

Государственное автономное образовательное учреждение дополнительного образования
«Центр для одаренных детей «Поиск»

УТВЕРЖДЕНО
приказом Центра «Поиск»
№ 133 от 25 марта 2025 г.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая
программа естественнонаучной направленности

«ГЕНЕТИКА РАСТЕНИЙ И АГРОБИОЛОГИЯ»

Направление:	наука
Возраст обучающихся:	14 -17 лет
Объем программы:	136 часов
Срок освоения:	1 год
Форма обучения:	очная
Авторы программы:	Оганджян А.А, педагог регионального центра выявления, поддержки и развития способностей и талантов детей и молодежи "Сириус 26"

Г. Ставрополь, 2025 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.....	1
1. ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОГРАММЫ.....	2
2. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ.....	8
УЧЕБНЫЙ ПЛАН.....	10
КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК.....	11
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОГО КУРСА «ГЕНЕТИКА РАСТЕНИЙ И АГРОБИОЛОГИЯ».....	12
СОДЕРЖАНИЕ КУРСА «ГЕНЕТИКА РАСТЕНИЙ И АГРОБИОЛОГИЯ».....	17
ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ.....	35
МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ.....	37
КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.....	48
ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО КУРСУ.....	48
УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ.....	50
ПРИЛОЖЕНИЕ 1.....	54

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Современная генетика и биотехнология занимают ведущее положение в системе биологических, сельскохозяйственных, ветеринарных и зоотехнических исследований, представляют собой новую форму промышленной технологии, основу которой составляют биологические объекты растительного происхождения. В последние десятилетия существенно расширился список ценных биотехнологических продуктов. В генетике растений видят одно из средств для преодоления продовольственных, энергетических, сырьевых, экологических и медицинских проблем. Большое значение, которое придается агрогенетике и биотехнологии в нашей стране и во всем мире, обуславливает необходимость подготовки достаточного количества квалифицированных кадров.

Содержание и структура курса обеспечивают выполнение требований к уровню подготовки учащихся, развитие научного мировоззрения и позволяет взглянуть на научные достижения с другой стороны. Программа способствует углублению знаний учащихся, выработке дополнительных умений и навыков работы с биологическими объектами, познакомиться с генетическими технологиями и методами выращивания растений.

1. ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОГРАММЫ

1.1. Направленность программы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Генетика растений и агробиология» имеет естественнонаучную направленность.

1.2. Адресат программы

Программа адресована обучающимся от 14 до 17 лет.

Программа предназначена для одаренных школьников 8-10 классов, проявляющих повышенный интерес к биологии, химии, анализу данных.

Возрастная категория обучающихся – разновозрастная.

Необходимы базовые знания по следующим школьным предметам: биология, химия, экология, математика.

Наличие определенной физической и практической подготовки для изучения учебной программы не требуется.

1.3. Актуальность программы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Генетика растений и агробиология» развивает интерес к сознательному использованию такого важного направления как биотехнологии в реальной жизни.

Программа ориентирована на формирование опыта практической работы подростков в конкретной деятельности, что позволяет обучающимся соотнести свои индивидуальные особенности и возможности с требованиями, которые предъявляются к данной профессиональной деятельности в современных условиях.

Программа имеет профориентационную направленность в области генетики и биотехнологии, яркие и убедительные примеры из научной литературы и жизни позволяют убедить школьников в огромной роли науки и человека во всемирных процессах.

Предлагаемая рабочая программа отражает особенности вовлечения школьников в биологическую и научную деятельность. Программа рассчитана на школьников, которые уверенно владеют основами биологии, экологии, генетики.

1.4. Отличительные особенности/новизна программы

Изучение генетики растений и агробиологии должно дать обучающимся знания о многообразии генетических методов применимых к растениям, способствовать представлению об участии растений в круговороте веществ и энергии в природе, стать основой для изучения общебиологических дисциплин. В настоящее время в генетике и биотехнологии видят одно из средств для преодоления продовольственных, энергетических, сырьевых, экологических и медицинских проблем. Отличительной особенностью данной программы является уход от традиционных репродуктивных практик и технологий «выталкивающей модели» образования, «сухой» теории и отсутствия связи с практической деятельностью. «Вытягивающая модель» построена на применении интерактивных методов взаимодействия обучающихся и наставника, командной работе, решении кейсовых заданий из области генетики, биологии, погружении в исследовательскую и проектную деятельность с использованием элементов проблемного обучения.

- программа строится на основе развивающего обучения;
- программа направлена на развитие естественнонаучного мышления учащихся;
- содержание и методика курса нацелены на раннюю профессиональную ориентацию обучающихся;
- программа допускает возможность корректировки и видоизменения тематического содержания в процессе обучения, что обусловлено личными целями обучающегося, личностным содержанием его образования, рефлексией обучающегося, выводящей его на самоконтроль и самооценку.

Программа ориентирована на широкий междисциплинарный подход.

Уровень освоения программы – базовый.

1.5 Объем и срок освоения программы

Объем программы – 136 часов.

Срок реализации программы – 1 год.

1.6 Цели и задачи программы

Целью программы является организация продуктивной деятельности одаренных школьников Ставропольского края, направленной на интеллектуальное развитие личности учащихся, опираясь на изучение генетики, биологии, экологии и химии.

Задачи программы

1. Обучающие:

На основе имеющиеся у обучающихся знаний и умений углубить и систематизировать познания в области генетики, биологии, экологии, биоинформатике.

- освоить основные генетические и биотехнологические термины,
- научить практическим навыкам работы с растительными объектами,
- освоить современные методы выращивания, клонирования растений и генетические аспекты их использования,
- знать структуру молекулярно-генетической лаборатории,
- освоить методы биоинформатики.

2. Развивающие:

Обучающиеся в процессе изучения образовательной программы получают возможность:

- развивать культуру здорового и безопасного образа жизни;

- осуществить социализацию и адаптацию к жизни в современном обществе;
- развить психофизиологические качества: память, воображение, внимание;
- получить профессиональную ориентацию при наличии интереса к биологии человека и медицине;
- получить навыки эффективной деятельности в индивидуальной и командной работе.

3. Воспитательные:

В процессе изучения образовательной программы:

- повысить уровень самоанализа и критическое мышление;
- развить качества мышления, необходимые для адаптации в современном обществе;
- уметь ответственно оценивать свои учебные достижения, черты своей личности, учитывать мнение других людей при определении собственной позиции в самооценке:
- уметь соотносить приложенные усилия с полученными результатами своей деятельности;
- приобрести целеустремленность, навыки самоорганизации;
- расширить позитивное, ценностное отношение к природе, собственному здоровью и здоровью других людей;
- воспитать качества личности, обеспечивающих социальную мобильность, способность принимать самостоятельные решения;
- воспитать убежденность в возможности познания законов природы и использования достижений науки на благо развития человеческой цивилизации; необходимости сотрудничества в процессе совместного выполнения задач, уважительного отношения к мнению оппонента при обсуждении проблем естественно-научного содержания, готовности к морально-этической оценке использования научных достижений.

1.7. Планируемые результаты освоения программы

1. Предметные результаты:

- работает с учебным комплексом по генетике и биотехнологии, владеет теоретическими знаниями (по основным разделам учебного плана программы), системой понятий;
- владеет специальной терминологией;
- знает правила и алгоритмов деятельности;
- использует принципы классификации биологических процессов;
- оценивает эффективность мероприятий по использованию новых методов и технологий;
- использует нормы и правила рационального использования генетических ресурсов;
- способен оценить эффективность генетических модификаций растительных организмов и использование новых методов и технологий;
- освоил способы решения проблем творческого и поискового характера;
- планирует, контролирует и оценивает учебные действия в соответствии с поставленной задачей и условиями ее реализации; определяет наиболее эффективные способы достижения результата;
- правильно формулирует и ставит цели и задачи, контролирует сроки;
- применяет и проводит рефлексию и саморефлексию.

2. Метапредметные результаты:

- владеет программными принципами работы компьютерных технологий при создании творческих работ;
- знает назначение и функции, используемых информационных и коммуникационных технологий;
- знает методы теоретического и экспериментального исследования биотехнологических источников;
- знает основные классификации биотехнологических источников;

- знает нормы и правила рационального использования природных ресурсов;

- знает основные законы биологии, химии, экологии;

- знает основные методы биоинформатики.

3. Личностные результаты:

- владеет культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения;

- умеет логически, верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь;

- готов к работе в коллективе;

- умеет использовать нормативно-правовые документы в своей деятельности;

- обладает навыками продуктивного сотрудничества в работе в команде, проявления толерантности и ответственности, адаптации к изменяющимся условиям;

- стремится к саморазвитию и адаптации к жизни;

- умеет критически оценивать свои достоинства и недостатки, намечать пути и выбирать средства развития достоинств и устранения недостатков;

- осознаёт социальной значимости своей будущей профессии, обладание высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности;

- осознаёт сущность и значение информации в развитии современного общества;

- владеет основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации;

- способен работать с информацией в глобальных компьютерных сетях;

- владеет навыками безопасного поведения в информационной среде.

2. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

2.1. Язык реализации программы

Реализация дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Генетика растений и агробиология» осуществляется на государственном языке Российской Федерации (на русском языке).

2.2. Форма обучения:

- очная

2.3. Особенности реализации программы

Программа реализуется по модульному принципу.

2.4. Условия набора и формирования групп

Условия набора обучающихся.

На обучение зачисляются обучающиеся 8-10 классов общеобразовательных организаций Ставропольского края.

Зачисление на обучение по программе осуществляется по результатам конкурсного отбора в соответствии с Правилами приема обучающихся в Центр «Поиск» на 2025-2026 учебный год.

Условия конкурсного отбора гарантируют соблюдение прав обучающихся в области дополнительного образования и обеспечивают зачисление наиболее способных и подготовленных обучающихся к освоению программы.

Количество обучающихся: 12 человек.

Условия формирования групп: разновозрастная.

2.5. Формы организации и проведение занятий

Формы организации занятий: аудиторные (под непосредственным

руководством преподавателя).

Формы проведения занятий:

- теоретические;
- практические;
- контрольные (беседа, выполнение манипуляций).

Формы организации деятельности обучающихся:

фронтальная: беседа-дискуссия на основе теоретического материала;

коллективная (ансамблевая): организация проблемно-поискового или творческого взаимодействия между всеми детьми одновременно.

индивидуальная: изучение манипуляций.

Режим занятий: очная форма обучения: 8-10 классы – 4 урока (по 4 урока 1 раз в неделю). Программа реализуется в г. Ставрополе.

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№	Наименование модуля, учебного курса	Количество часов			Форма контроля/ аттестации
		Теория	Практика	Всего	
1.	Модуль 1. Общие понятия в генетике растений и агробиологии.	30	30	60	Контрольный тест и круглый стол «Научное мышление»
2.	Модуль 2. Закономерности эволюции и передачи генетического материала. Генетическая инженерия. Биоинформатика.	38	38	76	Контрольный тест
	Итого:	68	68	136	

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Наименование модуля, учебного курса	Год обучения	Дата начала обучения	Дата окончания обучения	Количество учебных недель	Количество учебных дней	Количество учебных часов	Режим занятий
Модуль 1. Общие понятия в генетике растений и агробиологии.	1 год обучения	08.09.2025	27.12.2025	15	15	60 ч.	по 4 урока 1 раз в неделю
Модуль 2. Закономерности эволюции и передачи генетического материала. Генетическая инженерия. Биоинформатика.		12.01.2026	28.05.2026	19	19	76 ч.	по 4 урока 1 раз в неделю

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОГО КУРСА

«Генетика растений и агробиология»

8-10 классы

Курс «Генетика растений и агробиология» предназначен для обучающихся 8-10 классов.

В результате освоения учебного курса обучающийся должен:

Знать:

- об основных группах растений, их классификации, строение и функции;
- значение генетики растений в жизни человека и животных;
- о многообразии генетических модификаций растений;
- знать порядок работы в лаборатории генетических технологий;
- микроскопическими, культуральными, генетическими и биохимическими методами исследования;
- правилами отбора, доставки и хранения биоматериалов;
- методами стерилизации и дезинфекции;
- методами выделения, очистки и анализа растительной ДНК.

Уметь:

- уметь пользоваться оборудованием в лаборатории генетики;
- правильно рассчитывать состав буферных растворов для растительных образцов;
- уметь выделять ДНК различными способами;
- работать с базами данных научной литературы;
- уметь работать с растительными объектами в лаборатории;
- соблюдать правила стерильной работы в лаборатории.

Тематический план учебного курса

№	Наименование кейса, темы	Количество часов			Формы контроля
		Теория	Практика	Всего	
Модуль 1. Общие понятия в генетике растений и агробиологии.					
1.	Биотехнология как наука. Взаимосвязь генетики и биотехнологии с другими науками и отраслями промышленности.	2	2	4	Беседа
2.	Жизненный цикл высших растений. Основные этапы онтогенеза (эмбриональный, ювенильный, репродуктивный, зрелости, старения), их морфологические, физиологические и метаболические особенности	2	2	4	Беседа, Контрольный тест
3.	Роль растений в круговороте минеральных элементов в биосфере. Потребности растений в элементах минерального питания. Содержание и соотношение минеральных элементов в почве и в растениях и факторы, их определяющие. Классификация элементов, необходимых для растений.	2	2	4	Контрольный тест
4.	Определение понятий "рост" и "развитие" растений. Общие закономерности роста, типы роста у растений. Организация меристем корня и стебля. Рост и деятельность меристем	2	2	4	Беседа, Контрольный тест
5.	Дифференцировка клеток и тканей: компетенция и детерминация. Дифференциальная экспрессия генома как фактор реализации генетических программ развития. Тотипотентность растительной клетки.	2	2	4	Беседа, Контрольный тест
6.	Системы регуляции функций целого растения: трофическая, гормональная, электрическая. Фитогормоны (ауксины, гиббереллины, цитокинины, абсцизовая кислота, этилен, брассиностероиды), их строение, биосинтез, транспорт,	2	2	4	Контрольный тест

	физиологическое действие использование в современных технологиях.				
7.	Влияние света на процессы роста и развития растений. Фитохромная и криптохромная системы регуляции.	2	2	4	Беседа, выполнение лабораторной работы
8.	Устойчивость растений к неблагоприятным факторам. Устойчивость как приспособление растений к условиям существования. Ответные реакции растений на действие неблагоприятных факторов. Общие принципы адаптивных реакций растений на экологический стресс (изменение экспрессии генов и включение синтеза стрессовых, мембранных, структурных белков; перестройки мембранных систем и физиологических процессов; синтез протекторных соединений). Пути повышения устойчивости растений	2	2	4	Беседа.
9.	Сельское хозяйство в современном мире, тенденции развития.	4	4	8	Контрольный тест.
10.	Устройство молекулярно-генетической лаборатории. Основные методы филогенетического анализа растений.	4	4	8	Беседа, выполнение лабораторной работы.
11.	Генетика сельскохозяйственных растений (часть 1). Методы выделения и очистки растительной ДНК.	6	6	12	Выполнение практической и лабораторной работы.
	Итого:	30	30	60	
Модуль 2. Закономерности эволюции и передачи генетического материала. Генетическая инженерия. Биоинформатика.					
1.	Генетика сельскохозяйственных растений (часть 2). Амплификация и клонирование ДНК.	6	6	12	Выполнение практической и лабораторной работы.
2.	Фенотипическая и генотипическая изменчивость растений. Мутационная природа изменчивости. Частота мутаций и типы мутаций.	4	4	8	Беседа

	Значение мутаций. Перспективы генной инженерии. Значение генетической инженерии.				
3.	Суть и значение генной и клеточной инженерии. Этапы получения гибридных клеток. Возможности метода слияния клеток. Гибридная технология. Выведение новых и улучшение существующих сортов растений.	2	2	4	Беседа, выполнение лабораторной работы.
4.	Культура изолированных зародышей, органов, тканей, клеток, протопластов как модель для изучения процессов роста и развития. Использование метода культуры клеток для изучения биологии клетки	2	2	4	Беседа, Контрольный тест
5.	Генетические ресурсы РФ.	2	2	4	Беседа, выполнение лабораторной работы, Контрольный тест.
6.	Выведение новых и улучшение существующих сортов растений.	2	2	4	Беседа
7.	Взаимосвязь генетических процессов и их влияние на эволюцию растений.	2	2	4	Беседа, Контрольный тест
8.	Молекулярное клонирование и методы генной инженерии для повышения урожайности и сопротивляемости сельхозкультур к болезням.	2	2	4	Контрольный тест
9.	Секвенирование ДНК. История, эволюция методов.	2	2	4	Контрольный тест, выполнение лабораторной работы
10.	Биоинформатика в агрогенетике. Паспортизация сельскохозяйственных растений.	4	4	8	Беседа
11.	Биоинформатика в агрогенетике. Анализ результатов секвенирования, подбор праймеров и работа с сайтом NCBI.	2	2	4	Практическая работа.
12.	Биотехнология на службе народного хозяйства, здравоохранения и науки.	2	2	4	Беседа.

13.	Пути повышения эффективности фотосинтетических систем. Биотопливные элементы.	2	2	4	Контрольный тест
14.	Генетика и экология микроорганизмов. Определение понятий наследственности и изменчивости микроорганизмов.	2	2	4	Беседа, Контрольный тест
15.	Технологии введения в культуру In vitro различных первичных эксплантов растений	2	2	4	Практическая работа в лаборатории.
	Итого	38	38	76	
	ИТОГО:	68	68	136	

СОДЕРЖАНИЕ КУРСА «Генетика растений и агробиология»

Модуль 1. Общие понятия в генетике растений и агробиологии.

Раздел 1. Биотехнология как наука. Взаимосвязь генетики и биотехнологии с другими науками и отраслями промышленности.

