

Государственное бюджетное негосударственное образовательное учреждение  
«Санкт-Петербургский городской Дворец творчества юных»  
Эколого-биологический центр «Крестовский остров»

СОГЛАСОВАНО

Директор ЭБЦ «Крестовский остров»

 А.Р. Ляндзберг

Протокол малого педагогического совета  
№2 от «16» февраля 2016

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор  
ГБНОУ «СПБ ГДТЮ»

 М.Р. Катунова

Приказ № 32 от «14» 02 2016



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
(ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ) ПРОГРАММА  
Физиология и биохимия растений**

Срок реализации программы: 1 год  
Возраст обучающихся: 15-17 лет

Автор - составитель:  
Клименко Наталья Станиславовна  
педагог дополнительного образования

Рассмотрено Методическим советом  
ГБНОУ «СПБ ГДТЮ»  
Протокол № 5 от «18» 03 2016 г.

Санкт-Петербург  
2016 год

## Содержание

Пояснительная записка.....	2
Цель и задачи программы.....	3
Организация учебного процесса.....	4
Ожидаемые результаты.....	5
Формы оценки результативности освоения программы.....	6
Социальное партнерство, использование средств массовой информации.....	7
Учебно-тематический план.....	8
Содержание программы.....	9
Методическое обеспечение программы.....	15
Список литературы.....	27

## **Пояснительная записка**

Программа является частью пакета образовательных программ Эколого-биологического центра «Крестовский остров» ГБНОУ «СПБ ГДТЮ».

Программа является одним из спецкурсов Отделения общей биологии и предметных олимпиад.

В научном сообществе интерес к процессам, происходящим в растениях, с одной стороны, связан с экологической ролью растительных организмов, так как осуществляемый ими фотосинтез – единственный процесс на Земле, с помощью которого космическая энергия солнечного света трансформируется в энергию химических связей органических соединений, составляющих основу жизнедеятельности всех гетеротрофных организмов.

С другой стороны, человек активно использует растения не только как источник питания, но и в качестве сырья для переработки в различных отраслях промышленности (энергетической, строительной, бумажной, текстильной, химической, фармацевтической, парфюмерной и др.).

Повышенное внимание к функционированию растительного организма обуславливает не только развитие соответствующих областей хозяйства, но и способствует прогрессу в смежных с физиологией растительных науках – биохимии, молекулярной биологии, биофизике, генетике, цитологии и анатомии.

В ходе освоения программы обучающиеся приобщатся к теоретическим знаниям в области физиологии, биохимии и генетики растений, а также на практике познакомятся методами, применяемыми в данных отраслях науки.

**Направленность** – естественнонаучная.

Данная программа ориентирована на теоретическое изучение функций растительных организмов и биохимического состава растений, а также освоение методов физиологических, биохимических и генетических исследований и применение их на практике.

**Новизна данной образовательной программы заключается** в сочетании подачи теоретического материала с применением на практике методов исследования биохимического состава, физиологических процессов и передачи наследственной информации у растений.

**Отличительной особенностью данной программы** является системный подход в изучении функционирования растительного организма как комплекса взаимосвязанных элементов.

**Актуальность данной образовательной программы** обусловлена, во-первых, необходимостью восполнить пробелы школьного образования в вопросах физиологии и биохимии растений. Во-вторых, в процессе освоения данной образовательной программы

осуществляется желание обучающихся применить полученные теоретические знания в ходе практических занятий. Как следствие, программа может помочь школьникам сделать выбор профессии в пользу сфер, связанных с научным познанием или с практической деятельностью в области растениеводства.

**Педагогическая целесообразность** программы состоит в том, что в процессе её реализации обучающиеся, овладевая теоретическим материалом, смогут познакомиться с последними научными достижениями в области физиологии, биохимии, генетики, селекции растений и на собственном опыте убедиться в их связи с практикой.

Наукоориентированный подход программы обуславливает набор в группу ребят 10-11 классов, так как в этом возрасте у обучающихся велик интерес к достижениям современной науки и одновременно есть потребность в узконаправленных специализированных знаниях, руководствуясь которыми школьники могли бы осуществить выбор своей будущей профессии.

Активное сотрудничество и общение с преподавателями ВУЗов, сотрудниками научных лабораторий в процессе выполнения практических работ также будет способствовать закреплению знаний, умений и навыков, полученных в ходе теоретических занятий.

### **Цели и задачи программы**

**Цель:** Создание условий для развития мотивации обучающихся к изучению функционирования растительного организма и реализация полученных теоретических знаний в научно-практической деятельности.

#### **Задачи:**

##### ***Обучающие***

- освоение обучающимися комплекса знаний о функционировании растительного организма;
- освоение обучающимися знаний об особенностях биохимического состава растений;
- освоение обучающимися основ генетики и селекции растений;
- получение навыков работы в научной лаборатории;
- освоение физиологических, биохимических и генетических методов исследований на растительных объектах.

##### ***Развивающие***

- развитие интереса у обучающихся к постановке научного эксперимента (к экспериментальной деятельности);
- развитие у обучающихся умения взаимодействовать в коллективе, получение навыков планирования индивидуальной и совместной работы;
- содействие профессиональной ориентации подростков в области биологических наук.

### ***Воспитательные***

- воспитание у обучающихся активного творческого начала путем применения деятельностного подхода (в ходе практических или лабораторных работ);
- воспитание у обучающихся определенных ценностных ориентиров – ответственность, порядочность, умение работать в команде, и т.д.;
- освоение обучающимися традиции объединения, приобретение навыков коллективной работы.

## **Организация учебного процесса**

Программа реализуется в ходе обучения ребят в Отделении общей биологии и предметных олимпиад и рассчитана на возраст 15-17 лет.

