

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«УДМУРТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Ключевой центр дополнительного образования детей  
«Дом научной коллаборации имени В.И. Вернадского»  
(ДНК им. В.И. Вернадского)



УТВЕРЖДАЮ:

Директор ДНК им. В.И. Вернадского

01.09.2022 г.

Директор ДНК им. Вернадского

01.09.2022 г.

Дополнительная общеобразовательная развивающая программа  
«ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ: ВОДНЫЙ ОБМЕН»

Срок реализации: 9 месяцев

Возраст обучающихся: 14-17 лет

Базовый уровень

Разработчик:

Зыкина И.Г.

доцент, к.б.н. ИСП

г. Ижевск, 2022

## **1. Пояснительная записка**

**Дополнительная общеобразовательная программа «Физиология и биохимия растений: водный обмен»** имеет естественнонаучную направленность.

Потребность в широком разнообразии программ естественнонаучного направления определяется включением в перечень Приоритетных направлений развития науки, технологий и техники Российской Федерации, утвержденный Указом Президента Российской Федерации от 7 июля 2011 г. №899 раздела «Науки о жизни». Результатом реализации этого направления должны стать важнейшие наукоемкие технологии: биокаталитические, биосинтетические и биосенсорные, биомедицинские и ветеринарные, геномные, протеомные и постгеномные, клеточные и биоинженерные. Очевидно, что реализация этих направлений невозможна без высококвалифицированных специалистов, подготовку которых необходимо начинать как можно раньше.

Школьная программа не может в полной мере обеспечить практические навыки использования современных научных технологий, организовать последовательную работу по вовлечению учащихся в научные проекты высокого уровня. В традиционной школьной программе сложным разделам биологии и развитию, связанных с ними практических умений и навыков не уделяется достаточного времени, поэтому возникает необходимость внедрения дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ, дающим детям получить более глубокое представление о задачах, стоящих перед естественными науками, методах получения научных знаний, областях их применения, а также освоить элементарные исследовательские технологии.

**Отличительными особенностями** программы является практикоориентированность обучения и реализация на базе лабораторий классического университета с привлечением высококвалифицированных преподавателей и научных сотрудников.

### **Категория обучающихся (адресат программы)**

Программа адресована обучающимся возрастом от 14 до 17 лет, имеющими, предусмотренные школьной программой, базовые представления в области дисциплин естественнонаучного цикла (биологии, химии, физики).

**Формы организации образовательного процесса:** экскурсии, лекции, семинары, лабораторные работы.

**Сроки реализации программы, режим занятий и формы**

Объем программы - 72 часов. Срок освоения программы 36 недель.

Занятия проводятся в разновозрастных группах по 10-12 человек.

Режим занятий в соответствии с санитарно-эпидемиологическими требованиями: 1 раз в неделю по 2 часа.

**Форма реализации** – очная с применением дистанционных образовательных технологий.

Для реализации дистанционных образовательных технологий в системе электронного обучения УдГУ существует электронный образовательный ресурс (ЭОР) – <https://distedu.ru/course/view.php?id=81>, являющийся элементом обучения.

Он содержит информационные материалы, ссылки на внешние ресурсы, базу тестовых заданий и задач. Будет использован для текущей и итоговой аттестации, знакомства с дополнительными материалами.

**2. Цель и задачи программы:**

**Цель:**

Развитие интереса к изучению объектов естественных наук, формирование представлений о современных методах исследования клетки и базовых навыков исследовательской работы с использованием современного научного оборудования.

**Задачи:**

1. Сформировать представления о физиологических процессах и методах их исследования у растений.

2. Дать представление об экспериментальной работе с биологическими объектами. Обеспечить развитие навыков изучения растительных объектов и отработку основных методов их лабораторного исследования.

3. Знакомство с водным обменом растений и их адаптацией к неоптимальному водному балансу.

4. Развитие и воспитание навыков самодисциплины при выполнении лабораторных работ, поддержании порядка на рабочем месте, аккуратности при выполнении исследовательских манипуляций и работе в лаборатории.

5. Сформировать навыки индивидуальной работы в электронной информационно-образовательной среде.

6. Формирование патриотизма, гражданственности и любви к Родине, гордости за принадлежность к своему народу.

### **3. Планируемые результаты**

Предметными результатами являются следующие знания и умения:

1. Знать устройство растительной клетки и значение ее структурных компонентов.

2. Отработать навыки работы с оптическими микроскопами при исследовании клеток.