Теория:

Генетика и биотехнология как наука. Взаимосвязь генетики и биотехнологии с другими науками и отраслями промышленности. Стадии развития агрогенетики и биотехнологии. Значение биотехнологии в современном обществе и в будущем. Природа и многообразие биотехнологических процессов. Достижения агрогенетики. Перспективы развития агрогенетики растений.

Практика: выполнение индивидуального задания.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- репродуктивный,
- частично-поисковый,
- практический.

Средства обучения:

Программное обеспечение:

Учебный комплекс: лаборатория генетических технологий, биотехнологии и микроклонирования.

Форма подведения итогов: беседа, учебный фильм « Агрогенетика».

Раздел 2. Жизненный цикл высших растений. Основные этапы онтогенеза (эмбриональный, ювенильный, репродуктивный, зрелости, старения), их морфологические, физиологические и метаболические особенности.

Теория:

Фенотипическая и генотипическая изменчивость прокариот. Мутационная

природа изменчивости. Частота мутаций и типы мутаций. Рекомбинация генетического материала прокариот: трансформация, трансдукция, конъюгация. Значение мутаций. Перспективы генной инженерии. Значение генетической инженерии. Получение гена. Введение гена в вектор. Перенос генов в клетки организма реципиента. Идентификация клеток-реципиентов. Генетическая инженерия и конструирование новых организмов-продуцентов

Практика: выполнение индивидуального лабораторного задания.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- репродуктивный,
- частично-поисковый,
- практический.

Средства обучения;

Учебный комплекс: лаборатория микробиологии, биотехнологии и микроклонирования:

Микроскопы, учебный фильм» Онтогенез растений»

Форма подведения итогов: выполнение индивидуального задания. Тесты

Раздел 3. Роль растений в круговороте минеральных элементов в биосфере. Потребности растений в элементах минерального питания. Содержание и соотношение минеральных элементов в почве и в растениях и факторы, их определяющие. Классификация элементов, необходимых для растений.

Теория:

Растительность постоянно всасывает часть минеральных веществ из почвы и передаёт их животным. Животные после отмирания передают минеральные вещества обратно в почву, откуда они снова всасываются растениями. Таким образом, растения в процессе вымывания как бы изымают минеральные соли и постоянно поддерживают их присутствие в почве, что важно для её плодородия

Практика:

- выполнение лабораторной работы.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- репродуктивный,
- частично-поисковый,
- практический.

Средства обучения:

Учебный комплекс: лаборатория микробиологии, биотехнологии и микроклонирования.

Форма подведения итогов: практическая работа. Обсуждение результатов

Раздел 4. Определение понятий "рост" и "развитие" растений. Общие закономерности роста, типы роста у растений. Организация меристем корня и стебля. Рост и деятельность меристем.

Теория:

Развитие растений — это совокупность качественных морфологических и физиологических изменений растений на отдельных этапах его жизни, обусловленных внутренними особенностями организма и влиянием внешних факторов. Примеры: прорастание семян, распускание почек, образование вегетативных и репродуктивных органов, цветение, плодоношение и т.п..

Культура изолированных зародышей, органов, тканей, клеток, протопластов как модель для изучения процессов роста и развития. Пути практического использования культуры растительных клеток (освобождение от вирусных инфекций, массовое размножение, сохранение генофонда редких видов, получение биомассы клеток-продуцентов практически важных веществ).

Практика:

- выполнение лабораторной работы.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,

- репродуктивный,
- частично-поисковый,
- практический.

Средства обучения:

Учебный комплекс: лаборатория микробиологии, биотехнологии и микроклонирования.

Раздел 5. Дифференцировка клеток и тканей: компетенция и детерминация.
Дифференциальная экспрессия генома как фактор реализации генетических программ развития. Тотипотентность растительной клетки.

Теория:

Процесс развития специализированных клеточных типов из одного оплодотворенного яйца называется дифференцировкой. Дифференцировке предшествует процесс, называемый детерминацией, в течение которого определяется судьба клеток. Возникновение качественных различий между частями развивающегося организма на стадиях, предшествующих появлению морфологически различимых закладок органов и тканей.

Практика:

- выполнение лабораторной работы.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- репродуктивный,
- частично-поисковый,
- практический.

Средства обучения:

Учебный комплекс: лаборатория микробиологии, биотехнологии и микроклонирования.

Форма подведения итогов: практическая работа. Обсуждение результатов

Форма подведения итогов: практическая работа. Обсуждение результатов

Раздел 6. Системы регуляции функций целого растения: трофическая, гормональная, электрическая. Фитогормоны (ауксины, гиббереллины, цитокинины, абсцизовая кислота, этилен, брассиностероиды), их строение, биосинтез, транспорт, физиологическое действие использование в современных технологиях.

Теория. Взаимодействие с помощью питательных веществ — наиболее простой способ связи между клетками, тканями и органами. У растений корни и другие гетеротрофные органы зависят от поступления ассимилятов — продуктов, образующихся в листьях в процессе фотосинтеза. В свою очередь, надземные части нуждаются в минеральных веществах и воде, поглощаемых корнями из почвы. Фитогормоны — ауксин, цитокинины, гиббереллины, абсцизовая кислота, этилен — присутствуют в тканях в очень низких концентрациях и служат важнейшим фактором регуляции и управления у растений. Возникновение градиентов биоэлектрод потенциалов между разными частями растения и генерацию распространяющихся потенциалов (потенциала действия и вариабельного потенциала).

Практика:

– выполнение лабораторной работы.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- репродуктивный,
- частично-поисковый,
- практический.

Средства обучения:

Программное обеспечение:

Учебный комплекс: лаборатория микробиологии, биотехнологии и микроклонирования.

Форма подведения итогов: выполнение практического задания. Подведение итогов.

Раздел 7. Влияние света на процессы роста и развития растений. Фитохромная и криптохромная системы регуляции. Фитохромная система регуляции позволяет растению реагировать на воздействие красных и дальних красных лучей. Фитохром может регулировать прорастание семян, деэтилирование, цветение, опадение листьев и даже старение. Криптохромная система регуляции отвечает за восприятие синего и ультрафиолетового света. Криптохромы контролируют процессы удлинения стебля, рост листьев, циркадные ритмы и цветение.

Теория:

Свет играет важную роль в процессах роста и развития растений. Он служит и источником энергии для фотосинтеза, и сигналом, участвующим в регуляции жизнедеятельности растений.

Практика:

– выполнение лабораторной работы.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

–информационно-рецептивный,

–репродуктивный,

–частично-поисковый,

–практический.

Средства обучения:

Учебный комплекс: лаборатория микробиологии, биотехнологии и микроклонирования.

Форма подведения итогов: практическая работа. Обсуждение результатов

Раздел 8. Устойчивость растений к неблагоприятным факторам. Устойчивость как приспособление растений к условиям существования. Ответные реакции растений на действие неблагоприятных факторов. Общие принципы адаптивных реакций растений на экологический стресс (изменение экспрессии генов и включение синтеза стрессовых, мембранных, структурных белков;

перестройки мембранных систем и физиологических процессов; синтез протекторных соединений). Пути повышения устойчивости растений

Теория. Приспособление растений к условиям существования обеспечивается за счёт физиологических механизмов (физиологическая адаптация) и генетической изменчивости, наследственности и отбора (генетическая адаптация).

Практика:

- практическая работа по устойчивости растений к низким и высоким температурам.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- репродуктивный,
- частично-поисковый,
- практический.

Средства обучения:

Программное обеспечение:

Учебный комплекс: лаборатория микробиологии, биотехнологии и микроклонирования.

Форма подведения итогов: выполнение практического задания. Подведение итогов.

Форма подведения итогов: практическая работа. Обсуждение результатов

Раздел 9. Сельское хозяйство в современном мире, тенденции развития.

Теория:

Современные агрономические приемы и методы выращивания наиболее значимых сельскохозяйственных культур. Тема охватывает такие направления как растениеводство, животноводство, агроэкологию, агроинженерию, агрохимию и другие смежные области.

Практика: выполнение индивидуального задания.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- репродуктивный,
- частично-поисковый,
- практический.

Средства обучения:

Программное обеспечение:

Учебный комплекс: лаборатория генетических технологий, биотехнологии и микроклонирования.

Форма подведения итогов: беседа, учебный фильм «Развитие сельского хозяйства».

Раздел 10. Устройство молекулярно-генетической лаборатории . Основные методы филогенетического анализа растений.

Теория. Для анализа используются последовательности генов в каждом из трёх растительных геномов — ядерном, митохондриальном и пластидиальном. Для этого применяются методы парсимонии и Байесовского филогенетического анализа. Генетический банк NCBI, программы по обработке результатов секвенирования.

Практика:

- практическая работа по компьютерному моделированию модификации сельскохозяйственных культур.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- репродуктивный,
- частично-поисковый,
- практический.

Средства обучения:

Программное обеспечение:

Учебный комплекс: лаборатория микробиологии, биотехнологии и микроклонирования.

