

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Направленность программы на приобретение опыта, связанного с выращиванием растений на искусственных средах. Однако она связана с ботаническим и сельскохозяйственными аспектами проблемы: основная задача заключается в установлении связи между дефицитом того или иного элемента питания и развитием растений. Поэтому дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Микроклонирование» имеет естественнонаучную направленность.

Актуальность программы. Достижения в области культуры клеток и тканей привели к созданию принципиально нового метода вегетативного размножения — клонального микроразмножения (получение в условиях *in vitro* (в пробирке), неполовым путем растений, генетически идентичных исходному экземпляру). В основе метода лежит уникальная способность растительной клетки реализовывать присущую ей тотипотентность, то есть под влиянием экзогенных воздействий давать начало целому растительному организму. Эффект от внедрения использования технологии клонального микроразмножения позволит сократить сроки получения генетически однородного посадочного материала, снизить себестоимость единицы продукции и обеспечить агрохолдинги, крестьянские, фермерские хозяйства и дачников высококачественным посадочным материалом, а также осуществить импортозамещение в растениеводстве, плодоводстве и цветоводстве.

Отличительной особенностью программы является усложнение и ускорение усвоения изучаемого материала талантливыми детьми. На самом деле происходит процесс формирования у детей с актуальным высоким уровнем интеллектуальных способностей гипертрофированного мотива достижений. Для учащихся личностно значимым становится не познавательная деятельность, а выполнение заданий на уровне познавательного действия, когда для них важна успешность выполнения заданий, достижение определённого результата.

Возраст обучающихся. Программа ориентирована на дополнительное образование учащихся среднего и старшего школьного возраста (12-15 лет).

Объём и срок освоения программы, режим занятий, периодичность и продолжительность занятий. Данная дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа изучается в течение одного учебного года (36 недель), 4 часа в неделю. Предусмотрены контрольные работы по итогам каждого раздела теоретического и практического обучения. По окончании курса - защита проектной работы.

Формы обучения: программа разработана для очной формы обучения.

Особенности организации образовательного процесса.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа, построенная на основе принципа разноуровневости, предоставляет обучающимся возможность освоения учебного содержания занятий с учетом их уровней общего развития, способностей, мотивации. В рамках программы предполагается реализация параллельных процессов освоения содержания программы на разных уровнях доступности и степени сложности, с опорой на диагностику стартовых возможностей каждого из участников. Содержание, предлагаемые задания и задачи, предметный материал программы дополнительного образования детей должны быть организованы в соответствии со следующими уровнями сложности:

- 1) «*Начальный уровень*». Обучающемуся предлагается знакомство с основными представлениями, не требующими владения специализированными предметными знаниями и концепциями, участие в решении заданий и задач, обладающих минимальным уровнем сложности, необходимым для освоения содержания программы.
- 2) «*Базовый уровень*». Обучающемуся предлагается участие в постановке и решении таких заданий и задач, для которых необходимо использование специализированных предметных знаний, концепций.

Цель программы - формирование биологической компетентности школьников на более углубленном уровне; приобретение опыта использования лабораторных методик в индивидуальной и коллективной учебной и познавательной деятельности. Создание условий для развития познавательного интереса и творческих способностей школьников путем проектно-исследовательской деятельности в направлении «Биохимия и физиология растений».

Задачи программы:

Начальный уровень

Личностные: мотивация к обучению, готовность и способность к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию; коммуникативные компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками и взрослыми в процессе образовательной и соревновательной деятельности.

Метапредметные: умение самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач.

Предметные:

- освоение техник микроскопии;

- понимание роли естественных наук и научных исследований в современном мире;
- знания о различных направлениях развития современной биологии и биотехнологии, а также смежных отраслей знания;
- знакомство с практической математикой;
- изучение основ комбинаторики, теории множеств, математической логики; изучение и расчет теории вероятности;
- освоение теории графов и поиска кратчайшего пути;
- формирование представлений о проведении математических расчетов с помощью программ;
- изучение методов обработки данных;
- формирование представления о презентации проекта в разделе математики.