3. Уметь экспериментальным путем определять и рассчитывать осмотические показатели клетки и решать задачи по ее водному обмену.

4. Иметь представление о водном балансе растений и физиологических возможностях его регуляции.

Метапредметными результатами являются следующие умения:

1. Демонстрировать основы естественнонаучного мировоззрения, элементы научного мышления, основы культуры научного общения, основы научной этики.

2. Умение работать в группе, находить общее решение и разрешать конфликты, аргументировано отстаивать свое мнение.

3. Наличие навыков планирования и постановки научного эксперимента.

Личностными результатами являются следующие умения:

1. Умение четко и последовательно излагать свои мысли, аргументированно отстаивать свою точку зрения.

2. Готовность обучающихся к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к познанию.

3. Отработка навыков ориентирования в электронной информационно-образовательной среде.

4. Формирование гордости за принадлежность к своему народу.

### **4. Учебно-тематический план**

№ п.п.	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Введение. Вклад российских ученых в развитие науки.	8	4	4	О, А
2	Строение растительной клетки. Методы исследования. Призвание: профессиональное самоопределение.	8	4	4	Т
3	Клетка как осмотическая система.	16	8	8	О,РЗ,Т
4	Водный баланс растений.	14	8	6	РЗ,Т
5	Водный баланс, возможности изменений	14	6	8	О,РЗ,Т
6	Физиологическая и биохимическая адаптация растений к неоптимальному водному балансу.	8	2	6	О, Т
7	Итоговая конференция. Научная этика.	4		4	Д, Э
Итого часов по разделу		72	32	40	

Примечание: О – письменный опрос, Т – тест, РЗ – решение задач, А – анкетирование, Д – доклад, Э – эссе.

### Содержание программы

#### Тема 1. Введение. Вклад российских ученых в развитие науки.

**Теория:** Предмет и объект исследования физиологии растений. Основные методы исследований. Основные тренды развития физиологии растений в современном мире, перспективные направления.

Вклад великих российских ученых в развитие науки (работы К. А. Тимирязева, С. Н. Виноградского, Н. Г. Холодного, Д. Н. Прянишникова, А. Н. Баха, В. И. Палладина, С.П. Костычева и др.). Исследования Института физиологии растений РАН.

Физиологические и биохимические основы биотехнологии растений. Значение эксперимента в биологии. Данные экспериментов и основы их анализа (на примере КИМ ГИА по биологии).

**Практика:** Правила поведения и техники безопасности в биологической лаборатории. Знакомство с разными видами микроскопов (экскурсия). Знакомство с электронно-образовательным ресурсом (ЭОР) по курсу, входное тестирование и анкетирование.

## **Тема 2. Строение растительной клетки. Методы исследования. Призвание: профессиональное самоопределение.**

**Теория:** Зарождение клеточной жизни: проблемы и теории. Эволюционные изменения в клетках. Особенности строения клеток растений. Органоиды и их роль в функционировании клетки. Особенности строения клетки растений в онтогенезе.

Методы биологии (общие и частные). Методы экспериментальной работы с биологическими объектами. Этапы научного исследования. Исследование растительных объектов с помощью микроскопии. Растительная клетка в световом и электронном микроскопе.

**Призвание:** профессиональное самоопределение. Способности и наклонности человека. Важность верного выбора профессий для становления зрелой личности.

### **Практика:**

1. Техника безопасности при работе в лаборатории. Постановка эксперимента «Клеточка Траубе».

Кейс: методы физиологии растений (в формате итоговой аттестации - ОГЭ, ЕГЭ).

2. Научный эксперимент. Составление плана исследования. Кейс: подготовка к постановке научного эксперимента.

## **Тема 3. Клетка как осмотическая система.**

**Теория:** Значение воды в жизнедеятельности растений. Свободная и связанная вода. Содержание воды и формы воды в растительной клетке, тканях и органах растений.

Понятие диффузии, избирательной проницаемости, осмоса, осмотического и водного потенциалов. Понятие тургора, тургорного давления и сосущей силы в растительной клетке. Изменение показателей в ходе жизнедеятельности. Гипер-, гипо- и изотонические растворы. Явления плазмолиза (стойкого и временного) и деплазмолиза. Расчет осмотических показателей. Экспериментальное определение осмотических показателей.

### **Практика:**

1. Устройство микроскопа: механическая, осветительная и оптическая части. Правила работы с микроскопом. Методика изготовления микропрепарата растительной ткани. Явления плазмолиза. Формы плазмолиза.