Форма подведения итогов: выполнение практического задания. Подведение итогов.

Раздел 11. Генетика сельскохозяйственных растений (часть 1). Методы выделения и очистки растительной ДНК.

Теория:

История становления методов выделения и очистки ДНК. Основные этапы выделения ДНК, буферные растворы и их влияние на качество выделенной ДНК.

Практика:

– выполнение лабораторной работы.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

–информационно-рецептивный,

–репродуктивный,

–частично-поисковый,

–практический.

Средства обучения:

Учебный комплекс: лаборатория генетики.

Форма подведения итогов: практическая работа. Обсуждение результатов

Форма подведения итогов: практическая работа. Обсуждение результатов

Модуль 2. Закономерности эволюции и передачи генетического материала. Генетическая инженерия. Биоинформатика.

Раздел 1. Генетика сельскохозяйственных растений (часть 2). Амплификация и клонирование ДНК.

Теория.

Типы амплификации, эволюция методов клонирования растительной ДНК, методики проведения ПЦР и ее анализа.

Практика:

- выполнение индивидуального задания в лаборатории генетики.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- репродуктивный,
- частично-поисковый,
- практический.

Средства обучения:

Учебный комплекс: лаборатория генетики.

Форма подведения итогов: практическая работа.

Раздел 2. Фенотипическая и генотипическая изменчивость растений. Мутационная природа изменчивости. Частота мутаций и типы мутаций. Значение мутаций. Перспективы генной инженерии. Значение генетической инженерии.

Теория.

Мутации и их влияние на эволюцию. Частота и типы мутаций, рекомбинации генетического материала, обмен генетического материала между микроорганизмами.

Практика:

- выполнение индивидуального задания.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- репродуктивный,
- частично-поисковый,
- практический.

Средства обучения:

Учебный комплекс: лаборатория генетики, биотехнологии и микрорепродукции.

Форма подведения итогов: выполнение индивидуального задания.

Раздел 3. Суть и значение генной и клеточной инженерии. Этапы получения гибридных клеток. Возможности метода слияния клеток. Гибридная технология. Выведение новых и улучшение существующих сортов растений.

Теория. ГМО история и эволюция метода, генная инженерия. Предполагаемый механизм репликации бактериальной хромосомы. Плазмиды, их функции.

Практика:

- практическая работа.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- репродуктивный,
- частично-поисковый,
- практический.

Средства обучения:

Программное обеспечение:

Учебный комплекс: лаборатория микробиологии, биотехнологии и микроклонирования.

Форма подведения итогов: выполнение практического задания.

Раздел 4. Культура изолированных зародышей, органов, тканей, клеток, протопластов как модель для изучения процессов роста и развития. Использование метода культуры клеток для изучения биологии клетки.

Теория. Культурой клеток, тканей и органов растений, выращивание отдельных клеток, а также тканей и органов на искусственной питательной среде в асептических условиях, культура клеток высших растений.

Практика:

- практическая работа по технологии введения в культуру *Invitro* различных первичных эксплантов растений.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- репродуктивный,
- частично-поисковый,
- практический.

Средства обучения:

Программное обеспечение:

Учебный комплекс: лаборатория микробиологии, биотехнологии и микроклонирования.

Форма подведения итогов: выполнение практического задания. Подведение итогов. Фонд биологических и биоресурсных коллекций.

Раздел 5. Генетические ресурсы РФ.

Теория. История инвентаризации генетических ресурсов страны, создание линии сельскохозяйственных растений. Национальные коллекции особо ценных образцов генетических ресурсов.

Практика:

- практическая работа по технологии введения в культуру *Invitro* различных первичных эксплантов растений.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- репродуктивный,
- частично-поисковый,
- практический.

Средства обучения:

Программное обеспечение:

Учебный комплекс: лаборатория микробиологии, биотехнологии и микроклонирования.

Форма подведения итогов: выполнение практического задания.
Подведение итогов.

Раздел 6. Выведение новых и улучшение существующих сортов растений.

Теория:

Современный взгляд на эволюцию растений. Основные этапы эволюции и филогении растений. Эволюция сортов сельскохозяйственных растений.

Практика:

– выполнение лабораторной работы.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

–информационно-рецептивный,

–репродуктивный,

–частично-поисковый,

–практический.

Средства обучения:

Учебный комплекс: лаборатория микробиологии, биотехнологии и микроклонирования.

Форма подведения итогов: практическая работа. Обсуждение результатов

Раздел 7. Взаимосвязь генетических процессов и их влияние на эволюцию растений.

Теория. Современный взгляд на эволюцию растений. Основные этапы эволюции и филогении растений.

Практика:

– построение филогенетического древа родства.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

– информационно-рецептивный,

– репродуктивный,

– частично-поисковый,

– практический.

Средства обучения:

Программное обеспечение:

Учебный комплекс: лаборатория микробиологии, биотехнологии и микроклонирования.

Форма подведения итогов: выполнение практического задания.
Подведение итогов.

Раздел 8. Молекулярное клонирование и методы генной инженерии для повышения урожайности и сопротивляемости сельхозкультур к болезням.

Теория:

Создание генетически модифицированных культур, устойчивых к вредителям, болезням и факторам окружающей среды.

Практика:

– выполнение лабораторной работы.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

–информационно-рецептивный,

–репродуктивный,

–частично-поисковый,

–практический.

Средства обучения:

Учебный комплекс: лаборатория микробиологии, биотехнологии и микроклонирования.

Форма подведения итогов: практическая работа. Обсуждение результатов

Раздел 9. Секвенирование ДНК. История, эволюция методов.

Теория:

История секвенирования ДНК. Использование ДНК-полимеразы и радиоактивно меченых нуклеотидов. Пиросеквенирование. Секвенирование на молекулярных кластерах.

Практика:

– выполнение лабораторной работы.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

–информационно-рецептивный,

- репродуктивный,
- частично-поисковый,
- практический.

Средства обучения:

Учебный комплекс: лаборатория микробиологии, биотехнологии и микроклонирования.

Форма подведения итогов: практическая работа. Обсуждение результатов

Раздел 10. Биоинформатика в агрогенетике. Паспортизация сельскохозяйственных растений.

Теория:

Генетический банк NCBI, программы по обработке результатов секвенирования.

Практика:

- выполнение лабораторной работы.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- репродуктивный,
- частично-поисковый,
- практический.

Средства обучения:

Учебный комплекс: лаборатория микробиологии, биотехнологии и микроклонирования.

Форма подведения итогов: практическая работа. Обсуждение результатов

Раздел 11. Биоинформатика в агрогенетике. Анализ результатов секвенирования, подбор праймеров и работа с сайтом NCBI.

Теория:

Создание генетически модифицированных культур, устойчивых к вредителям, болезням и факторам окружающей среды. ПЦР по конечной точке и real-time ПЦР. Работа в генетическом банке NCBI.

Практика:

- выполнение лабораторной работы.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- репродуктивный,
- частично-поисковый,
- практический.

Средства обучения:

Учебный комплекс: лаборатория микробиологии, биотехнологии и микроклонирования.

Форма подведения итогов: практическая работа. Обсуждение результатов

Раздел 12. Биотехнология на службе народного хозяйства, здравоохранения и науки.

Теория:

Применение трансгенных культур, биологические средства защиты растений, бактериальные удобрения. Медицинские биопрепараты, исследуют стволовые клетки и возможности их использования, проводят генную и клеточную терапию.

Практика:

- выполнение лабораторной работы.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- репродуктивный,
- частично-поисковый,
- практический.

Средства обучения:

Учебный комплекс: лаборатория микробиологии, биотехнологии и микроклонирования.

Форма подведения итогов: практическая работа. Обсуждение результатов

Раздел 13. Пути повышения эффективности фотосинтетических систем. Биотопливные элементы.

Теория:

Увеличение площади листьев и их раннее формирование. Увеличение скорости роста растений за счёт оптимизации водного и минерального питания. Установление оптимального соотношения между функционирующими реакционными центрами хлорофилла и промежуточными переносчиками электронов.

Практика:

– выполнение лабораторной работы.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- репродуктивный,
- частично-поисковый,
- практический.

Средства обучения:

Учебный комплекс: лаборатория микробиологии, биотехнологии и микроклонирования.

Форма подведения итогов: практическая работа. Обсуждение результатов

Раздел 14. Генетика и экология микроорганизмов. Определение понятий наследственности и изменчивости микроорганизмов.

Теория:

Изменчивость микроорганизмов. Ненаследственная (средовая, модификационная) изменчивость обусловлена влиянием внутри- и внеклеточных факторов на проявление генотипа. Наследственная (генотипическая) изменчивость, связанная с мутациями, — мутационная изменчивость.

Практика:

– выполнение лабораторной работы.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- репродуктивный,

–частично-поисковый,

–практический.

Средства обучения:

Учебный комплекс: лаборатория микробиологии, биотехнологии и микроклонирования.