**Сроки реализации программы:** Продолжительность освоения программы составляет 1 год, объем курса – 216 часов.

**Формы и режим занятий:** занятия проводятся два раза в неделю, одно занятие – теоретическое, на базе ЭБЦ «Крестовский остров» (3 часа), второе – практическое, на базе ЭБЦ «Крестовский остров», кафедры Физиологии и биохимии растений СПбГУ, отдела Биотехнологии ВИР им. Вавилова (3 часа).

### **Предполагаются следующие формы проведения занятий:**

Лекционные занятия – устное изложение учебного вопроса педагогом, в виде интерактивного рассказа с использованием компьютерных презентаций, наглядных пособий (плакатов, раздаточного материала, видеофильмов, моделей).

Практические занятия (практикумы и лабораторные работы) позволяют выработать умения и навыки работы в научной лаборатории и включают в себя работу с химическими реактивами, лабораторной посудой, специализированным оборудованием (фотоэлектроколориметром, кислородомером, лабораторными весами, спектро스코пом, климатической камерой, ламинаром, амплификатором, центрифугой, системой для электрофореза), постановку экспериментов.

Проведение коллоквиумов и конференций внутри объединения стимулирует более глубокое освоение обучающимися теоретического материала. Эти две формы занятий включают в себя обсуждение сложных или наиболее интересных вопросов, самостоятельную работу обучающихся с опорными конспектами и наглядными пособиями.

Предусмотрена возможность написания самостоятельных исследовательских работ под руководством педагога объединения, а также их представление на научно-практических конференциях и конкурсах, что позволит вывести обучающихся в научное сообщество,

выработать навыки публичных выступлений. Результаты участия в конференциях и конкурсах пополняют портфолио школьников.

**Формы подведения итогов:** зачетные занятия проводятся в конце тематических блоков в различных формах: закрытые и развернутые тесты, игры, мини-конференции, коллоквиумы.

### **Ожидаемые результаты:**

- освоен материал об основных функциях растительного организма;
- освоен материал об особенностях биохимического состава растений;
- освоен материал об основах генетики и селекции растений;
- получены навыки работы в научной лаборатории в процессе освоения физиологических, биохимических и генетических методов исследований на растительных объектах;
- получены навыки научного исследования: умение самостоятельно ставить исследовательские задачи, выбирать адекватные способы их решения, организовывать сбор, обработку и представление информации;
- развит интерес у обучающихся к экспериментальной деятельности;
- развито у обучающихся умения взаимодействовать в коллективе, получены навыки планирования индивидуальной и совместной работы;
- созданы условия для профессиональной ориентации обучающихся в области биологических наук;
- воспитано у обучающихся стремление к активной, творческой исследовательской деятельности;
- воспитаны у обучающихся ценностные ориентиры – ответственность, порядочность, умение работать в команде, и т.д.;
- освоены обучающимися традиции объединения, приобретены навыки коллективной работы.

### **Формы оценки результативности освоения образовательной программы**

Во время освоения программы педагог постоянно контактирует с обучающимися, следит за качеством и безопасностью выполнения практических и лабораторных работ, проводит контроль знаний обучающихся в форме письменных и устных опросов (коллоквиумов). Это позволяет оценить степень освоения теоретического материала, овладения практическими навыками. Способы оценки результативности работы обучающихся, приближенные к используемым в высших учебных заведениях

(коллоквиумы, тестирования, зачеты, мини-конференции), способствуют формированию у обучающихся серьезного подхода к осваиваемому предмету, а также психологической подготовке ребят к особенностям системы контроля знаний в учреждениях, дающих высшее профессиональное образование.

Психолого-педагогическое сопровождение объединения в течение года осуществляется психологом центра. Совместно с психологом педагог проводит оценку психологического климата в коллективе путем проведения письменного опроса (анкетирования) обучающихся и анализа полученных результатов.

Степень освоения образовательных задач оценивается в соответствии с приведенной ниже схемой.

<b>Педагогическая задача</b>	<b>Способы оценки результативности</b>
Освоение основных навыков обучения	Проверка конспектов теоретических занятий. Проведение письменных опросов и коллоквиумов. Проведение мини-конференций «Вторичные соединения растений, используемые человеком» и «Использование растений на пользу человеку».
Освоение физиологических, биохимических и генетических методов исследований	Проверка оформления практических и лабораторных работ. Устный опрос.
Освоение основных правил поведения в лаборатории	Устный опрос.
Интеграция обучающихся в существующий коллектив	Привлечение ребят к участию в мероприятиях коллектива, анкетирование для выяснения психологического климата в коллективе.
Работа с родителями	Анкетирование в начале учебного года (оценка предпочтений родителей, их ожидаемых результатов обучения ребенка, причины выбора в пользу данного объединения) и в конце (степень удовлетворенности достигнутыми результатами)

### **Социальное партнерство, использование средств массовой информации**

Достижению высоких результатов при освоении обучающимися программы способствует тесное сотрудничество объединения с научными учреждениями Санкт-Петербурга (кафедрой

Физиологии и биохимии растений СПбГУ, отделом Биотехнологии ВИР им. Вавилова), материально-техническая база которых используется педагогом для проведения практических занятий с обучающимися.

Использование потенциала современных средств массовой информации и коммуникации, включая социальную сеть «ВКонтакте», помогает освещать повседневные занятия, проведение лабораторных и практических занятий, участие в конференциях и т.п. Деятельность коллектива отражена также на сайте ЭБЦ «Крестовский остров» - <http://www.eco-bio.spb.ru>.



### УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№	Тема	Общее количество часов	В том числе	
			Теоретические	Практические
1	Вводное занятие	3	3	0
2	Общая информация о растительном организме	12	6	6
3	Основы биохимии	12	6	6
4	Первичные и вторичные продукты метаболизма растений	72	36	36
5	Фотосинтез	24	12	12
6	Дыхание	24	12	12
7	Водный режим растений	12	6	6
8	Физиология роста и развития	24	12	12
9	Основы генетики и селекции растений	30	15	15
10	Итоговое обобщающее занятие	3	3	0
Всего часов		216	111	105

## Содержание программы

### Раздел 1. Вводное занятие.

**Теория:** Знакомство обучающихся с педагогом и друг другом, Отделением общей биологии и предметных олимпиад. Планы на год. Инструктаж по технике безопасности при нахождении на территории и в зданиях ЭБЦ «Крестовский остров». Беседа.

**Форма оценки результативности:**

Устный опрос обучающихся.

### Раздел 2. Общая информация о растительном организме

**Теория:** Растение как объект исследования. Особенности строения растительной клетки. Основные клеточные органеллы эукариот (ядро, рибосомы, митохондрии, эндоплазматический ретикулум, аппарат Гольджи). Отличительные органеллы растений (пластиды, вакуоль). Клеточная стенка. Обмен веществ в растениях, понятие анаболизма и катаболизма.

Особенности строения растительных тканей. Образовательные ткани, или меристемы (верхушечная, вставочная, боковая). Покровные ткани (эпидерма, перидерма, корка). Проводящие ткани (сосуды и ситовидные трубки). Механические ткани. Основная ткань, или паренхима (ассимиляционная, запасаящая, воздухоносная). Классификация Царства растения. Высшие (мхи, папоротникообразные, голосеменные, покрытосеменные) и низшие (водоросли, лишайники) растения.

**Практика:**

1. Практическая работа «Растительная клетка под микроскопом»
2. Практическая работа «Ткани растений под микроскопом»

**Форма оценки результативности:**

Устный опрос обучающихся.

### Раздел 3. Основы биохимии

**Теория:** Строение органических молекул: атомный (элементный) состав, типы связей, изомеры. Понятие биомолекулы.

Важнейшие классы органических соединений: алифатические (ациклические) углеводороды, циклические углеводороды, функционально замещенные углеводороды (кислород- и азотсодержащие, галогенпроизводные). Важнейшие классы биомолекул: углеводы, липиды, аминокислоты, нуклеиновые кислоты. Разнообразие химических реакций в живых клетках: присоединение/элиминирование, окисление/восстановление, диссоциация/протонирование, замещение.

**Практика:**

1. Лабораторная работа «Определение наличия молекул витамина С в тканях различных растений».
2. Практическая работа «Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций с участием органических соединений».

**Форма оценки результативности:**

Устный опрос обучающихся. Составление уравнений реакций письменно.

#### **Раздел 4. Первичные и вторичные продукты метаболизма растений**

**Теория:** Первичные продукты метаболизма растений. Углеводы, строение молекул, разнообразие в растениях.

Углеводы как продукт фотосинтеза и субстрат для дыхания.

Аминокислоты, строение молекул, разнообразие в растениях.

Белки и их синтез. Функции белков и аминокислот. Разнообразие белков в растениях.  
Функции белков.

Липиды, химическое строение молекул и физические свойства. Омыляемые и неомыляемые липиды.

Функции липидов. Разнообразие липидов в растениях.

Органические кислоты. Функции органических кислот. Разнообразие органических кислот в растениях.

Вторичные продукты метаболизма растений. Гормоны растений, разнообразие и функции в растительном организме.

Фенольные соединения и терпеноиды. Особенности строения молекул и функции в растительном организме

Алкалоиды, особенности строения и значение для человека. Минорные группы вторичных соединений растений.

Пигменты растений. Группы пигментов в растениях. Роль в процессе фотосинтеза.

Природные антиоксиданты. Виды антиоксидантов, принцип их действия и польза для человека.

**Практика:**

1. Лабораторная работа «Реакция Фелинга с раствором сахарозы; реакция редуцирующих сахаров с метиленовой синью».
2. Практическая работа «Образование крахмала на свету (получение "фигур Сакса")».
3. Лабораторная работа «Цветные реакции на аминокислоты (нингидриновая реакция, ксантопротеиновая реакция, реакция на триптофан)».

4. Лабораторная работа «Биуретовая реакция (цветная реакция на наличие пептидной связи); гидролиз белков с помощью папаина».
5. Лабораторная работа «Расщепление углеводов (крахмала и сахарозы) с помощью ферментов диастазы и инвертазы».
6. Лабораторная работа «Омыление жира и высаливание мыла».
7. Практическая работа «Изучение влияния органических кислот растений на pH твердой агаризованной среды».
8. Практическая работа «Влияние цитокининов на скорость роста пыльцевой трубки».
9. Практическая работа «Влияние абсцизовой кислоты на интенсивность транспирации».
10. Лабораторная работа «Получение спиртовой вытяжки пигментов зеленого листа».
11. Практическая работа «Разделение пигментов методом бумажной хроматографии».
12. Практическая работа «Решение уравнений по биохимии».

***Форма оценки результативности:***

Проведение коллоквиумов. Проверка оформления практических работ. Проведение мини-конференции «Вторичные соединения растений, используемые человеком».

## **Раздел 5. Фотосинтез**

***Теория:*** Фотосинтез – основа жизни на Земле.

Фотосинтетический аппарат клетки. Пигменты хлоропластов. Общее уравнение фотосинтеза. Световые реакции фотосинтеза. Фотоокисление воды. Строение фотосистем I, II, разделение зарядов в фотосистемах. Z-схема фотосинтеза.