2. Стойкий плазмолиз. Определение времени плазмолиза и деплазмолиза. Временный плазмолиз и его механизмы. Пассивный транспорт (диффузия, облегченная

диффузия). Оформление результатов научного эксперимента (повторность, воспроизводимость, таблицы, рисунки, выводы).

3. Проницаемость живой и поврежденной протоплазмы для клеточного сока. Накопление красок в вакуолях. Прижизненное окрашивание клеток. Определение реакции клеточного сока.
4. Колпачковый плазмолиз. Пассивный и активный транспорт, соотношение скорости. Действие  $K^+$  и  $Ca^{2+}$  на гидратацию коллоидов и вязкость цитоплазмы. Решение задач по процессам осмоса и плазмолиза.
5. Осмотическое давление в растительной клетке. Расчет осмотического давления по Вант-Гоффу. Определение изотонической концентрации. Расчет потенциального осмотического давления клеточного сока методом плазмолиза (по де-Фризу). Решение задач на расчет осмотического давления.
6. Определение водного потенциала листьев методом Шардакова. Расчет осмотического потенциала раствора. Растворы с гипертонической и гипотоническими концентрациями. Решение задач на расчет сосущей силы.
7. Водный потенциал растительной клетки. Постановка эксперимента по определению водного потенциала растительной ткани методом полосок (по Уршпрунгу). Решение задач по теме.
8. Семинар «Осмотические показатели растительной клетки: экспериментальное определение и расчет».

Кейс: показатели водного обмена растения как характеристика его экологического благополучия.

Вопросы:

1. Изотонический коэффициент Вант-Гоффа
2. Осмотическое давление по Вант-Гоффу
3. Химический потенциал воды и растворов
4. Водный потенциал клетки
5. Физиологический смысл осмотического давления

#### **Тема 4. Водный баланс растений**

**Теория:** Понятие о водном балансе растений. Поступление, транспорт и расход воды растением. Регулируемые и нерегулируемые потери воды.

Транспирация. Работа устьиц: гидроактивные, гидропассивные и фотоактивные движения. Верхний концевой двигатель (ВКД). Виды транспирации. Способы снижения транспирации. Единицы измерения транспирации.

Нижний концевой двигатель (НКД). Корневое давление. Корневая система как орган поглощения воды. Радиальный транспорт воды по корню. Пути транспорта воды по клеткам.

Передвижение воды по стеблю. Градиент водного потенциала – движущая сила поступления и передвижения воды в клетках и по растению. Данные биологических экспериментов и основы их анализа (КИМ ГИА по биологии).

### **Практика:**

1. Работа устьиц. Определение степени открытия устьиц методом инфильтрации. Решение задач по теме.
2. Движение устьиц. Постановка эксперимента по влиянию степени оводненности замыкающих клеток на открытие и закрытие устьиц.
3. Определение интенсивности транспирации хлоркобальтовым методом. Решение задач по теме.

### **Тема 5. Водный баланс, возможности изменений.**

**Теория:** Водный баланс растений разных экологических групп. Поступление, транспорт и расход воды растением. Водный дефицит у растений разных экологических групп.

Способы адаптации растений к дефициту воды. Регулируемые и нерегулируемые потери воды. Суточный ход транспирации у разных растений. Способы регуляции транспирации.

Засуха и ее виды. Изменение осмотических характеристик у растений разных групп. Засухоустойчивость и жаростойкость растений. Анатомо-морфологические, биохимические и физиологические приспособления.

### **Практика:**

1. Совместное планирование постановки научного эксперимента по исследованию водного обмена растений: определение интенсивности транспирации (по Иванову). Решение задач на транспирацию.
2. Определение интенсивности транспирации растения (по Иванову).

Кейс: методы биологии (физиологии растений) в формате итоговой аттестации (КИМ ЕГЭ).

3. Определение интенсивности транспирации ксерофита и мезофита при разных экологических условиях.

Кейс: интенсивность транспирации у разных растений.

4. Определение жаростойкости растений (по Мацкову).

### **Тема 6. Физиологическая и биохимическая адаптация растений к неоптимальному водному балансу.**

**Теория:** Эксперименты по исследованию водного баланса растений. Водный дефицит. Засуха. Способы адаптации растений к дефициту воды. Засухоустойчивость. Суточные и сезонные изменения в передвижении воды по растению. Проблема водного дефицита и орошения в сельском хозяйстве.