Базовый уровень

Личностные:

- мотивация к обучению, готовность и способность к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию;
- коммуникативные компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками и взрослыми в процессе образовательной и соревновательной деятельности.
- целостное мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки и общественной практики.

Метапредметные: умение самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач. умение соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы действий в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией.

Предметные:

- освоение техник микроскопии;
- понимание роли естественных наук и научных исследований в современном мире;
- знания о различных направлениях развития современной биологии и биотехнологии, а также смежных отраслей знания;
- получение практических навыков работы в современной биологической лаборатории;

- знакомство с практической математикой; изучение основ комбинаторики, теории множеств, математической логики; изучение и расчет теории вероятности; освоение теории графов и поиска кратчайшего пути;
- формирование умений проведения математических расчетов с помощью программ; формирование представления о презентации проекта в разделе математики.

Формой отчетности является успешное выполнение всех практических задач, а также последующая защита собственного реализованного проекта. По желанию обучающегося возможно размещение презентации реализованного им проекта на сайте технопарка «Кванториум» для конструктивного анализа со стороны других исследователей.

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

Данная дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа изучается в течение одного учебного года (36 недель), 4 часа в неделю. Разделена на уровни: начальный, базовый, каждый уровень рассчитан 72 часа.

Предусмотрены контрольные работы по итогам каждого раздела теоретического и практического обучения. По окончании курса происходит защита проектной работы.

Начальный уровень

Начальный уровень программы предусматривает занятия два раза в неделю по 2 академических часа (72 часа).

<i>№</i>	<i>Наименование разделов</i>	<i>Общие кол-во часов</i>	<i>Теория</i>	<i>Практика</i>	<i>Проекты</i>	<i>Формы аттестации/ контроля</i>
1.	Основные понятия микроклонального размножения растений. Объекты микроклонального размножения	18	10	6	-	2
2.	Принципы и методы микроклонального размножения растений. Мобилизация исходного материала. Первичное испытание.	18	6	6	4	2
3.	Адаптация пробирочных растений к почвенным условиям	14	2	10	2	-
4.	Выращивание посадочного материала в теплице	22	-	12	8	2
Итого часов:		72	18	34	14	6

Базовый уровень

Базовый уровень программы предусматривает занятия два раза в неделю по 2 академических часа, рассчитывается на 72 часа.

<i>№</i>	<i>Наименование разделов</i>	<i>Общее кол-во часов</i>	<i>Теория</i>	<i>Практика</i>	<i>Проекты</i>	<i>Формы аттестации/ контроля</i>
1.	Основные понятия микрклонального размножения растений. Объекты микрклонального размножения	8	2	4	2	-
2.	Принципы и методы микрклонального размножения растений. Мобилизация исходного материала. Первичное испытание.	14	4	6	2	2
3.	Адаптация пробирочных растений к почвенным условиям	14	2	6	4	2
4.	Выращивание посадочного материала в теплице	22	2	8	10	2
5.	Выращивание посадочного материала с помощью методик гидропоники	14	2	4	6	2
Итого часов:		72	12	28	24	8

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№	<i>Тема раздела</i>	<i>Всего часов</i>	<i>Теория (лекции)</i>	<i>Практика</i>	<i>Проектная деятельность</i>	<i>Контроль знаний</i>
1.	Основные понятия микрклонального размножения растений. Объекты микрклонального размножения	26	12	10	2	2
2.	Принципы и методы микрклонального размножения растений. Мобилизация исходного материала. Первичное испытание.	32	10	12	6	4
3.	Адаптация пробирочных растений к почвенным условиям	28	4	16	6	2
4.	Выращивание посадочного материала в теплице	44	2	20	18	4
5.	Выращивание посадочного материала с помощью методик гидропоники	14	2	4	6	2
Всего часов:		144	30	62	38	14

