

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич  
Должность: врио ректора  
Дата подписания: 04.09.2023 11:08:22  
Уникальный программный ключ:  
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»

 УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель ООП  
А.В. Зиновьев  
«05» апреля 2022 г.

Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)  
**СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ  
БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ**

Направление подготовки

06.03.01 Биология

Профиль подготовки

Биоэкология

Для студентов 3 курса очной формы обучения

Составители:

к.б.н., доцент Курочкин С.А.

Тверь, 2022

## **I. Аннотация**

### **1. Наименование дисциплины в соответствии с учебным планом**

Структурно-функциональная организация биологических объектов

### **2. Цель и задачи дисциплины**

**Целью освоения дисциплины** «Структурно-функциональная организация биологических объектов» является: 1) Изучение современных представлений о природе основных физиологических процессов зеленого растения; 2) Рассмотрение и изучение механизмов их регулирования; 3) Изучение основных закономерностей взаимоотношений растительного организма с внешней средой.

**Задачи курса** – дать современные представления по основным направлениям «Структурно-функциональных организаций биологических объектов» – минеральному питанию, дыханию, росту и развитию, устойчивости и адаптации к неблагоприятным факторам среды, системам регуляции физиологических процессов.

### **3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина входит в вариативную часть учебного плана ООП «Биология». Эта дисциплина непосредственно связана с другими биологическими дисциплинами, такими как молекулярная биология, биохимия, биофизика, генетика, микробиология и другими, представляющими различные аспекты в изучении единой, целостной системы живых организмов. Дисциплина читается в 6 семестре.

**4. Объем дисциплины:** 2 зачетные единицы, 72 академических часов, в том числе **контактная работа:** лекции 15 часов, лабораторные работы 30 часов, **самостоятельная работа** 27 часов.

### **5. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

<b>Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)</b>	<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине (или модулю)</b>
<b>ОПК-4</b> способность применять принципы структурной и функциональной организации биологических объектов и владением знанием механизмов гомеостатической регуляции; владением основными физиологическими методами анализа и оценки состояния живых систем	<b>Владеть:</b> навыками и методами прижизненного наблюдения за растительными объектами с соблюдением основных правил техники безопасности; основными физиологическими методами анализа и оценки состояния растений. <b>Уметь:</b> применять основные физиологические методы анализа и давать оценки состояния живых систем. <b>Знать:</b> фундаментальные разделы дисциплины, необходимые для проведения исследований в практической деятельности; биологические методы решения физиологических задач.

<p><b>ОПК-5</b>          способность применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности</p>	<p><b>Владеть:</b> биофизическими и биохимическими основами, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности растений; способами самостоятельного получения знаний по наиболее актуальным вопросам дисциплины.  <b>Уметь:</b> применять полученные знания по предмету и биологические методы на практике.  <b>Знать:</b> принципы клеточной организации растений.</p>
<p><b>ОПК-6</b>          способность применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой</p>	<p><b>Владеть:</b> экспериментальными методами работы с растениями для изучения их физиологии.  <b>Уметь:</b> выполнять лабораторные исследования с использованием требуемого оборудования, правильно эксплуатировать аппаратуру и оборудование, определять основные параметры.  <b>Знать:</b> современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях.</p>
<p><b>ПК-3</b>          готовность применять на производстве базовые общепрофессиональные знания теории и методов современной биологии</p>	<p><b>Владеть:</b> способностью применять на производстве базовые общепрофессиональные знания теории и методов современной биологии  <b>Уметь:</b> применять на производстве базовые общепрофессиональные знания теории и методов современной биологии  <b>Знать:</b> теорию и методы современной биологии</p>

**6. Форма промежуточной аттестации – зачет.**

**7. Язык преподавания русский.**

**II. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**1. Структура дисциплины для студентов очной формы обучения**

Учебная программа– наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)		Самостоятельная работа (час.)
		Лекции	Лабораторные работы	
Тема 1	16	6	4	6
Тема 2	14	2	4	8
Тема 3	22	4	12	6
Тема 4	20	3	10	7
<b>ИТОГО</b>	<b>72</b>	<b>15</b>	<b>30</b>	<b>27</b>

**Программа освоения учебной дисциплины**

**Тема 1. Физиология минерального питания**

**Элементарный состав растений.** Роль растений в круговороте минеральных элементов в биосфере. Потребность растений в элементах минерального питания. Классификации минеральных элементов,

необходимых для растений. Макроэлементы, микроэлементы. Основные функции ионов в метаболизме: структурная и каталитическая.

**Мембранный транспорт ионов в растениях.** Механизм поглощения ионов. Роль процессов диффузии и адсорбции, их характеристика. *Ближний транспорт ионов в тканях корня. Симпластический и апопластический пути. Дальний транспорт. Корень как орган поглощения минеральных элементов и синтеза сложных органических соединений. Роль корней в жизнедеятельности растений.*

**Физиолого-биохимическая роль основных элементов питания.**

**Азот.** Значение азота как компонента белков, нуклеиновых кислот, порфиринов, АТФ и др. Источники азота для растений. Использование растением нитратного и аммонийного азота. Процесс восстановления в растении (окислительных) окисленных форм азота. Переаминирование. Круговорот азота в природе.

**Сера.** Основные соединения серы в растении, их роль в структурной организации клетки, участие в окислительно-восстановительных реакциях. Источники серы для растений. Ассимиляция серы в растении. Биологический цикл серы.

**Фосфор.** Значение разных типов фосфорсодержащих соединений в клетке. Поступление фосфора в клетку, пути включения фосфора в обмен. Участие соединений, содержащих фосфор, в образовании клеточных структур ферментных систем. Макроэргические соединения фосфора, их роль в энергетическом обмене.