#### **Практика:**

1. Вязкость цитоплазмы растений разных экологических групп. Ее изменение в эксперименте. Кейс: Определить особенности оводненности растения по результатам эксперимента.

2. Время и форма плазмолиза как показатель разного водного потенциала растений. Кейс: Определить особенности оводненности растения по данным эксперимента.

3. Диагностика засухоустойчивости растений по изменению содержания статолитного крахмала. Кейс: Определить засухоустойчивость растения по данным эксперимента.

### **Тема 7. Итоговая конференция. Научная этика.**

Научные этические нормы и правила. Внешний вид человека, трудолюбие, аккуратность. Нравственная культура; оценка и характеристика культурного человека; усвоение этических норм и правил поведения в соответствии с социальным статусом. Плагиат.

Подготовка и защита теоретического исследования по теме. Оформление научного доклада. Защита научного доклада. Темы докладов даны в прил. 1.

## **Организационно-педагогические условия**

### **Условия реализации программы**

## Календарный график учебной и воспитательной работы

Первое полугодие	Сентябрь	1	1	
		7	2	У, А
		14	3	У, А
		21	4	У, А
		28	5	У, А
	Октябрь	5	6	У, А
		12	7	У, А
		19	8	У, А
		26	9	У, А
	Ноябрь	2	10	У, А
		9	11	У, А
		16	12	У, А
		23	13	У, А
		30	14	У, А
	Декабрь	7	15	У, А
		14	16	У, А
		21	17	У, А
		28	18	К
	Январь	4	19	К
Второе полугодие		11	20	У, А
		18	21	У, А
		25	22	У, А
	Февраль	1	23	У, А
		8	24	У, А
		15	25	У, А
		22	26	У, А
	Март	1	27	У, А
		8	28	У, А
		15	29	У, А
		22	30	У, А
		29	31	У, А
	Апрель	5	32	У, А
		12	33	У, А
		19	34	У, А
		26	35	У, А*
	Май	3	36	У, А
		10	37	У, А
		17	38	У, А
	24	39	ИА	
	31	40	К	

Обозначения: У – учебные занятия по расписанию; А – аттестация (текущая); ИА – итоговая аттестация.

### Материально-техническая база

Занятия проводятся на базе кафедры ботаники, зоологии и биоэкологии и аудиторий ИЕН. Аудитории, задействованные в учебном процессе, укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения.

Для проведения занятий лекционного типа имеются наборы демонстрационного оборудования, наглядный раздаточный материал, презентации и видеоматериалы по рассматриваемым темам.

Для проведения практических и лабораторных работ в аудиториях имеются микроскопы различных типов, предметные и покровные стекла, необходимые реактивы и расходные материалы закупаются по мере необходимости. Отдельные занятия будут проводиться в компьютерных классах. Материально-техническая база аудиторий соответствует действующим противопожарным правилам и нормам.

Для реализации программы имеется необходимое высокотехнологичное оборудование:

1. Микроскопы «Микромед 1 LED (бино-, 1000x) с комплектом объективов x4, x10, x40, x100 (масляная иммерсия), встроенная светодиодная подсветка, напряжение питания 220 в. (ауд. 121)

2. Микроскоп цифровой Биолаб В-3 LCD с интегрированным LCD-дисплеем, цифровой камерой высокого разрешения и картой памяти большого объема. Встроенная светодиодная подсветка, напряжение питания 220 в. (ауд. 121)

3. МБС-100Т Биолаб (тринокулярный) с непрерывным увеличением в диапазоне 7,5-50x (с окулярами 10x) или 15-100x (с окулярами 20x). Снабжен кольцевым осветителем с бестеневым освещением объекта; тринокулярная оптическая головка с независимым оптическим каналом для установки видеоокуляра; высокий штатив; возможность работы в проходящем и падающем свете для работы с прозрачными объектами. Встроенная светодиодная подсветка, напряжение питания 220 в. (ауд 121)

4. Микроскопы Биолам Ломо (ауд 411)

5. Компьютерный класс на 15 посадочных мест (ауд 132)

Для проведения лабораторных занятий используются растения родов: традесканция, зебрина, гибискус, эухарис, герань, хлорофитум, лук, паслен, морковь. Часть имеется в наличии на кафедре ботаники, зоологии и биоэкологии растений, часть требует закупки.