Форма подведения итогов: практическая работа. Обсуждение результатов

Раздел 15. Технологии введения в культуру In vitro различных первичных эксплантов растений

Теория:

Культура изолированных зародышей, органов, тканей, клеток, протопластов как модель для изучения процессов роста и развития. Отбор эксплантов, их стерилизация. Подбор и оптимизация состава питательной среды. Собственно микроразмножение. Укоренение микропобегов в стерильных условиях.

Практика:

– выполнение лабораторной работы.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

–информационно-рецептивный,

–репродуктивный,

–частично-поисковый,

–практический.

Средства обучения:

Учебный комплекс: лаборатория микробиологии, биотехнологии и микроклонирования.

Форма подведения итогов: практическая работа. Обсуждение результатов

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Данные оценочные материалы предназначены для объективной оценки уровня сформированных знаний у обучающихся во время изучения программы «Биотехнологии и микроклонирование растений».

Входной контроль – проводится с каждым обучающимся индивидуально с целью проверки базовых знаний по биологии. Форма проведения - тестирование разного уровня сложности отдельно для обучающихся 8, 9, 10 классов.

Текущий контроль осуществляется на занятиях в течение всего обучения для отслеживания уровня освоения учебного материала программы.

Формы:

- опрос теоретического материала,
- контрольные тесты,
- выполнение манипуляций в лаборатории,
 - анализ педагогом качества выполнения практических работ по выполнению манипуляций в лаборатории.

Промежуточная аттестация проводится с целью выявления уровня освоения программ обучающимися и уровня развития личностных качеств по завершению каждого курса программы.

Формы:

- опрос теоретического материала,
- контрольные тесты,
- практическая работа в лаборатории.

Итоговое оценивание проводится в конце обучения по курсу.

Учебный комплекс: лаборатория микробиологии, биотехнологии и микроклонирования.

Форма:

- участие в круглом столе «Биотехнология наука будущего»;
- анализ и обобщение данных об освоении программы обучающихся, участия в олимпиадах, конкурсах, соревнованиях;
- анкетирование обучающихся и родителей с целью выявления степени удовлетворенности образовательным процессом в коллективе и учреждении.

Оценка	Результат
Начальный уровень	обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения последовательности в изложении программного материала.
Средний уровень	обучающийся твердо знает программный материал, грамотно и по существу его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе на вопросы, правильно применяет теоретические положения при решении практических задач и выполнении манипуляций.
Высокий уровень	обучающийся грамотно, последовательно, логически стройно и исчерпывающе излагает материал, при этом в его ответе тесно увязывается теория и практика; не испытывает затруднения с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний.

Итоговое оценивание проводится в конце обучения по курсу.

Форма: итоговое сообщение результатов собственных исследований.

Варианты контроля знаний описаны в Приложении 1.

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

№ п/п	Название раздела, темы	Формы учебного занятия	Формы, методы, приемы обучения. Педагогические технологии	Материально-техническое оснащение, дидактико- методический материал	Формы контроля/ аттестации
Модуль 1. Общие понятия в генетике растений и агробиологии.					
1	Биотехнология как наука. Взаимосвязь генетики и биотехнологии с другими науками и отраслями промышленности.	Комбинированная	Информационно-рецептивный. Репродуктивный. Частично-поисковый. Практический	1. Биотехнология: Учеб. пособие для вузов. В 8кн. / Под ред. Н.С. Егорова, В.Д. Самуилова. – М.: Высш. шк., 1987. 2. Тутов, И.К. и др. Основы биотехнологии ветеринарных препаратов / И.К. Тутов, В.И. Ситьков // Учебное пособие для студентов высших учебных заведений по специальности 310800 – Ветеринария. – Ставрополь, 1997. – 253 с. 3. ЦОРы и презентации 4. https://library.tou.edu.kz/fulltext/buuk/b3180.pdf - биотехнология	Беседа
2	Жизненный цикл высших растений. Основные этапы онтогенеза (эмбриональный, ювенильный, репродуктивный, зрелости, старения), их морфологические, физиологические и	Комбинированная	Информационно-рецептивный. Репродуктивный. Частично-поисковый. Практический	1. Калашникова, Е.А. Основы биотехнологии. Учебное пособие. / Е.А. Калашникова, М.Ю. Чередниченко.— М:МСХА, 2016. — 168 с. 2. Лутова Л.А., Матвеева Т.В. Генная и клеточная инженерия в биотехнологии высших растений. 2016, 168 с. 3. https://studfile.net/preview/9075688/page/2/ - статья о микробиологии	Беседа, Контрольный тест

	метаболические особенности				
3	Роль растений в круговороте минеральных элементов в биосфере. Потребности растений в элементах минерального питания. Содержание и соотношение минеральных элементов в почве и в растениях и факторы, их определяющие. Классификация элементов, необходимых для растений.	Комбинированная	Информационно-рецептивный. Репродуктивный. Частично-поисковый. Практический	1.Современные аспекты биотехнологии : учебно-методическое пособие / Е. А. Калашникова, Р. Н. Киракосян ; М-во сельского хоз-ва Российской Федерации, Российский гос. аграрный ун-т МСХА им. К. А. Тимирязева. - Москва : Изд-во РГАУ-МСХА, 2016. - 124 с. 2. ЦОРы и презентации 3. https://library.tou.edu.kz/fulltext/buuk/b3180.pdf - биотехнология	Контрольный тест
4	Определение понятий "рост" и "развитие" растений. Общие закономерности роста, типы роста у растений. Организация меристем корня и стебля. Рост и деятельность меристем	Комбинированная	Информационно-рецептивный. Репродуктивный. Частично-поисковый. Практический	1.Биотехнология: Учеб. пособие для вузов. В 8кн. / Под ред. Н.С. Егорова, В.Д. Самуилова. – М.: Высш. шк., 1987. Тутов, И.К. и др. Основы 2.ЦОРы и презентации 3. https://library.tou.edu.kz/fulltext/buuk/b3180.pdf - биотехнология 4. https://djvu.online/file/9wwYXsl78PGus - закономерности роста растений	Беседа, Контрольный тест
5	Дифференцировка клеток и тканей:	Комбинированная	Информационно-рецептивный. Репродуктивный.	1. Анатомия растений Эзау. Меристемы, клетки и ткани растений : строение,	Беседа, Контрольный тест

	компетенция и детерминация. Дифференциальная экспрессия генома как фактор реализации генетических программ развития. Тотипотентность растительной клетки		Частично-поисковый. Практический	функции и развитие / Р. Ф. Эверт ; пер. с англ. под ред. канд. биол. наук А. В. Степановой. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. — 600 с. 2.ЦОРы и презентации 3. https://library.tou.edu.kz/fulltext/buuk/b3180.pdf - биотехнология	
6	Системы регуляции функций целого растения: трофическая, гормональная, электрическая. Фитогормоны (ауксины, гиббереллины, цитокинины, абсцизовая кислота, этилен, брассиностероиды), их строение, биосинтез, транспорт, физиологическое действие использование в современных технологиях.	Комбинированная	Информационно-рецептивный. Репродуктивный. Частично-поисковый. Практический	1.Биотехнология: Учеб. пособие для вузов. В 8кн. / Под ред. Н.С. Егорова, В.Д. Самуилова. – М.: Высш. шк., 1987. Тутов, И.К. и др. Основы 2.ЦОРы и презентации 3. https://library.tou.edu.kz/fulltext/buuk/b3180.pdf - биотехнология	Контрольный тест
7	Влияние света на процессы роста и развития растений.	Комбинированная	Информационно-рецептивный. Репродуктивный. Частично-поисковый.	1. Шаповалова А. А. Экология растений : Учеб.-метод. пособие. Саратов : Изд-во «Саратовский источник», 2015. - 80 с.	Беседа, выполнение лабораторной работы

	Фитохромная и криптохромная системы регуляции.		Практический	2.ЦОРы и презентации 3. https://djvu.online/file/9wwYXsl78PGus - закономерности роста растений 4. http://lib.ugsha.ru:8080/bitstream/123456789/11019/1/2016-15-270-274.pdf?ysclid=lswyvruoji138507638 – научная статья	
8	Устойчивость растений к неблагоприятным факторам. Устойчивость как приспособление растений к условиям существования. Ответные реакции растений на действие неблагоприятных факторов. Общие принципы адаптивных реакций растений на экологический стресс (изменение экспрессии генов и включение синтеза стрессовых, мембранных, структурных белков; перестройки мембранных систем и физиологических процессов; синтез	Комбинированная	Информационно-рецептивный. Репродуктивный. Частично-поисковый. Практический	1. Устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды : учеб. пособие / Ю. П. Федулов, В. В. Котляров, К. А. Доценко. – Краснодар : КубГАУ, 2015. – 64 с. 2.ЦОРы и презентации 3. https://library.tou.edu.kz/fulltext/buuk/b3180.pdf - биотехнология	Беседа.