Темновые реакции фотосинтеза. C<sub>3</sub>-путь фотосинтеза (цикл Кальвина). C<sub>4</sub>-путь фотосинтеза. САМ-метаболизм.

Зависимость фотосинтеза от факторов внешней среды: света, температуры, содержания углекислого газа.

***Практика:***

1. Практическая работа «Наблюдение спектров поглощения пигментов растений».
2. Практическая работа «Получение феофетина и восстановление металло-органической связи».
3. Практическая работа «Количественное определение интенсивности фотосинтеза отрезанных листьев».
4. Практическая работа «Изменение интенсивности фотосинтеза под воздействием факторов внешней среды»

***Форма оценки результативности:***

Проведение коллоквиума. Проверка оформления практических работ.

## **Раздел 6. Дыхание**

**Теория:** Клеточное дыхание растений. Разнообразие окислительно-восстановительных реакций. Бескислородное дыхание: гликолиз, брожение. Цикл Кребса.

Электрон-транспортная цепь митохондрий. Синтез АТФ в ходе окислительного фосфорилирования.

Цианид-устойчивое дыхание растений. Активные формы кислорода.

Антиоксидантная система растений. Принципы работы. Значение для жизни растений.

### ***Практика:***

1. Практическая работа «Количественное определение интенсивности дыхания».
2. Практическая работа «Определение активности пероксидазы».
3. Лабораторная работа «Изучение окисления одного из промежуточных продуктов цикла Кребса»
4. Практическая работа «Влияние температуры (отрицательной, комнатной и температуры термостата) на интенсивность дыхания».

### ***Форма оценки результативности:***

Проведение коллоквиума. Проверка оформления практических работ.

## **Раздел 7. Водный режим растений**

**Теория:** Водный баланс растения. Структура и свойства воды, водные растворы. Поглощение воды корнями, передвижение по сосудистой системе растения, транспирация. Водный потенциал.

Водный обмен растительных клеток. Осмос. Транспорт воды в клетке, аквапорины.

### ***Практика:***

1. Практическая работа «Определение осмотического давления клеточного сока плазматическим».
2. Практическая работа «Ацидофицирующая деятельность корней растений».

### ***Форма оценки результативности:***

Проведение коллоквиума. Проверка оформления практических работ.

## **Раздел 8. Физиология роста и развития**

**Теория:** Стадии жизненного цикла растений. Понятие гаметофита и спорофита. Споро- и гаметогенез.

Размножение у различных групп растений (мхи, папоротники, голосеменные и покрытосеменные). Особенности жизненных циклов.

Этапы роста растения. Различия в развитии однодольных и двудольных покрытосеменных растений.

Механизмы ориентации в пространстве и ростовые движения: тропизмы, настии, круговые нутации.

**Практика:**

1. Практическая работа «Влияние кальция и бора на скорость роста пыльцевой трубки».
2. Практическая работа «Определение феррицианидредуктазной активности корней проростков».
3. Практическая работа «Влияние гравитации на направление роста проростков».
4. Практическая работа «Изучение влияния индолилуксусной кислоты на рост coleoptилей овса»

**Форма оценки результативности:**

Проведение коллоквиума. Проверка оформления практических работ.

## **Раздел 9. Основы генетики и селекции растений**

**Теория:** Основные понятия генетики: нуклеотиды, гены, ДНК, хроматиды и хромосомы.

Особенности генетического аппарата растений. Понятие ядерной и цитоплазматической наследственности.

Эволюция и селекция растений (пшеница, картофель, рис, кукуруза, томаты).

Понятие семеноводства. Банки семян.

Биотехнология высших растений: размножение *in vitro*, соматическая гибридизация, понятие генной инженерии. ГМО, правда и вымысел.

**Практика:**

1. Практическая работа «Выделение ДНК из растительного материала».
2. Практическая работа «Очистка ДНК и подготовка к постановке ПЦР».
3. Практическая работа «Постановка ПЦР».
4. Практическая работа «Электрофорез».
5. Практическая работа «Введение растений в культуру *in vitro*».

**Форма оценки результативности:**

Проведение коллоквиума. Проверка оформления практических работ.

## **Раздел 10. Итоговое обобщающее занятие.**

**Теория:** Подведение итогов работы за год. Проведение мини-конференции «Использование растений на пользу человеку». Выдача сертификатов об окончании обучения по программе «Физиология и биохимия растений».

## Физиология и биохимия растений

<b>Направленность</b>	Естественнонаучная			
<b>Продолжительность освоения</b>	1 год			
<b>Возраст детей</b>	15-18 лет			
<b>Нормативное обеспечение</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Образовательная программа</li> <li>2. Рабочая программа</li> <li>3. План воспитательной работы (план мероприятий)</li> <li>4. Инструкции по технике безопасности</li> <li>5. Нормативная документация: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Федеральный закон Российской Федерации №273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации" от 29.12.2012</i></li> <li>• <i>Концепция развития дополнительного образования детей в Российской Федерации Распоряжение Правительства РФ от 04.09.2014 №1726-р</i></li> <li>• <i>Стратегия развития системы образования Санкт-Петербурга на 2011–2020 гг. «Петербургская Школа 2020» // Совет по образовательной политике Комитета по образованию Правительства Санкт-Петербурга, 2010</i></li> <li>• <i>Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года // Распоряжение Правительства РФ от 29.05.2015 №996-р</i></li> <li>• <i>Об утверждении СанПиН 2.4.4.3172-14 "Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательной организации дополнительного образования детей" // Постановление Главного санитарного врача РФ от 04.07.2014 №41</i></li> <li>• <i>Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам // Приказ Министерства образования и науки РФ от 29.08.2013 г. №1008</i></li> </ul> </li> </ol>			
	Разделы УМК			
<b>Темы и разделы дополнительно общеобразовательной</b>	<b>Учебно-методические пособия для педагогов</b>	<b>Учебно-методические пособия для детей</b>	<b>Диагностические и контрольные материалы</b>	<b>Средства обучения</b>