Перечень и объем необходимых для занятий реактивов:

- Калия нитрат ( $KNO_3$ ) (30гр.)
- Калия хлорид (KCl) (20гр.)
- Кобальта хлорид ( $CoCl_2$ ) (20гр.)
- Натрия хлорид (NaCl) (50гр.)

- Кальция нитрат  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  (30гр)
- Сульфат меди ( $\text{CuSO}_4$ ) (10 гр)
- Желтая кровяная соль ( $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ) (20 гр)
- Гидроксид аммония ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) (10 гр)
- Соляная кислота ( $\text{HCl}$ ) (30 мл)
- Сахароза (20гр.)
- Мочевина (10гр)
- Глицерин (50 мл)
- Этанол (150 мл)
- Бензин (100 мл)
- Ксилол (100 мл)
- Раствор Люголя (50 мл)
- Нейтральный красный (50 мг)
- Метиленовый синий (50 мг)

### **Кадровые условия**

Программа обеспечена научно-педагогическими работниками, соответствующими квалификационным характеристикам. Все специалисты имеют многолетний опыт работы по направлению подготовки данной программы. Организовывать лабораторные работы и обслуживать научное оборудование будут квалифицированные лаборанты и инженеры, имеющие профильное высшее образование.

### **Формы аттестации и оценочные материалы**

Основными формами аттестации являются: проблемные опросы и кейсы, задачи и тесты, размещенные в электронно-образовательном ресурсе (ЭОР), на сайте Удмуртского государственного университета. По курсу предусмотрена подготовка и защита индивидуального задания.

### **Методическое обеспечение программы**

Для обеспечения данной программы на кафедре ботаники, зоологии и биоэкологии имеются авторские учебно-методические пособия («Физиология растений», «Водный обмен растений» и др. указанные в списке литературы), содержащие описания практических работ.

Научной библиотекой университета осуществляется подписка на лицензионные российские и зарубежные информационные базы данных, в

том числе, по профилю образовательной программы. Обучающимся будет обеспечен доступ к электронно-библиотечным системам:

– УДНОЭБ (Удмуртская научно-образовательная электронная библиотека), обеспечивающая возможность индивидуального доступа каждого обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет.

– Электронно-библиотечная система (ЭБС) "Лань" - ресурс, включающий в себя электронные версии книг издательства Лань и других ведущих издательств учебной литературы по естественным, техническим и гуманитарным наукам.

– Электронно-библиотечная система IPRbooks — научно-образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа ЭБС IPRbooks объединяет новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу.

– Для дистанционной поддержки курса в системе электронного обучения УдГУ создан электронный курс <https://distedu.ru/course/view.php?id=81>, являющийся обязательным элементом обучения. Он содержит информационные материалы, ссылки на внешние ресурсы, базу тестовых заданий и задач и будет использован для текущей и итоговой аттестации, знакомства с дополнительными материалами.

№ п.п.	Название раздела, темы	Методические материалы	Рекомендации по проведению лабораторных и практических работ	Дидактический материал (тесты, карточки, опростники)
1	Введение. Вклад российских ученых в развитие науки.	Инструкция по технике безопасности	Беседа о требованиях к работе в лаборатории и ЭОР Экскурсия	Анкета, ЭОР, Кейс «Методы биологии»
2	Строение растительной клетки. Методы исследования. Призвание: профессиональное самоопределение.	Тематические рисунки и таблицы. КИМ по биологии	Использование проблемного обучения «Аналог биологической мембраны»	Опрос «Функции органелл», Тесты в ЭОР, Кейс «Постановка научного эксперимента»

3	Клетка как осмотическая система.	Тематические рисунки и таблицы.	Рекомендации «Изготовление микропрепарата» Рекомендации «Окраска живой клетки» Рекомендации «Работа со световым микроскопом»	Опрос «Избирательная проницаемость» Расчетные задачи (определение осмотических показателей) Тесты в ЭОР Кейс «Показатели ВО как характеристика экологического благополучия»
4	Водный баланс растений	Тематические рисунки и таблицы.	Данные биологических экспериментов и основы их анализа Рекомендации «План научного эксперимента»	Опрос «Водный потенциал», Решение задач, Тесты в ЭОР Кейс 1: «Интенсивность транспирации»
5	Водный баланс, возможности изменений	Тематические рисунки и таблицы. КИМ по биологии	Экспериментальные характеристики водного обмена разных экологических групп для анализа.	Кейс: «Методы биологии» Кейс: «Интенсивность транспирации у разных растений»
6	Физиологическая и биохимическая адаптация растений к неоптимальному водному балансу	Тематические разработки в ЭОР.	Данные биологических экспериментов и основы их анализа	Тесты в ЭОР Кейс: «Оценка оводненности растения по результатам эксперимента» Кейс: «Засухоустойчивость растения по данным эксперимента»
7	Итоговая конференция. Научная этика.		Беседа о научной этике и плагиате. Рекомендации «План ответа на индивидуальное задание» Рекомендации «Подготовка научного доклада»	Анкета, ЭОР