	протекторных соединений). Пути повышения устойчивости растений				
9	Сельское хозяйство в современном мире, тенденции развития.	Комбинированная	Информационно-рецептивный. Частично-поисковый. Практический	1. Биотехнология: Учеб. пособие для вузов. В 8кн. / Под ред. Н.С. Егорова, В.Д. Самуилова. – М.: Высш. шк., 1987. 2. Эволюция и филогения растений : учебное пособие / А. Л. Иванов. – М.-Берлин: Директ- Медиа, 2015. – 292 с. 3. ЦОРы и презентации	Беседа
10	Устройство молекулярно-генетической лаборатории . Основные методы филогенетического анализа растений.	Комбинированная	Информационно-рецептивный. Репродуктивный. Частично-поисковый. Практический	1.Калашникова Е.А. Клеточная инженерия растений./ Учебное пособие, РГАУ-МСХА, 2012, 318 с. 2.ЦОРы и презентации 3. https://library.tou.edu.kz/fulltext/buuk/b3180.pdf - биотехнология	Беседа, выполнение лабораторной работы.
11	Генетика сельскохозяйственных растений (часть 1). Методы выделения и очистки растительной ДНК.	Комбинированная	Информационно-рецептивный. Частично-поисковый. Практический	1.Биотехнология: Учеб. пособие для вузов. В 8кн. / Под ред. Н.С. Егорова, В.Д. Самуилова. – М.: Высш. шк., 1987. Тутов, И.К. и др. Основы 2. Nei, M., Li W.H. Mathematical model for studying genetic variation in terms of restriction endonucleases /. M. Nei,W.H. Li // Proc Natl Acad Sci USA. – 1979. – Vol. 76. – P. 5269–5273. 3.ЦОРы и презентации 4. https://elibrary.tou.edu.kz/fulltext/buuk/b3180.pdf - биотехнология 5. https://djvu.online/file/9wwYXsl78PGus	Беседа, Контрольный тест

				- закономерности роста растений	
Модуль 2. Закономерности эволюции и передачи генетического материала. Генетическая инженерия. Биоинформатика.					
1	Генетика сельскохозяйственных растений (часть 2). Амплификация и клонирование ДНК.	Комбинированная	Информационно-рецептивный. Частично-поисковый. Практический	1.Биотехнология: Учеб. пособие для вузов. В 8кн. / Под ред. Н.С. Егорова, В.Д. Самуилова. – М.: Высш. шк., 1987. Тутов, И.К. и др. Основы 2. Nei, M., Li W.H. Mathematical model for studying genetic variation in terms of restriction endonucleases /. M. Nei,W.H. Li // Proc Natl Acad Sci USA. – 1979. – Vol. 76. – P. 5269–5273. 3.ЦОРы и презентации 4. https://elibrary.tou.edu.kz/fulltext/buuk/b3180.pdf - биотехнология 5. https://djvu.online/file/9wwYXsl78PGus - закономерности роста растений	Беседа, Контрольный тест
2	Фенотипическая и генотипическая изменчивость растений. Мутационная природа изменчивости. Частота мутаций и типы мутаций. Значение мутаций. Перспективы генной инженерии. Значение генетической инженерии.	Комбинированная	Информационно-рецептивный. Репродуктивный. Частично-поисковый. Практический	1.Бутенко Р.Г. Биология клеток высших растений in vitro и биотехнологии на их основе: Учебное пособие. М.:ФБК-ПРЕСС, 1999, - 160 с. 2. Калашникова Е.А. Клеточная инженерия растений./ Учебное пособие, РГАУ-МСХА, 2012, 318 с. ЦОРы и презентации	Беседа, выполнение лабораторной работы.
3	Суть и значение генной и клеточной	Комбинированная	Информационно-рецептивный. Репродуктивный.	1.Бутенко Р.Г. Биология клеток высших растений in vitro и биотехнологии на их	Беседа, выполнение лабораторной

	инженерии. Этапы получения гибридных клеток. Возможности метода слияния клеток. Гибридная технология. Выведение новых и улучшение существующих сортов растений.		Частично-поисковый. Практический	основе: Учебное пособие. М.:ФБК-ПРЕСС, 1999, - 160 с. 2. Калашникова Е.А. Клеточная инженерия растений./ Учебное пособие, РГАУ-МСХА, 2012, 318 с. ЦОРы и презентации	работы.
4	Культура изолированных зародышей, органов, тканей, клеток, протопластов как модель для изучения процессов роста и развития. Использование метода культуры клеток для изучения биологии клетки	Комбинированная	Информационно-рецептивный. Репродуктивный. Частично-поисковый. Практический	1.Лутова Л.А., Матвеева Т.В. Генная и клеточная инженерия в биотехнологии высших растений. 2016, 168 с. 2.Лабораторный практикум по культуре тканей и клеток растений / М.:МСХА, 2017. 146 3. Анатомия растений Эзау. Меристемы, клетки и ткани растений : строение, функции и развитие / Р. Ф. Эверт ; пер. с англ. под ред. канд. биол. наук А. В. Степановой. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. — 600 с. 4.ЦОРы и презентации	Беседа, Контрольный тест
5	Генетические ресурсы РФ.	Комбинированная	Информационно-рецептивный. Частично-поисковый. Практический	1. Основы биохимии Ленинджера : в 3 т. Т. 2 : Биоэнергетика и метаболизм / Д. Нельсон, М. Кокс ; пер. с англ. — 4-е изд. — М. : Лаборатория знаний, 2020. — 636 с. 2. Идентификация и паспортизация сортов сельскохозяйственных культур (мягкой пшеницы, картофеля, томата, льна и свеклы) на основе ДНК-	Контрольный тест, выполнение лабораторной работы, защита проектов.

				маркеров / С.В. Малышев [и др.] // Методические рекомендации. Минск. – 2006. – 28 с. 3. Nei, M., Li W.H. Mathematical model for studying genetic variation in terms of restriction endonucleases /. M. Nei,W.H. Li // Proc Natl Acad Sci USA. – 1979. – Vol. 76. – P. 5269–5273. 4.ЦОРы и презентации	
6	Выведение новых и улучшение существующих сортов растений.	Комбинированная	Информационно-рецептивный. Частично-поисковый. Практический	1. Идентификация и паспортизация сортов сельскохозяйственных культур (мягкой пшеницы, картофеля, томата, льна и свеклы) на основе ДНК-маркеров / С.В. Малышев [и др.] // Методические рекомендации. Минск. – 2006. – 28 с. 2. ЦОРы и презентации https://elibrary.tou.edu.kz/fulltext/buuk/b3180.pdf - биотехнология	Беседа, Контрольный тест
7	Взаимосвязь генетических процессов и их влияние на эволюцию растений.	Комбинированная	Информационно-рецептивный. Репродуктивный. Частично-поисковый. Практический	1. Литусов Н.В., Устюжанин А.В. Структура и репродукция вирусов. Иллюстрированное учебное пособие. – Екатеринбург: Изд-во УГМА, 2012. - 29 с. 2.ЦОРы и презентации https://library.tou.edu.kz/fulltext/buuk/b3180.pdf - биотехнология	Беседа, Контрольный тест
8	Молекулярное клонирование и методы генной инженерии для повышения	Комбинированная	Информационно-рецептивный. Частично-поисковый. Практический	1.Идентификация и паспортизация сортов сельскохозяйственных культур (мягкой пшеницы, картофеля, томата, льна и свеклы) на основе ДНК-маркеров / С.В. Малышев [и др.] //	Контрольный тест

	урожайности и сопротивляемости сельхозкультур к болезням.			Методические рекомендации. Минск. – 2006. – 28 с. 2. Molecular typing of Pyrus based on RAPD markers / C. Oliveira [et al.] // Sci. Hort. – 1999. – Vol. 79. – P. 163–174. 3. ЦОРы и презентации	
9	Секвенирование ДНК. История, эволюция методов.	Комбинированная	Информационно-рецептивный. Репродуктивный. Частично-поисковый. Практический	1. Основы биохимии Ленинджера : в 3 т. Т. 2 : Биоэнергетика и метаболизм / Д. Нельсон, М. Кокс ; пер. с англ. — 4-е изд. — М. : Лаборатория знаний, 2020. — 636 с. 2. ЦОРы и презентации 3. https://studfile.net/preview/1700759/page:24/ - статья	Контрольный тест, выполнение лабораторной работы
10	Биоинформатика в агрогенетике. Паспортизация сельскохозяйственных растений.	Комбинированная	Информационно-рецептивный. Частично-поисковый. Практический	1. Основы биохимии Ленинджера : в 3 т. Т. 2 : Биоэнергетика и метаболизм / Д. Нельсон, М. Кокс ; пер. с англ. — 4-е изд. — М. : Лаборатория знаний, 2020. — 636 с. 2. Идентификация и паспортизация сортов сельскохозяйственных культур (мягкой пшеницы, картофеля, томата, льна и свеклы) на основе ДНК-маркеров / С.В. Малышев [и др.] // Методические рекомендации. Минск. – 2006. – 28 с. 3. Nei, M., Li W.H. Mathematical model for studying genetic variation in terms of restriction endonucleases /. M. Nei, W.H. Li // Proc Natl Acad Sci USA. – 1979. – Vol. 76. – P. 5269–5273. 4. ЦОРы и презентации	Контрольный тест, выполнение лабораторной работы, защита проектов.