льной программы				
Вводное занятие	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Презентация</li> <li>2. Конспект занятия</li> <li>3. Распечатки с правилами поведения на территории и в зданиях ЭБЦ «Крестовский остров» и в научной лаборатории</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Распечатка с правилами поведения на территории и в зданиях ЭБЦ «Крестовский остров»</li> <li>2. Распечатка с правилами поведения в научной лаборатории</li> </ol>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Компьютер</li> <li>2. Проектор</li> <li>3. Принтер</li> </ol>
Общая информация о растительном организме	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Презентации</li> <li>2. Конспекты занятий</li> <li>3. Учебник «Морфология и анатомия вегетативных органов растений», Паутов А.А.</li> <li>4. Учебник «Ботаника», Яковлев Г. П., Челомбитько В. А., Дорофеев В. И.</li> <li>5. Руководство по общей биологии «Биология», том 1, Тейлор Д., Грин Н., Стаут У.</li> <li>6. Образовательный интернет-проект <a href="http://interneturok.ru/">http://interneturok.ru/</a></li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Распечатка с заданиями для проведения практической работы «Растительная клетка под микроскопом»</li> <li>2. Распечатка с заданиями для проведения практической работы «Ткани растений под микроскопом»</li> <li>3. Руководство по общей биологии «Биология», том 1, Тейлор Д., Грин Н., Стаут У.</li> <li>4. Справочник «Биология. Справочник для старшеклассников и поступающих в вузы», Богданова Т.Л., Солодова Е.А.</li> <li>5. Образовательный интернет-проект <a href="http://interneturok.ru/">http://interneturok.ru/</a></li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Распечатки с текстом вопросов для проведения итогового устного опроса «Особенности строения растительных клеток и тканей и основы классификации Царства растения»</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Световые микроскопы</li> <li>2. Стебли элодеи канадской, плоды рябины, клубень картофеля</li> <li>3. Покровные и предметные стекла</li> <li>4. Препаровальные иглы</li> <li>5. Постоянные микропрепараты «Древесина сосны», «Продольный срез стебля подсолнечника»</li> <li>6. Компьютер</li> <li>7. Проектор</li> <li>8. Принтер</li> </ol>

<p>Основы биохимии</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Презентации</li> <li>2. Конспекты занятий</li> <li>3. Справочное издание «Наглядная биохимия», Я. Кольман, К.Г. Рём</li> <li>4. Учебник «Основы биохимии Ленинджера», том 1, Нельсон Д., Кокс М.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Распечатка с заданиями для проведения лабораторной работы «Определение наличия молекул витамина С в тканях различных растений»</li> <li>2. Распечатка с заданиями для проведения практической работы «Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций с участием органических соединений».</li> <li>3. Справочник «Органическая химия. Весь школьный курс в таблицах», Литвинова С.А., Манкевич Н.В.</li> <li>4. Справочник «Химия. Пособие-репетитор для поступающих в вузы», Егоров А.</li> <li>5. Справочное издание «Наглядная биохимия», Я. Кольман, К.Г. Рём</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Распечатки с текстом вопросов для проведения итогового устного опроса «Строение органических молекул»</li> <li>2. Распечатки с заданиями по составлению уравнений окислительно-восстановительных реакций</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Компьютер</li> <li>2. Проектор</li> <li>3. Принтер</li> <li>4. Источник витамина С (апельсин, лимон, болгарский перец)</li> <li>5. Краситель 2,6-дихлорфенолиндофенол (ДХФИФ)</li> <li>6. 0,1% раствор аскорбиновой кислоты</li> <li>7. Лабораторная посуда</li> </ol>
------------------------	---	--	---	--

<p>Первичные и вторичные продукты метаболизма растений</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Презентации</li> <li>2. Конспекты занятий</li> <li>3. Справочное издание «Наглядная биохимия», Я. Кольман, К.Г. Рём</li> <li>4. Учебник «Основы биохимии Ленинджера», том 1, 2, 3, Нельсон Д., Кокс М.</li> <li>5. Учебное пособие «Практикум по физиологии и биохимии растений», Медведев С. С., Шишова М.Ф., Билова Т.Е., Тараховская Е.Р.</li> <li>6. Справочник «Малый практикум по биохимии», Землянухин А.А.</li> <li>7. Справочник «Краткий справочник по физиологии растений». Гродзинский, А.М., Гродзинский, Д.М.</li> <li>8. Руководство по общей биологии «Биология», том 1, Тейлор Д., Грин Н., Стаут У.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Распечатка с заданиями для проведения лабораторной работы «Реакция Фелинга с раствором сахарозы; реакция редуцирующих сахаров с метиленовой синью»</li> <li>2. Распечатка с заданиями для проведения практической работы «Образование крахмала на свету (получение "фигур Сакса")»</li> <li>3. Распечатка с заданиями для проведения лабораторной работы «Цветные реакции на аминокислоты (нингидриновая реакция, ксантопротеиновая реакция, реакция на триптофан)»</li> <li>4. Распечатка с заданиями для проведения лабораторной работы «Биуретовая реакция (цветная реакция на наличие пептидной связи); гидролиз белков с помощью папаина»</li> <li>5. Распечатка с заданиями для проведения лабораторной работы «Расщепление углеводов (крахмала и сахарозы) с помощью ферментов диастазы и инвертазы»</li> <li>6. Распечатка с заданиями для проведения лабораторной работы «Омыление жира и высаливание мыла»</li> <li>7. Распечатка с заданиями для проведения практической работы «Изучение влияния органических</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Распечатки с текстом вопросов для проведения итогового коллоквиума «Первичные продукты метаболизма растений»</li> <li>2. Распечатки с текстом вопросов для проведения итогового коллоквиума «Вторичные продукты метаболизма растений»</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Компьютер</li> <li>2. Проектор</li> <li>3. Принтер</li> <li>4. Лабораторная посуда</li> <li>5. Лабораторные весы</li> <li>6. Источник сахарозы (репчатый лук)</li> <li>7. Источники моносахаров (груша, яблоко)</li> <li>8. Источник белков и аминокислот (семена сои, гороха, пшеницы, подсолнечника)</li> <li>9. Источник липидов (растительное масло)</li> <li>10. Реактивы: реактив Феллинга, метиленовая синь, раствор нингидрина, концентрированная азотная кислота, серная кислота, раствор сульфата меди</li> <li>11. Ферменты (в виде порошков): папаин, диастаза, инвертаза</li> <li>12. Гормоны растений ( в растворе): кинетин, абсцизовая кислота</li> <li>13. Листья комнатного растения (пеларгонии)</li> <li>14. Растворы: этиловый спирт, раствор йода в йодистом калии, раствор щелочи, раствор хлористого</li> </ol>
--	--	--	--	---