### Список литературы

#### Список литературы для педагога:

### **Основная:**

1. Кузнецов, Вл.В. Физиология растений: Учебник. / Вл. В. Кузнецов, Г.А. Дмитриева. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Москва : Высш. шк., 2006. – 742 с. Текст: непосредственный
2. Хубиева, Л.М. Современные технологии в процессе преподавания физиологии / Л.М. Хубиева. – Текст : электронный // Образование и право. – 2019. – №12. – с. 180-183 – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-tehnologii-v-protsesse-prepodavaniya-fiziologii/viewer> (дата обращения: 10.03.2021)
3. Физиология растений: лабораторный практикум с заданиями для контроля и самоконтроля студентов / Сост. Н.Г. Зыкина. – Ижевск: ИЦ «Удмуртский госуниверситет», 2017. – 120 с. Текст: непосредственный
4. Новиков, А. М. Методология научного исследования / А. М. Новиков. - Москва : Либроком, 2010. – 280 с. Текст : электронный. URL: <http://www.mtas.ru/upload/library/mni.pdf> (дата обращения: 10.03.2021)

### **Дополнительная:**

5. Физиология растений: учеб. для вузов рек. МО РФ / Н. Д. Алехина, Ю. Ф. Балнокин, В. Ф. Гавриленко [и др.] ; под ред. И. П. Ермакова. – Москва : Академия, 2005. – 634 с. Текст: непосредственный
6. Рысьева, Т.Г. Дидактические игры и возможности их применения при изучении биологии и экологии в школе / Т.Г. Рысьева. – Ижевск : Изд-во "Удмуртский университет", 2001. – 157 с. Текст: непосредственный

### **Список литературы для обучающихся:**

#### **Основная:**

1. Билич, Г. Л. Биология. Полный курс : учеб. пособие : в 3-х т. Т.3. Зоология / Г. Л. Билич, В. А. Крыжановский. - 3-е изд., стер. – Москва : Оникс, 2005. – 542 с. Текст: непосредственный

2. Билич, Г.Л. Биология. Полный курс : учеб.пособие : В 3т. Т.1. Анатомия / Г.Л. Билич, В.А. Крыжановский. - Москва : Оникс 21 в., 2002. – 862 с. Текст: непосредственный
3. Билич, Г.Л. Биология. Полный курс : учеб.пособие : В 3т. Т.2. Ботаника / Г.Л. Билич, В.А. Крыжановский. – Москва : Оникс 21 в., 2002. – 542 с. Текст: непосредственный
4. Якушкина, Н. И. Физиология растений: учеб. пособие для вузов по спец. 032400 "Биология" рек. УМО / Н. И. Якушкина, Е. Ю. Бахтенко. - Москва : Владос, 2005. – 463 с. Текст: непосредственный

**Дополнительная:**

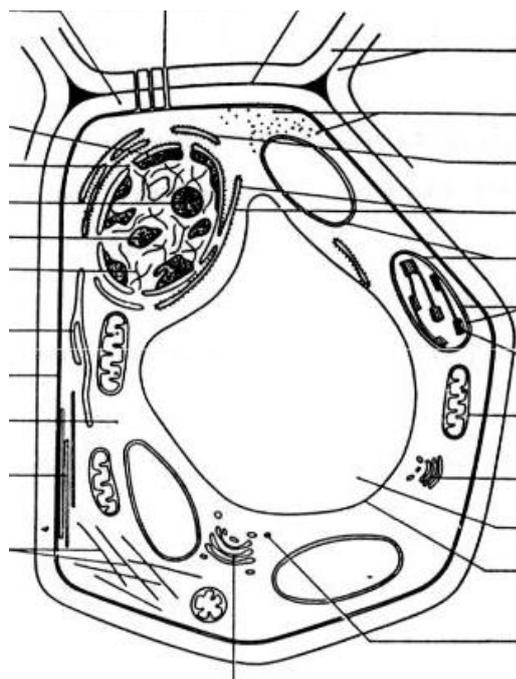
5. Киреева, Т.Б. Осмотические свойства растительной клетки: Учеб. пособие / Т. Б. Киреева. – Ижевск, УдГУ, 2008. – 67 с. Текст: непосредственный
6. Киреева, Т.Б. Практикум по физиологии растений : Метод. пособие для студентов-биологов 3 курса биол.-хим. фак. – Ижевск : Изд-во УдГУ, 1994. – 186 с. Текст: непосредственный