11	Биоинформатика в агрогенетике. Анализ результатов секвенирования, подбор праймеров и работа с сайтом NCBI.	Комбинированная	Информационно-рецептивный. Частично-поисковый. Практический	1. Основы биохимии Ленинджера : в 3 т. Т. 2 : Биоэнергетика и метаболизм / Д. Нельсон, М. Кокс ; пер. с англ. — 4-е изд. — М. : Лаборатория знаний, 2020. — 636 с. 2. Идентификация и паспортизация сортов сельскохозяйственных культур (мягкой пшеницы, картофеля, томата, льна и свеклы) на основе ДНК-маркеров / С.В. Малышев [и др.] // Методические рекомендации. Минск. – 2006. – 28 с. 3. Nei, M., Li W.H. Mathematical model for studying genetic variation in terms of restriction endonucleases /. M. Nei,W.H. Li // Proc Natl Acad Sci USA. – 1979. – Vol. 76. – P. 5269–5273. 4.ЦОРы и презентации	Контрольный тест, выполнение лабораторной работы, защита проектов.
12	Биотехнология на службе народного хозяйства, здравоохранения и науки.	Комбинированная	Информационно-рецептивный. Репродуктивный. Частично-поисковый. Практический	1. Микробиология с основами биотехнологии: учеб. пособие / А.И. Машанов, Н.А. Величко, Ж.А. Плынская; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2015. – 168 с. 2. Сельскохозяйственная биотехнология : учебное пособие для среднего профессионального образования / О. Н. Чечина. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 266 с. 3.ЦОРы и презентации	Выполнение лабораторной работы Контрольный тест
13	Пути повышения эффективности	Комбинированная	Информационно-рецептивный. Репродуктивный.	1.ЦОРы и презентации 2.https://library.tou.edu.kz/fulltext/buuk/	Беседа, Контрольный тест

	фотосинтетических систем. Биотопливные элементы.		Частично-поисковый. Практический	b3180.pdf - биотехнология 3. https://studfile.net/preview/7447069/page/6/ 4. https://habr.com/ru/articles/439204/ https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30824023/ - научная статья «Текущие и возможные подходы к повышению эффективности фотосинтеза».	
14	Генетика и экология микроорганизмов. Определение понятий наследственности и изменчивости микроорганизмов.	Комбинированная	Информационно-рецептивный. Репродуктивный. Частично-поисковый. Практический	1. Морфология, физиология, генетика и экология микроорганизмов. Малый практикум для самостоятельной работы студентов: Методическое руководство. Сост. Т.Г. Чабашвили; В.Н. Марков. Ижевск, 2005 с. 2. ЦОРы и презентации 3. http://vmede.org/index.php?topic=564.0&ysclid=lswykbp6sm994201049 – генетика микроорганизмов	Беседа, Контрольный тест
15	Технологии введения в культуру In vitro различных первичных эксплантов растений	Комбинированная	Информационно-рецептивный. Репродуктивный. Частично-поисковый. Практический	1. Учебно-методическое пособие / О.А. Тимофеева, Ю.Ю. Невмержицкая. – Казань: Казанский университет, 2012. – 56 с. 2. ЦОРы и презентации 3. https://library.tou.edu.kz/fulltext/buuk/b3180.pdf – биотехнология 4. https://bbs.sgu.ru/sites/bbs.sgu.ru/files/2016/12/99-105.pdf - научная статья	Практическая работа в лаборатории.

КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Обеспечение реализации программы, нацеленной на предоставление высокого качества обучения, планируется за счет штата, состоящего из высококвалифицированных специалистов, обладающих определенными компетенциями и выполняющими определенный функционал, а также преподавание данной программы могут осуществлять другие сотрудники, имеющие высшее медицинское образование, члены экспертного совета регионального центра «Сириус 26» при наличии необходимых компетенций и уровня профильной подготовки.

ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО КУРСУ

Реализация учебной дисциплины требует наличия учебной лаборатории «генетики» и «микрклонального размножения растений».

Оборудование учебной лаборатории:

- посадочные места по количеству обучающихся;
- рабочее место преподавателя;
- комплект учебно-наглядных пособий.

Перечень технических средств:

- интерактивная доска;
- проектор;
- компьютер (ноутбук) с лицензированным программным обеспечением.

Перечень оборудования и оснащения для реализации курса «Генетика растений и агробиология» помещение должны быть:

- стерильная зона в лаборатории генетики растений;
- комната для обработки и хранения информации исследования;

- наборы для выделения растительной ДНК;
- питательные среды для микроклонирования;
- микропрепараты;
- автоклав;
- центрифуги, вортексы;
- дозаторы;
- ПЦР анализатор;
- оборудование для электрофореза ДНК;
- пинцеты;
- спиртовки;
- стекла предметные;
- микроскопы световые;
- чашки Петри;
- перчатки медицинские;
- плитка нагревательная лабораторная;
- весы аналитические лабораторные;
- пластиковые емкости для питательных сред;
- пробирки лабораторные;
- рН метр.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

1.1. Перечень литературы, использованной при написании программы:

1. Идентификация и паспортизация сортов сельскохозяйственных культур (мягкой пшеницы, картофеля, томата, льна и свеклы) на основе ДНК-маркеров / С.В. Малышев [и др.] // Методические рекомендации. Минск. – 2006. – 28 с.
2. Основы биохимии Ленинджера : в 3 т. Т. 2 : Биоэнергетика и метаболизм / Д. Нельсон, М. Кокс ; пер. с англ. — 4-е изд. — М. : Лаборатория знаний, 2020. — 636 с.
3. Высоцкий В.А. Биотехнологические приёмы в современном садоводстве // Плодоводство и ягодоводство России:4. Сб. науч. работ. – М., 2011. – С. 3-10.
4. Буйлова Л.Н. Концепция развития дополнительного образования детей: от замысла до реализации. Методическое пособие / Л.Н. Буйлова, Н.В.Кленова. - М.: Педагогическое общество России, 2016.- 192 с.
5. Буйлова Л.Н. Технология разработки и экспертизы дополнительных образовательных программ и рабочих программ курсов внеурочной деятельности: методическое пособие- М.:
6. ГАОУ ВО МИОО, 2015.- 155с. [Электронный ресурс] // <https://www.slideshare.net/rnmc7/ss79081944>.
7. Методические комментарии к написанию образовательных программ дополнительного образования детей. Государственное общеобразовательное учреждение Центр образования «Санкт Петербургский городской Дворец творчества юных». Городской центр развития дополнительного образования: Санкт-Петербург. 2011.

[Электронный ресурс] // http://baseold.anichkov.ru/files/gzrdo/public/pedagog_orient/%2316-2013/04/4-01_.pdf.

8. Методические рекомендации по разработке (составлению) дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы /авторы-составители: преподаватели кафедры теории и практики воспитания. ГБОУ ДПО «Нижегородский институт развития образования» [Электронный ресурс] И <http://www.niro.nnov.ru/?id=32429>.

9. Энерджиквантум тулжит. Ларькин Андрей Владимирович: Базовая серия «Методический инструментальный тьютора». М.: Фонд новых форм развития образования. - 2017.- 120 с.

10. Nei, M., Li W.H. Mathematical model for studying genetic variation in terms of restriction endonucleases /. M. Nei,W.H. Li // Proc Natl Acad Sci USA. – 1979. – Vol. 76. – P. 5269–5273.

11. Molecular typing of *Pyrus* based on RAPD markers / C. Oliveira [et al.] // Sci. Hort. – 1999. –Vol. 79. – P. 163–174.

