 баллов: Хорошо. Проект отвечает большинству критериев, но имеет незначительные недочёты.

4–5 баллов: Удовлетворительно. Проект отвечает минимальным требованиям, но содержит существенные недостатки.

0–3 балла: Неудовлетворительно. Проект не соответствует критериям или выполнен небрежно.

7.3. Методические рекомендации

Обучение по дисциплине предполагает изучение курса на аудиторных занятиях (лекции и практические занятия) и в ходе самостоятельной работы обучающихся. Обучающимся необходимо ознакомиться с содержанием рабочей программы дисциплины, с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, методическими разработками по данной дисциплине.

Обучение по дисциплине проводится последовательно путем чтения лекций с углублением и закреплением полученных знаний в ходе самостоятельной работы с последующим переводом знаний в умения в ходе практических занятий. На лекциях излагаются лишь основные, имеющие принципиальное значение и наиболее трудные для понимания и усвоения вопросы. Теоретические знания, полученные обучающимися на лекциях и при самостоятельном изучении курса по литературным источникам, закрепляются на практических занятиях. Практические занятия дисциплины предполагают их проведение в различных формах с целью выявления полученных знаний, умений, навыков и компетенций с проведением контрольных мероприятий. С целью обеспечения успешного обучения обучающийся должен готовиться к лекции, поскольку она является важнейшей формой организации учебного процесса.