## Контрольно-измерительные материалы

### Вопросы входного и итогового анкетирования (воспитательная работа)

1. С какой целью вы пришли на дополнительные занятия?
2. Что вам известно о вкладе российских ученых в развитие биологии?
3. Какое значение для нашей страны имеет экспериментальное исследование живых объектов?
4. Как выдумаете, может ли наука стать вашей профессией?
5. Что такое плагиат?

### Проверка знания строения растительной клетки



### Проверка знания последовательности работы с оптическим микроскопом

1. Для исследования необходимо рассмотреть клетку эпидермиса листа. Приведите последовательность своих действий при работе со световым микроскопом.

2. Для исследования необходимо рассмотреть клетку кожицы лука.  
Приведите последовательность своих действий при работе со световым микроскопом
3. Для исследования необходимо рассмотреть клетку корнеплода моркови.  
Приведите последовательность своих действий при работе со световым микроскопом

### **Тестовые вопросы\* (регуляция водного обмена)**

\* - большая часть вопросов представлена в ЭОР. Это поможет индивидуально отследить развитие навыков работы в электронной образовательной среде

1. Что называется осмосом?
  - А) совокупность двух растворов и полупроницаемой мембраны;
  - Б) диффузия молекул растворителя через мембрану;
  - В) давление, обусловленное присутствием растворенного вещества.
2. При каком состоянии клетки ее сосущая сила равна нулю?
  - А) в состоянии плазмолиза;
  - Б) при насыщении клетки водой (состояние тургора);
  - В) при потере воды клеткой;
  - Г) в состоянии циторриза.
3. Какой раствор вызывает плазмолиз растительной клетки?
  - А) гипертонический;    Б) гипотонический; В) изотонический.
4. Какая форма воды обладает достаточной подвижностью, участвует в различных биохимических реакциях, испаряется в процессе транспирации, замерзает при низкой отрицательной температуре?
  - А) свободная;    Б) коллоидно-связанная;    В) осмотически-связанная;
  - Г) капиллярно-связанная.
5. Чему будет равна величина сосущей силы в клетках растений после обильного полива или дождя?
  - А)  $S=0$ ;    Б)  $S=P$ ;    В)  $S=P-T$ ;    Г)  $S=P+T$ .
6. Гидроактивные механизмы работы устьиц – это...

- А) механизмы регуляции кутикулярной транспирации;
  - Б) механизмы регуляции работы нижнего концевых двигателя;
  - В) механизмы регуляции размера устьичной щели, связанное с изменением концентрации осмолитиков в самих замыкающих клетках;
  - Г) механизмы регуляции передвижения воды по сосудам листа.
7. После опрыскивания растений раствором абсцизовой кислоты устьица...
- А) закрываются; Б) остаются без изменений; В) открываются; Г) погибают.
8. Наиболее устойчивы к засухе листья древесных растений какого яруса?
- А) верхнего; Б) среднего; В) нижнего.
9. Какой раствор не вызовет изменения длины кусочка растительной ткани при погружении его в раствор сахарозы разной концентрации?
- А) изотонический; Б) гипертонический; В) гипотонический.
10. Успешному перенесению обезвоживания способствует \_\_\_\_\_ цитоплазмы
- А) большая вязкость; Б) высокая эластичность; В) низкая вязкость; Г) низкая эластичность.
11. Доказательством работы нижнего концевых двигателя является...
- А) транспирация; Б) адгезия; В) когезия; Г) гуттация.

### **Типовые задачи на расчет осмотических показателей**

1. Сосущая сила клетки равна 5 атм. Чему равно тургорное давление этой клетки, если осмотическое давление ее клеточного сока равно 12 атм.
2. Осмотическое давление клеточного сока 16 атм., а тургорное давление этой клетки составляет  $\frac{3}{4}$  от максимальной величины. Чему равна сосущая сила клетки?
3. Клетка находится в состоянии полного насыщения водой. Осмотическое давление сока равно 8 атм. Чему равны сосущая сила и тургорное давление этой клетки?
4. Клетка находится в состоянии полного завядания (начинающийся плазмолиз). Чему равны осмотическое давление клеточного сока и

тургорное давление этой клетки, если известно, что сосущая сила этой клетки равна 5 атм.?