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

<i>Наименование темы</i>	<i>Теоретическая часть</i>	<i>Практическая часть</i>
<p>1. Основные понятия микрклонального размножения растений. Объекты микрклонального размножения</p>	<p><u>Начальный уровень</u> Биология как наука о живой природе. Сущность жизни и свойства живого. Знакомство с многообразием растений. Растения – кто они. Многообразие жизненных форм. Многообразие отделов. Многолетние, двулетние, однолетние. Места обитания растений. Виды использования растений человеком. Роль растений в природе: продуценты, фотосинтез, почвообразование. Роль растений в жизни человека: пища, сырье для промышленности, лекарства, эстетическое значение. Многообразие растительного мира. Строение растений История метода микрклонального размножения. Собственно микроразмножение, когда достигается получение максимального количества меристематических клонов.</p>	<p>1. Понятие проекта. Структура проекта. 2. Постановка изобретательских задач. Изобретательская разминка. 3. Техника безопасности при работе в биологической лаборатории. 4. Навыки наблюдения с использованием оптических приборов: работа с лупой, микроскопом. 5. Освоение техник микроскопии. Чтение микропрепаратов. 6. Изготовление простейших микропрепаратов</p>
	<p><u>Базовый уровень</u> Роль растений в природе: продуценты, фотосинтез, почвообразование. Роль растений в жизни человека: пища, сырье для промышленности, лекарства, эстетическое значение. Многообразие растительного мира. Строение растений Уровни организации живой материи и области научных знаний Задачи и перспективные направления современной</p>	<p>1. Понятие проекта. Структура проекта. 2. Постановка изобретательских задач. Изобретательская разминка. 3. Техника безопасности при работе в биологической лаборатории. 4. Навыки наблюдения с использованием оптических приборов:</p>

	<p>биологии Методы исследования в биологии: наблюдение невооруженным глазом или с использованием оптических и иных приборов, визуализация живых структур и процессов, недоступных для прямого наблюдения</p>	<p>работа с лупой, микроскопом. 5. Освоение техник микроскопии. Чтение микропрепаратов. 6. Изготовление простейших микропрепаратов.</p>
<p>2. Принципы и методы микрклонального размножения растений. Мобилизация исходного материала. Первичное испытание.</p>	<p><u>Начальный уровень</u> Клеточное строение живых организмов. Химический состав живой материи. Органические и неорганические вещества. Структурные компоненты клетки. Методы микрклонального размножения. Этапы микрклонального размножения растений. Факторы влияющие на микрклональное размножение</p>	<p>1. Изучение микропрепаратов клеток растений, животных, грибов и бактерий. 2. Самостоятельное изготовление микропрепаратов. 3. Выбор темы проекта. Поиск информации. 4. Изобретательская разминка.</p>
	<p><u>Базовый уровень</u> Клеточное строение живых организмов. Химический состав живой материи. Органические и неорганические вещества. Информационные биополимеры и их роль в жизнедеятельности клетки Структурные компоненты клетки и их функциональные взаимодействия. Неклеточные формы жизни. Вирусы и бактериофаги. Обмен веществ и энергии в клетке. Генетический код. Жизненный цикл клетки. Деление клетки – основа размножения.</p>	<p>1. Изучение микропрепаратов клеток растений, животных, грибов и бактерий. 2. Самостоятельное изготовление микропрепаратов. 3. Выбор темы проекта. Поиск и систематизация информации. 4. Практические работы с моделью ДНК. 5. Алгоритм проектирования технологической системы. Декомпозиция явления. Научное описание. 6. Оценка целесообразности исследования и исполнимости эксперимента</p>