1.2. Перечень литературы, рекомендованной обучающимся:

1. Биотехнология: Учеб. пособие. В 8кн. / Под ред. Н.С. Егорова, В.Д. Самуилова. – М.: Высш. шк., 1987.
2. Бекер, М.Е. и др. Биотехнология / М.Е. Бекер, Г.К. Лиепииньш, Е.П. Ройпулис. – М.: Агропромиздат, 1990. – 333 с.
3. Зигуненко, С.Н. Сумма биотехнологий / С.Н. Зигуненко / Ред. Г.Н. Кондрашев. – М.: Знание, 1988. – 47 с. 1. Биотехнология. В 2 ч. Учебник и практикум для академического бакалавриата / под общ. ред. Н.В. Загоскиной, Л.В. Назаренко. – 2-е изд. испр. и доп. – М.:Изд-во Юрайт, 2017.
4. Биотехнология растений: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры /Л.В. Назаренко, Ю.И. Долгих, Н.В. Загоскина, Г.Н. Ралдугина. –

- 2-е изд., испр. И доп. –М.:Издательство Юрайт, 2019. -161 с
5. Бутенко Р.Г. Биология клеток высших растений *in vitro* и биотехнологии на их основе: Учебное пособие. М.:ФБК-ПРЕСС, 1999, - 160 с.
 6. Калашникова Е.А. Клеточная инженерия растений./ Учебное пособие, РГАУ-МСХА, 2012, 318 с.
 7. Калашникова, Е.А. Основы биотехнологии. Учебное пособие. / Е.А. Калашникова, М.Ю. Чередниченко.— М:МСХА, 2016. — 168 с.
 8. Лутова Л.А., Матвеева Т.В. Генная и клеточная инженерия в биотехнологии высших растений. 2016, 168 с.
 9. Сельскохозяйственная биотехнология и биоинженерия. Учебник / под ред. В.С. Шевелухи. - Изд.4, знач. перераб. и доп.-М.:Изд-во URSS. 2015. — 704 с.
 - 10.Сельскохозяйственная биотехнология : учеб. пособие для СПО / О. Н. Чечина. — 2-е изд., пер. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 231 с
 11. Современные аспекты биотехнологии : учебно-методическое пособие / Е. А. Калашникова, Р. Н. Киракосян ; М-во сельского хоз-ва Российской Федерации, Российский гос. аграрный ун-т МСХА им. К. А. Тимирязева. - Москва : Изд-во РГАУ-МСХА, 2016. - 124 с.
 12. Лабораторный практикум по сельскохозяйственной биотехнологии. /Изд. — 2-е. М.:Изд-во МСХА, 2014. — 116 с.
 13. Лабораторный практикум по культуре тканей и клеток растений / М.:МСХА, 2017. 146 с.
 14. Снисаренко Т.А., Медведева И.В., Дубровин А.П. Микробиология. Учебно-методический комплекс по специальности «Биоэкология». Учебно-методическое пособие. М.:ООО «Бизнес-Вита», 2008.-60с
 15. Снисаренко Т.А., Пасечник В.В., Швецов Г.Г., Асеев В.В., Дмитриева Т.А., и др Всероссийская олимпиада школьников по биологии/- М.: Из-во «Академия»,2005г., стр.199.
 16. <https://biomolecula.ru/specials/AI>

1.3. Перечень литературы, рекомендованной родителям:

1. Вакула, В. Биотехнология: что это такое? / В. Вакула. – М.: Мол. Гвардия, 1989. - 301 с.
2. Печуркин, Н.С. и др. Популяционные аспекты биотехнологии / Н.С. Печуркин, А.В. Брильков, Т.В. Марченкова. – Наука. – Новосибирск, 1990. – 169 с.

1.4 Перечень раздаточного материала:

1. Тематические презентации, учебные фильмы.

2. Информационное обеспечение

Программное обеспечение: Power Paint, MEGA X, NCBI blast.

2.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения программы:

1. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/> Национальный центр биотехнологической информации
2. <https://biomolecula.ru/> Научно-популярный сайт, посвящённый молекулярным основам современной биологии и практическим применениям научных достижений в медицине и биотехнологии.
3. <http://www.lib.msu.su/> научная библиотека МГУ
4. <http://www.vavilon.ru/> Государственная публичная научно–техническая библиотека России
5. <http://www.edic.ru> Электронные словари
6. <https://elibrary.ru/> научная электронная библиотека
7. <http://www.bestlibrary.ru> On–line библиотека

Приложение 1
к общеобразовательной общеразвивающей
программе «Генетика растений и агробиология»

Входной контроль

Входной контроль проводится с каждым обучающимся индивидуально с целью проверки базовых знаний по биологии. Форма проведения - тестирование разного уровня сложности отдельно для обучающихся 8, 9, 10 классов.

Тесты уровня А (форма: задания закрытого типа) содержат задания в количестве 15 штук.

Тесты уровня В (форма: задание на восстановление последовательности) содержат задания в количестве 10 штук.

Тесты уровня С (форма: задания открытого типа) содержат задания в количестве 5 штук.

Во время проведения входной диагностики педагог заполняет информационную карточки «Результаты входной диагностики», пользуясь шкалой «Оценка параметров входного контроля».

Оценка параметров входного контроля

Наименование уровня	Результат диагностики, %
Элементарный уровень	0 – 54%
Низкий уровень	55 – 69%
Средний уровень	70 – 84%
Высокий уровень	85 – 100%

Примерные задания:

Уровень А (форма: задания закрытого типа):

1. Метод генетики, с помощью которого можно определить хромосомные и геномные мутации:

- 1) цитогенетический
- 2) близнецовый
- 3) генеалогический
- 4) биохимический

2. Основное отличие прокариот от эукариот...

- а) отсутствие ядра;
- б) клеточное строение;
- в) наличие рибосом;
- г) отсутствие ДНК.

Уровень В (форма: задание на восстановление последовательности):

Расположите в правильном порядке процессы, протекающие в процессе жизнедеятельности клетки. В ответе запишите соответствующую последовательность букв.

1. Выработка энергии путем клеточного дыхания (окисление глюкозы и других питательных веществ).
2. Биохимическое преобразование питательных веществ в клеточные компоненты (синтез белков, липидов, углеводов и т.д.).
3. Распределение полученных веществ и энергии по всей клетке
4. Удаление отходов, продуктов обмена веществ
5. Деление клетки и синтез ДНК для обеспечения передачи генетической информации
6. Фагоцитоз и пиноцитоз - поглощение клеткой питательных веществ и кислорода
7. Получение питательных веществ и кислорода извне

Ответ:

Уровень С (форма: задания открытого типа):

1. Какое воздействие оказывают генетические модификации на растение? Укажите не менее двух отрицательных воздействий.
2. Рассмотрите рисунки с изображением растительной и животной клетки. Какие основные отличия между клетками? Назовите основные отличия хранения генетического материала в растительных и животных клетках?



Текущий контроль

Осуществляется после каждой темы в форме наблюдения, тестирования, контрольного опроса (устного или письменного), собеседования, психологического мониторинга.

Примерные задания:

Тема «Генетика растений».

Нуклеотиды в цепочке нуклеиновой кислоты соединяются связями:

Варианты ответа:

- а) фосфодиэфирными;
- б) водородными;
- в) пептидными;
- г) дисульфидными;
- д) нет правильного ответа.

Тема «Биотехнологии»

Методы в биотехнологии используются для изучения живых организмов, их частей и продуктов их жизнедеятельности. Некоторые из них перечислены ниже, опишите для чего эти методы используют:

- Микроскопические исследования: _____
- Культура клеток и тканей: _____
- Генетическая инженерия: _____
- Молекулярная биология: _____
- Клеточная биология: _____

Промежуточная аттестация

Проводится в конце первого модуля в форме теста с самопроверкой. Количество тестов для каждого модуля включает 20 заданий.

Примерные задания:

Модуль 1 «Общие понятия генетики и биотехнологии».

1. ДНК содержится в:

Варианты ответа:

- а) рибосомах и ядре;
- б) ядре, гиалоплазме и митохондриях;
- в) гиалоплазме и хлоропластах;
- г) ядре, митохондриях и хлоропластах;
- д) гиалоплазме и ядре.

2. Генетический материал в клетках эукариот представлен:

Варианты ответа:

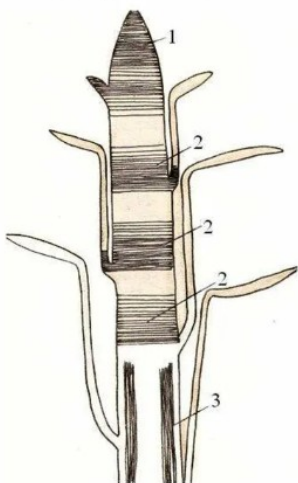
- а) нуклеиновыми кислотами;
- б) хромосомами;
- в) полипептидами;
- г) кольцевой молекулой ДНК;
- д) нуклеоидом.

Модуль 2 «Агрогенетика, микроклонирование растений и генетическая инженерия».

1. Гибридизация протопластов возможна, если клетки исходных растений обладают:

- а) половой совместимостью;
- б) половой несовместимостью;
- в) совместимость не имеет существенного значения.

Меристемы



2. Назовите типы меристем по положению:

1- _____

2- _____

3- _____

3. Фитогормоны можно разделить на несколько групп:

Опишите их функции!

- Ауксины - _____.
- Гиббереллины - _____.
- Цитокинины - _____.
- Абсцизовая кислота - _____.
- Этилен - _____.

Итоговая аттестация

Завершает второй модуль, проводится в виде собеседования и выполнения проектов в лаборатории «Клонального микроразмножения растений» и лаборатории «Генетики».

Перечень практических манипуляций:

1. Уверенное использование светового микроскопа.
2. Методика приготовления микропрепаратов.
3. Умение окрашивать живые растительные клетки различными красителями.
4. Запуск лабораторного оборудования (автоклав, весы лабораторные, плитка лабораторная, ламинарные боксы, весы аналитические, дозаторы, вортексы, ПЦР анализатор, ДНК наноспектрофотометр).
5. Методика стерильной работы в лаборатории.
6. Приготовление различных питательных сред для растений.
7. Уверенное использование баз данных научных публикаций и поиск объектов изучения в генетическом банке (elibrary.ru., <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>).