5. Две живые клетки соприкасаются друг с другом. Куда будет передвигаться вода, если у первой клетки осмотическое давление клеточного сока равно 11 атм., тургорное давление – 4 атм., а у второй клетки соответствующие показатели равны 15 и 12 атм.?

**Темы индивидуальных заданий для контроля: готовности обучающихся к саморазвитию и самообразованию; формирование патриотизма**

К докладу представляется эссе на тему **«Вклад российских ученых в раскрытие механизмов адаптации растений»**.

1. Стратегия и адаптации гидрофитов в регуляции водного баланса
2. Стратегия и адаптации гидатофитов в регуляции водного баланса
3. Стратегия и адаптации гигрофитов в регуляции водного баланса
4. Стратегия и адаптации эксерофитов (эуксерофитов, настоящих ксерофитов) в регуляции водного баланса
5. Стратегия и адаптации гемиксерофитов в регуляции водного баланса
6. Стратегия и адаптации ложных ксерофитов (суккулентов, омброфитов) в регуляции водного баланса
7. Стратегия и адаптации псевдоксерофитов (рефугиоксерофитов, эфимеров и эфимероидов) в регуляции водного баланса
8. Стратегия и адаптации склерофитов в регуляции водного баланса
9. Стратегия и адаптации стипаксерофитов в регуляции водного баланса
10. Стратегия и адаптации галофитов (галоксерофиты или гликогалофиты) в регуляции водного баланса
11. Стратегия и адаптации криофитов регуляции водного баланса

**Задания для проверки метапредметных результатов (навыков планирования научного эксперимента, навыков выработки общего решения, основ культурного общения и этики)**

Выполните предложенное задание индивидуально.

1. Разные виды растений отличаются разной скоростью транспирации. Разработайте план постановки эксперимента, цель которого – поиск среди представленных растений наиболее экономно испаряющего воду. Перечислите необходимые для этого материалы.
2. Для экономии воды растения используют разные анатомо-морфологические приспособления. Разработайте план постановки эксперимента, цель которого – сравнить представленные растения по роли морфологических изменений листьев в снижении транспирации. Перечислите необходимые для этого материалы.

Объединитесь в группы (по 3-4 чел) и сравнивая личные планы экспериментов выработайте оптимальный план исследования.

Представьте коллективный план другим группами.

**Критерии достижения метапредметных результатов обучения учащегося при участии в итоговой конференции**

Критерии	Баллы
1. Показаны знания из различных областей естественных наук, ответ изложен литературным языком, логичен, доказателен.	5
2. Свободное оперирование биологическими понятиями и терминами.	5
3. Представлена личная, обоснованная и аргументированная позиция учащегося по вопросу.	5
1. Показаны знания из нескольких (не более трёх) областей науки, ответ изложен литературным языком, логичен; допускается не более одной ошибки, которую учащийся может самостоятельно	4

исправить.	
2. Оперировать биологическими понятиями и терминами; допускается не более одной ошибки.	4
3. Представлена личная позиция учащегося по вопросу.	4
1. Показаны знания из нескольких (не более двух) областей науки, ответ изложен литературным языком, логичен; допускается несколько ошибок (не более трёх), которые учащийся может исправить как самостоятельно, так и с помощью преподавателя.	3
2. Оперировать биологическими понятиями и терминами; допускается не более двух ошибок, которые может исправить как самостоятельно, так и с подсказкой преподавателя.	3
3. Личная позиция учащегося по вопросу не представлена.	0
1. Показаны разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками, ответ не логичен;	1
2. Путается в основных понятиях и терминах; допускает много ошибок (более трёх), которые не может исправить как самостоятельно, так и с подсказкой преподавателя.	1
3. Личная позиция учащегося по вопросу не представлена.	0
Максимальное количество баллов 15.	

В ходе освоения программы учащийся получает баллы за работу на практических и лабораторных занятиях, решение задач, письменные опросы, выполнение кейсов и тестов. Максимальное число баллов – 50.

Программа освоена полностью, если набрано 40-50 баллов.

Программа освоена в достаточной степени, если набрано 30-40 баллов.

Основное содержание программы освоено, если набрано 20-30 баллов.

Программа не освоена, если набрано 0-20 баллов.