<p>3. Адаптация пробирочных растений к почвенным условиям</p>	<p><u>Начальный уровень</u> Выбор растения-донора, изолирование эксплантат и получение хорошо растущей стерильной культуры. Появление адвентивных почек силами самого растения. Укоренение размноженных побегов с последующей адаптацией их к почвенным условиям, а при необходимости депонирование растений-регенерантов при пониженной температуре. Модификационная и мутационная изменчивость. Задачи и основные методы селекции и биотехнологии.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Знакомство с клеточной технологией. 2. Культуральная посуда, культуральная среда. Обсуждение техник соблюдения стерильности. Работа с ламинарным боксом. 3. Состав питательной смеси. 4. Тонкие срезы. Окрашивание образцов. 5. Изучение процессов жизнедеятельности растений, животных и грибов.
	<p><u>Базовый уровень</u> Макроэлементы питания растений и их роль в жизни растений: азот, фосфор, калий, кальций, магний, сера. Содержания макроэлементов питания растений в питательных растворах Регуляция процессов жизнедеятельности. Сбалансированные питательные растворы Расчёт питательных смесей для растений Организм как целостная система. Понятие об онтогенезе. Наследственность и изменчивость – фундаментальные свойства живых организмов. Закономерности наследования признаков. Закономерности изменчивости.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Укоренение размноженных побегов с последующей адаптацией их к почвенным условиям, а при необходимости депонирование растений-регенерантов при пониженной температуре (+20С, +100С). Знакомство с клеточной технологией. 2. Культуральная посуда, культуральная среда. Обсуждение техник соблюдения стерильности. 3. Состав питательной смеси. 4. Работа с ламинарным боксом. 5. Тонкие срезы. Окрашивание образцов.

		<p>6. Выделение ДНК из клеток растений.</p> <p>7. Изучение процессов жизнедеятельности растений, животных и грибов.</p> <p>8. Применение биологических сигналов в практических исследованиях.</p>
4. Выращивание посадочного материала в теплице	<p><u>Начальный уровень</u></p> <p>Изготовление питательной среды по рецепту Мурасига и Скуга, содержащую различные биологически активные вещества, а также регуляторы роста.</p> <p>Способы укоренения микропобегов. Выращивание побегов в теплицах.</p> <p>Искусственная микоризацию растений.</p>	<p>Адаптация растений к условиям теплицы.</p> <p>Подбор светового и теплового режима.</p> <p>Изучение параметров окружающей среды.</p> <p>Подготовка к презентации проекта.</p> <p>Презентация проекта.</p>
	<p><u>Базовый уровень</u></p> <p>Организмы в окружающей среде. Среды жизни и адаптации к ним организмов.</p> <p>Связи организмов в экосистеме.</p> <p>Структура экосистемы.</p> <p>Движение вещества и энергии в экосистеме. Саморегуляция и гомеостаз экосистем.</p> <p>Искусственные экосистемы.</p> <p>Биосфера как глобальная экосистема. Структура биосферы. Проблемы охраны среды обитания. Биоиндикация и биотестирование. Очистка сточных вод. Биоразложение материалов. Науки, изучающие жизнь на экосистемном уровне: экология, биогеоценология, учение о биосфере, космическая биология, география.</p>	<p>1. Изучение параметров оценки окружающей среды</p> <p>2. Тест-системы на токсичность, безопасность</p> <p>3. Знакомство с работой биореактора.</p> <p>4. Подготовка к презентации проекта.</p> <p>5. Презентация проекта.</p> <p>6. Опыты с биоразложением материалов (в проектной деятельности).</p>
5. Выращивание посадочного	<p>Площадь питания растений.</p> <p>Искусственное освещение</p>	<p>Выращивание на искусственных средах в</p>

материала с помощью методик гидропоники		условиях «Квантриума». Подготовка к презентации проекта. Презентация проекта.
---	--	---

ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И СПОСОБЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИХ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ

Планируемые результаты освоения программы

Образовательная программа дает возможность каждому обучающемуся овладеть заявленными компетенциями в той мере, в которой это для него приемлемо и выполнить проектную работу по выбранному разделу обучающего курса.

По итогам обучения учащийся получает следующие компетенции:

Начальный уровень

Личностные:

- коммуникативные компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками и взрослыми в процессе образовательной и соревновательной деятельности.
- навыки самообразования на основе мотивации к обучению и познанию.

Метапредметные:

- умение самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач.

Предметные:

- освоение техник микроскопии;
- понимание роли естественных наук и научных исследований в современном мире;
- знания о различных направлениях развития современной биологии и биотехнологии, а также смежных отраслей знания;
- усвоение основ комбинаторики, теории множеств, математической логики; теории вероятности; теории графов;
- умение проводить математические расчеты с помощью программ; λ умение применять математические инструменты в проектной деятельности.