<p>Фотосинтез</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Презентации</li> <li>2. Конспекты занятий</li> <li>3. Учебник «Физиология растений», Медведев С.С.</li> <li>4. Учебное пособие «Практикум по физиологии и биохимии растений», Медведев С. С., Шишова М.Ф., Билова Т.Е., Тараховская Е.Р.</li> <li>5. Руководство по общей биологии «Биология», том 1, Тейлор Д., Грин Н., Стаут У.</li> <li>6. Образовательный интернет-проект <a href="http://interneturok.ru/">http://interneturok.ru/</a></li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Распечатка с заданиями для проведения практической работы «Наблюдение спектров поглощения пигментов растений»</li> <li>2. Распечатка с заданиями для проведения практической работы «Получение феофетина и восстановление металло-органической связи»</li> <li>3. Распечатка с заданиями для проведения практической работы «Количественное определение интенсивности фотосинтеза отрезанных листьев»</li> <li>4. Распечатка с заданиями для проведения практической работы «Изменение интенсивности фотосинтеза под воздействием факторов внешней среды»</li> <li>5. Руководство по общей биологии «Биология», том 1, Тейлор Д., Грин Н., Стаут У.</li> <li>6. Учебник «Жизнь зеленого растения», Гэлстон А., Девис П., Сэттер Р.</li> <li>7. Книга «В мире растений», Вент Ф.</li> <li>8. Справочник «Биология. Справочник для старшеклассников и поступающих в вузы», Богданова Т.Л., Солодова Е.А.</li> <li>9. Учебное пособие «Практикум по физиологии и биохимии растений»,</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Распечатки с текстом вопросов для проведения коллоквиума «Основы фотосинтеза»</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Компьютер</li> <li>2. Проектор</li> <li>3. Принтер</li> <li>4. Лабораторная посуда</li> <li>5. Лабораторные весы</li> <li>6. Раствор соляной кислоты</li> <li>7. Фотоэлектроколориметр</li> <li>8. Кислородомер</li> <li>9. Лабораторные весы</li> <li>10. Спектроскоп</li> <li>11. Кристаллы уксуснокислой меди</li> <li>12. Миллиметровая бумага</li> <li>13. Камера Горяева</li> <li>14. Листья растений (хлорофитум, дримиопсис крапчатый и другие комнатные растения)</li> </ol>
-------------------	---	--	--	---

Дыхание	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Презентации</li> <li>2. Конспекты занятий</li> <li>3. Учебник «Физиология растений», Медведев С.С.</li> <li>4. Учебное пособие «Практикум по физиологии и биохимии растений», Медведев С. С., Шишова М.Ф., Билова Т.Е., Тараховская Е.Р.</li> <li>5. Учебник «Физиология дыхания растений», Семихатова О.А., Чиркова Т.В.</li> <li>6. Руководство по общей биологии «Биология», том 1, Тейлор Д., Грин Н., Стаут У.</li> <li>7. Образовательный интернет-проект <a href="http://interneturok.ru/">http://interneturok.ru/</a></li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Распечатки с заданиями для проведения практической работы «Количественное определение интенсивности дыхания»</li> <li>2. Распечатки с заданиями для проведения практической работы «Определение активности пероксидазы»</li> <li>3. Распечатка с заданиями для проведения лабораторной работы «Изучение окисления одного из промежуточных продуктов цикла Кребса»</li> <li>4. Распечатки с заданиями для проведения практической работы «Влияние температуры (отрицательной, комнатной и температуры термостата) на интенсивность дыхания»</li> <li>5. Руководство по общей биологии «Биология», том 1, Тейлор Д., Грин Н., Стаут У.</li> <li>6. Учебник «Жизнь зеленого растения», Гэлстон А., Девис П., Сэттер Р.</li> <li>7. Справочник «Биология. Справочник для старшеклассников и поступающих в вузы», Богданова Т.Л., Солодова Е.А.</li> <li>8. Учебное пособие «Практикум по физиологии и биохимии растений», Медведев С. С., Шишова М.Ф., Билова Т.Е., Тараховская Е.Р.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Распечатки с текстом вопросов для проведения коллоквиума «Основы дыхания растений»</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Компьютер</li> <li>2. Проектор</li> <li>3. Принтер</li> <li>4. Лабораторная посуда</li> <li>5. Лабораторные весы</li> <li>6. Растворы малоновой кислоты, бензидина, пероксида водорода</li> <li>7. Краситель 2,6-дихлорфенолиндофенол (ДХФИФ)</li> <li>8. Фотоэлектроколориметр</li> <li>9. Кислородомер</li> <li>10. Лабораторные весы</li> <li>11. Листья растений (хлорофитум, дримиопсис крапчатый и другие комнатные растения)</li> </ol>
---------	--	---	---	--