Базовый уровень

Личностные:

- мотивация к обучению, готовность и способность к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию;
- коммуникативные компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками и взрослыми в процессе образовательной и соревновательной деятельности;
- целостное мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки и общественной практики.

Метапредметные:

- умение самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;
- умение соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы действий в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией.

Предметные:

- освоение техник микроскопии;
- понимание роли естественных наук и научных исследований в современном мире;
- знания о различных направлениях развития современной биологии и биотехнологии, а также смежных отраслей знания;
- усвоение основ комбинаторики, теории множеств, математической логики; теории вероятности; теории графов;
- умение проводить математические расчеты с помощью программ; умение применять математические инструменты в проектной деятельности;
- получение практических навыков работы в современной биологической лаборатории.

Способы и формы проверки результатов освоения программы

Виды контроля:

- вводный, который проводится перед началом работы и предназначен для закрепления знаний, умений и навыков по пройденным темам;

- текущий, проводимый в ходе учебного занятия и закрепляющий знания по данной теме;
- итоговый, проводимый после завершения всей учебной программы.

Формы проверки результатов:

- наблюдение за детьми в процессе работы;
- соревнования, хакатоны
- индивидуальные и коллективные технические проекты.

Формы подведения итогов:

- выполнение практических заданий;
- творческое задание (подготовка проекта и его презентация).

Форма подведения итогов реализации

По итогам изучения каждого раздела проводится контрольная работа, рассчитанная на одно аудиторное занятие. Итоговый контроль обучающихся проводится по результатам выполнения практических заданий и защиты проектов

МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Особенности организации учебного процесса и учебных занятий.

Образовательная программа интегрирует в себе достижения современных направлений в области биологии, биотехнологий. Программой предусмотрено проведение комбинированных занятий: занятия состоят из теоретической и практической частей, а также проектной деятельности. При проведении занятий используют различные формы: лекции, практические работы, беседы, конференции, конкурсы, игры, викторины, проектная и исследовательская деятельность. Занимаясь по данной программе обучающиеся должны получить передовые знания в области биотехнологий, а также смежных областях; практические навыки работы на разных видах современного оборудования; умение планировать и реализовывать конкретные исследовательские и прикладные задачи, понимать роль научных исследований в современном мире и значимость международного сотрудничества. При проведении занятий используются приемы и методы теории решения изобретательских задач, развития критического мышления и др.

Дидактические материалы.

Для обучающихся по данной программе используется: демонстрационный материал (презентации), электронные образовательные

ресурсы <https://stepik.org/course/549/> (Введение в молекулярную биологию и биомедицину), <https://stepik.org/course/401/> и др., а также раздаточный материал и наглядные пособия.

Организационно-педагогические условия

Педагог дополнительного образования, реализующий данную программу, должен иметь высшее профессиональное образование в области, соответствующей профилю квантума, опыт работы со школьниками разного возраста, высокий личностный и культурный уровень, творческий потенциал. Компетенции: организация собственной работы и поддержание необходимого уровня работоспособности, обучение и развитие наставляемых, обеспечение высокого уровня мотивации наставляемых, оценка и контроль наставляемых, управление образовательными проектами, проведение игропрактических мероприятий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература

1. Биология. Мустафин А.Г., Захаров В.Б. – М.: 2016. – 424 с.
2. Биология. Современная иллюстрированная энциклопедия. Гл. ред. Горкин А. П. – М.: Росмэн-Пресс, 2006. – 560 с.
3. Введение в клеточную биологию. Ченцов Ю.С. 4-е изд., перераб. и доп.- М.: ИКЦ «Академкнига», 2004. – 495 с.
4. Биология. Весь курс школьной программы в схемах и таблицах. (2007, 126 с.)
5. Биология. В 3 т. Тейлор Д., Грин Н., Стаут У. 3-е изд. – М.: Мир, 2004. Том 1 – 454 с., Том 2. – 436с., Том 3. – 451с.
6. Микробиология. Нетрусов А.И., Котова И.Б. 3-е изд., испр. – М.: 2009. – 352 с.
7. Микробиология. Лысак В.В. Минск: БГУ, 2007. – 430 с. 8. Общая биология. Колесников С.И. 5-е изд., стер. –М.: 2015. – 288 с.

Дополнительная литература

1. Аксиомы биологии. Медников Б.М. – М.: Знание, 1982, 1986. – 154 с.
2. Алиева И.Б., Киреев И.И., Курчашова С.Ю., Узбеков Р.Э. «Методы клеточной биологии, используемые в цитогенетике». Учебное пособие для проведения практических занятий по курсу «Цитогенетика» для студентов 3 курса факультета биоинженерии и биоинформатики Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова. – М.: 2010 г
3. . 3. Анатомия человека. Мирер А.И.– М.: 2008 - 88 с.
4. Биология для поступающих в вузы. Билич Г.Л., Крыжановский В.А. (2008, 1088с.)
5. Биология. Справочник школьника. Сост. Власова З. А. (1996, 576 с.)
6. Введение в биологию. Попова Н.А. НГУ, 2012 – 271 с.
7. Д.А. Васильев С.Н. Золотухин Е.А. Корнеев. «Руководство к практическим занятиям по микробиологии». Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия. Кафедра микробиологии, вирусологии, эпизоотологии и ветеринарно-санитарной экспертизы, 2003 г. <http://www.studfiles.ru/preview/1152683/>
8. Практикум по молекулярной генетике. Учебно-методическое пособие/А.Р. Каюмов, О.А. Гимадутдинов. – Казань: КФУ, 2016. – 36 с.
9. Диагностика ГМО - проблемы и решения. <http://gmo-net.info/index.php/ckrytayaugroza-rossii/48-diagnostika-gmo-problemy-i-resheniya>
10. Заяц Р.Г, Бутвиловский В.Э., Давыдов В.В., Рачковская И. В. Биология: для поступающих в вузы. – Ростов н/Д.: Феникс, 2014 г. – 639 с.

11. КОМПЛЕКСНАЯ ПРОГРАММА развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года,
<http://www.biorosinfo.ru/BIO2020.pdf>
12. Наквасина, М. А. Бионанотехнологии: достижения, проблемы, перспективы развития: учебное пособие / В. Г. Артюхов, Министерство образования и науки РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего 39 профессионального образования «Воронежский государственный университет», М.А. Наквасина. – Воронеж: ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ, 2015. – 152 с.
13. О природе живого: механизмы и смысл. М. Ичас. Пер. с англ. – М.: Мир, 1994. - 496 с.
14. Основы клеточной и генетической инженерии: методические указания по изучению дисциплины «Биотехнология в животноводстве» / С.П. Басс. – Ижевск: ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2011. – 44 с.
15. Пособие. – СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2013. – 95с.,
<http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/296/80296/60698>
16. Шмид, Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия = TaschenatlasderBiotechnologieundGentechnik / ред.: Т.П. Мосолова, ред.: А.А. Синюшин, пер.: А.А. Виноградова, пер.: А.А. Синюшин, Р. Шмид. – 2-е изд. (эл.). – М.: Лаборатория знаний, 2015. – 327 с.
17. Правила надлежащей лабораторной практики Евразийского Экономического Союза GOOD LABORATORY PRACTICE (GLP), 2015 г.
18. Размножение растений. Паутов А.А. СПб.: 2013. – 164 с.
19. Регуляторные системы организма человека. Дубынин В.А. М.: Дрофа, 2003. – 368 с.
20. Удивительная биология. Дроздова И.В. М.: НЦ ЭНАС, 2006 – 232 с.
21. Химические элементы в физиологии и экологии человека. Скальный А.В. М.: 2004. – 216 с.
22. Шлейкин А.Г., Жилинская Н.Т. Введение в биотехнологию: Учеб.
23. Экологическая биотехнология: учеб. пособие / И.А. Сазонова. – Саратов: ФГБОУ ВПО "Саратовский ГАУ им. Н. И. Вавилова", 2012. – 106 с.