<p>Водный режим растений</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Презентации</li> <li>2. Конспекты занятий</li> <li>3. Учебник «Физиология растений», Медведев С.С.</li> <li>4. Учебное пособие «Практикум по физиологии и биохимии растений», Медведев С. С., Шишова М.Ф., Билова Т.Е., Тараховская Е.Р.</li> <li>5. Руководство по общей биологии «Биология», том 2, Тейлор Д., Грин Н., Стаут У.</li> <li>6. Образовательный интернет-проект <a href="http://interneturok.ru/">http://interneturok.ru/</a></li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Распечатки с заданиями для проведения практической работы «Определение осмотического давления клеточного сока плазматическим»</li> <li>2. Распечатки с заданиями для проведения практической работы «Ацидофицирующая деятельность корней растений»</li> <li>3. Руководство по общей биологии «Биология», том 2, Тейлор Д., Грин Н., Стаут У.</li> <li>4. Учебник «Жизнь зеленого растения», Гэлстон А., Девис П., Сэттер Р.</li> <li>5. Книга «В мире растений», Вент Ф.</li> <li>6. Справочник «Биология. Справочник для старшеклассников и поступающих в вузы», Богданова Т.Л., Солодова Е.А.</li> <li>7. Образовательный интернет-проект <a href="http://interneturok.ru/">http://interneturok.ru/</a></li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Распечатки с текстом вопросов для проведения коллоквиума «Транспорт воды у растений»</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Компьютер</li> <li>2. Проектор</li> <li>3. Принтер</li> <li>4. Лабораторная посуда</li> <li>5. Лабораторные весы</li> <li>6. Раствор хлористого натрия</li> <li>7. Кислородомер</li> <li>8. Лабораторные весы</li> <li>9. Микроскоп</li> <li>10. Агар-агар с индикатором бромкрезоловым пурпурным</li> <li>11. Электрическая плитка</li> <li>12. Проростки пшеницы</li> <li>13. Луковица синего лука</li> </ol>
------------------------------	---	--	---	---

<p>Физиология роста и развития</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Презентации</li> <li>2. Конспекты занятий</li> <li>3. Учебник «Физиология растений», Медведев С.С.</li> <li>4. Учебное пособие «Практикум по физиологии и биохимии растений», Медведев С. С., Шишова М.Ф., Билова Т.Е., Тараховская Е.Р.</li> <li>5. Учебник «Биология развития растений. В двух томах. Том 1. Начала биологии развития растений. Фитогормоны», Медведев С.С., Шарова Е.И.</li> <li>6. Руководство по общей биологии «Биология», том 3, Тейлор Д., Грин Н., Стаут У.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Распечатки с заданиями для проведения практической работы «Влияние кальция и бора на скорость роста пыльцевой трубки»</li> <li>2. Распечатки с заданиями для проведения практической работы «Определение феррицианидредуктазной активности корней проростков»</li> <li>3. Распечатки с заданиями для проведения практической работы «Влияние гравитации на направление роста проростков»</li> <li>4. Распечатки с заданиями для проведения практической работы «Изучение влияния индолилуксусной кислоты на рост coleoptилей овса»</li> <li>5. Руководство по общей биологии «Биология», том 3, Тейлор Д., Грин Н., Стаут У.</li> <li>6. Учебник «Жизнь зеленого растения», Гэлстон А., Девис П., Сэттер Р.</li> <li>7. Книга «В мире растений», Вент Ф.</li> <li>8. Справочник «Биология. Справочник для старшеклассников и поступающих в вузы», Богданова Т.Л., Солодова Е.А.</li> <li>9. Учебное пособие «Практикум по физиологии и биохимии растений», Медведев С. С., Шишова М.Ф.,</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Распечатки с текстом вопросов для проведения коллоквиума «Физиология роста и развития растений»</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Компьютер</li> <li>2. Проектор</li> <li>3. Принтер</li> <li>4. Лабораторная посуда</li> <li>5. Лабораторные весы</li> <li>6. Климатическая камера</li> <li>7. Ламинар</li> <li>8. Семена арабидопсиса</li> <li>9. Агар-агар</li> <li>10. Проростки овса</li> <li>11. Раствор индолил-3-уксусной кислоты</li> </ol>
--	---	--	--	--

<p>Основы генетики и селекции растений</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Презентации</li> <li>2. Конспекты занятий</li> <li>3. Учебник «Генетика с основами селекции», Инге-Вечтомов С.Г.</li> <li>4. Учебник «Селекция растений», Беккер Х.</li> <li>5. Методическое пособие «Методические указания. Сохранение вегетативно размножаемых культур в <i>in vitro</i> и криоколлекциях», Дунаева С.Е., Пендинен Г.И, Антонова О.Ю., Швачко Н.А., Волкова Н.Н., Гавриленко Т.А</li> <li>6. Учебник «Биотехнология высших растений», Лутова Л.А.</li> <li>7. Руководство по общей биологии «Биология», том 3, Тейлор Д., Грин Н., Стаут У.</li> <li>8. Образовательный интернет-проект <a href="http://interneturok.ru/">http://interneturok.ru/</a></li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Распечатки с заданиями для проведения практической работы «Выделение ДНК из растительного материала»</li> <li>2. Распечатки с заданиями для проведения практической работы «Очистка ДНК и подготовка к постановке ПЦР»</li> <li>3. Распечатки с заданиями для проведения практической работы «Постановка ПЦР»</li> <li>4. Распечатки с заданиями для проведения практической работы «Электрофорез»</li> <li>5. Распечатки с заданиями для проведения практической работы «Введение растений в культуру <i>in vitro</i>»</li> <li>6. Руководство по общей биологии «Биология», том 3, Тейлор Д., Грин Н., Стаут У.</li> <li>7. Справочник «Биология. Справочник для старшеклассников и поступающих в вузы», Богданова Т.Л., Солодова Е.А.</li> <li>8. Учебник Генетика», Никольский В. И.</li> <li>9. Образовательный интернет-проект <a href="http://interneturok.ru/">http://interneturok.ru/</a></li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Распечатки с текстом вопросов для проведения коллоквиума «Основы генетики и селекции растений»</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Компьютер</li> <li>2. Проектор</li> <li>3. Принтер</li> <li>4. Лабораторная посуда</li> <li>5. Лабораторные весы</li> <li>6. Центрифуга</li> <li>7. Амплификатор</li> <li>8. Оборудование для электрофореза</li> <li>9. Этиловый спирт</li> <li>10. Порошок агарозы</li> <li>11. Растительный материал (клубни картофеля)</li> <li>12. Проростка картофеля в пробирках</li> </ol>
--	--	---	---	---



Итоговое обобщающее занятие	1. Сертификаты об окончании обучения по программе «Физиология и биохимия растений».	1. Положение о правилах проведения мини-конференции «Использование растений на пользу человеку»		1. Компьютер 2. Проектор 3. Принтер
-----------------------------------	--	--	--	---

## Литература для педагога

1. Паутов А.А. Морфология и анатомия вегетативных органов растений. Учебник. — СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2012. — 336 с.
2. Кольман Я., Рём К.Г. Наглядная биохимия.— М.: Мир, 2000. — 469 с.
3. Медведев С.С. Физиология растений: учебник. — СПб: БХВ-Петербург, 2013. — 496 с.
4. Инге-Вечтомов С.Г. Генетика с основами селекции.— СПб.: Изд-во Н-Л, 2010. — 720 с.
5. Яковлев Г.П., Челомбитько В.А., Дорофеев В.И. Ботаника. — СПб.: СпецЛит, 2008. — 687 с.
6. Нельсон Д., Кокс М. Основы биохимии Ленинджера. В 3 томах. — М.: Бином. Лаборатория знаний, 2014. — Том 1 - 365 с., Том 2- 640 с., Том 3- 448 с.
7. Медведев С. С., Шишова М.Ф., Билова Т.Е., Тараховская Е.Р. Практикум по физиологии и биохимии растений: учеб. пособие. — СПб: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2013. — 91 с.
8. Землянухин А.А. Малый практикум по биохимии.— Воронеж: Изд-во ВГУ, 1985 -128 с.
9. Гродзинский, А.М.; Гродзинский, Д.М. Краткий справочник по физиологии растений. — Киев: Наукова думка, 1973. — 592 с.
10. Семихатова О.А., Чиркова Т.В. Физиология дыхания растений: Учеб. пособие. — СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2001. — 224 с.
11. Медведев С.С., Шарова Е.И. Биология развития растений. В двух томах. Том 1. Начала биологии развития растений. Фитогормоны: учебник. — СПб: Изд-во СПбГУ, 2011. — 253 с.
12. Беккер Х. Селекция растений. — М.: Товарищество научных изданий КМК, 2015. — 425 с.
13. Дунаева С.Е., Пендинен Г.И, Антонова О.Ю., Швачко Н.А., Волкова Н.Н., Гавриленко Т.А. Методические указания. Сохранение вегетативно размножаемых культур в *in vitro* и криоколлекциях. — СПб: ГНУ ВИР Россельхозакадемии, 2011. — 64 с
14. Лутова Л.А. Биотехнология высших растений. — СПб.: Изд-во СПб Университета, 2002 — 227 с.
15. Тейлор Д., Грин Н., Стаут У. Биология. В 3 т. — М.: Мир, 2004. Том 1 — 454 с., Том 2- 436 с., Том 3- 451 с.
16. Образовательный интернет-проект <http://interneturok.ru/>

## Литература для обучающихся

1. Тейлор Д., Грин Н., Стаут У. Биология. В 3 т. – М.: Мир, 2004. Том 1 – 454 с., Том 2- 436 с., Том 3- 451 с.
2. Литвинова С.А., Манкевич Н.В. Органическая химия. Весь школьный курс в таблицах. – Минск: Букмастер, 2013. – 384 с.
3. Химия. Пособие-репетитор для поступающих в вузы / Под ред. Егорова А.С. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2005— 768 с.
4. Гэлстон А., Девис П., Сэттер Р. Жизнь зеленого растения. – М.: Мир, 1983. – 549 с.
5. Вент Ф. В мире растений. – М.: Мир, 1972. – 110 с.
6. Богданова Т.Л., Солодова Е.А. Биология. Справочник для старшеклассников и поступающих в вузы. – М.: АСТ-Пресс Школа, 2012. - 816 с.
7. Никольский В. И. Генетика : учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. "Биология" – М. : Академия, 2010. – 248 с.
8. Кольман Я., Рём К.Г. Наглядная биохимия.— М.: Мир, 2000. – 469 с.
9. Медведев С. С., Шишова М.Ф., Билова Т.Е., Тараховская Е.Р. Практикум по физиологии и биохимии растений: учеб. пособие. – СПб: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2013. – 91 с.
10. Образовательный интернет-проект <http://interneturok.ru/>