**Калий.** Значение калия в обмене растительного организма. Влияние калия на физические свойства протоплазмы, на ферменты углеродного обмена, синтез белка др. Роль калия в поддержании водного баланса в тканях.

**Кальций.** Структурно-образовательная роль кальция. Участие в образовании клеточной стенки, поддержании структурной целостности мембран.

**Магний.** Формы участия магния в метаболизме. Магний в составе хлорофилла. Участие в реакциях переноса фосфорных групп, в формировании функционально-активных структур рибосом.

**Железо.** Формы участия железа в метаболизме. Железо в составе хлорофилла. Участие в биохимических реакциях.

**Микроэлементы.** Современные представления о роли микроэлементов в метаболизме растений. Физиологическая роль меди, марганца, молибдена, цинка, бора и других микроэлементов. Участие микроэлементов в формировании и функционировании электрон-транспортной цепи фотосинтеза и дыхания, в азотном, углеродном обмене, в ростовых процессах и других реакциях метаболизма.

**Выращивание растений без почвы.** Питательные смеси. Физиологические основы применения удобрений. Беспочвенные методы выращивания растений. Гидропоника. Вклад отечественных и зарубежных ученых в разработку теории корневого питания и вопросов химизации сельского хозяйства. Значение работ Д.Н. Прянишникова, Д.А. Сабина в

*создании теории минерального питания. Корневое питание как важнейший фактор управления продуктивностью и качеством урожая сельскохозяйственных растений.*

## **Тема 2. ДЫХАНИЕ РАСТЕНИЙ**

*Биологическая роль дыхания. Вклад отечественных и зарубежных ученых в становление и развитие учения о дыхании как совокупности процессов биологического окисления. Теории механизмов биологического окисления. Теория дыхания Палладина, Перекисная теория окисления Баха. Теория Костычева. Каталитические системы дыхания (дегидрогеназы, оксидазы, карбоксилазы, трансферазы и др.). Митохондрии. Их структура и функции.*

**Типы окислительно-восстановительных реакций. Пути окисления органических веществ в клетке. Основные пути диссимиляции углеводов. Пентозомонофосфатный путь окисления глюкозы его роль в конструктивном обмене клетки. Гликолиз. Различные виды брожения. Цикл Кребса. Глиоксилатный цикл. Характеристика основных стадий циклов.**

**Зависимость дыхания от факторов внешней среды. Значение.**

*Экология дыхания. Количественные показатели газообмена (поглощение кислорода, выделение углекислоты, дыхательный коэффициент и др.). Зависимость дыхания от внешних и внутренних факторов.*

*Значение процесса дыхания в жизнедеятельности растительного организма. Активация различных путей дыхания в зависимости от возраста и состояния растений. Тканевая специфичность дыхания. Значение дыхания в конструктивном метаболизме. Связь с другими функциями клетки.*

## **Тема 3. ФИЗИОЛОГИЯ РОСТА И РАЗВИТИЯ РАСТЕНИЙ**

*Определение понятий "рост" и "развитие" растений. Проблема роста и развития на клеточном и молекулярном уровнях. Общие закономерности роста. Типы роста у растений: апикальный, базальный, интеркалярный, радиальный.*

*Клеточные основы роста. Фазы роста; эмбриональная, растяжения, дифференцировки; их физиологические особенности. Ритм роста растений. Большая кривая роста. Математическое выражение скорости роста. Биологические часы. Полярность. Регенерация. Влияние температуры, света и других внешних факторов на интенсивность роста. Явление покоя, его адаптивная функция. Покой глубокий и вынужденный. Физиология прорастания покоящихся органов.*

**Гормональная система растений. Понятие фитогормона.**

*Ауксины. Физиологическая роль ИУК. Метаболизм ИУК. Транспорт ИУК. Механизм действия ИУК. Гиббереллины. Синтез гиббереллинов. Действие гиббереллинов на процессы роста и развития. Механизм действия гиббереллинов. Цитокинины. Химическая структура и синтез цитокининов. Физиологическая роль цитокининов. Механизм действия цитокининов.*

Абсцизовая кислота (АБК). Химическая структура и синтез абсцизовой кислоты. Физиологическая роль АБК в растении. Механизм действия АБК. Этилен. Синтез этилена и цикл Янга. Физиологическая роль этилена в растениях. Молекулярный механизм действия этилена.

Брассиностероиды. Строение, образование в растении, физиологическое действие. Взаимодействие между различными гормонами. Жасмоновая кислота. Салициловая кислота.

**Синтетические регуляторы и ингибиторы роста** (гербициды, ретарданты, морфактины, дефолианты и десиканты), их практическое применение.

**Ростовые движения.** Ростовые и тургорные движения растений. Тропизмы (гравитропизм, фототропизм, гидротропизм и хемотропизм, тигмотропизм). Гормональная природа тропизмов. Настии. Круговые настии. Сейсмонастические движения. Насекомоядные растения.

*Жизненный цикл высших растений. Основные этапы онтогенеза (эмбриональный, ювенильный, репродуктивный, зрелость, старость), их морфологические и физиолого-биохимические особенности. Взаимоотношения между ростом и развитием на отдельных этапах онтогенеза.*

**Фотоморфогенез.** Внутренние и внешние факторы, регулирующие развитие. Действие температуры и света на развитие растений. Фототропизм. Фитохромная система. Гормональная теория цветения. Созревание плодов и семян. Процесс старения. *Культура изолированных зародышей, органов, тканей, клеток, протопластов - модель изучения процессов роста и развития. Использование метода культуры клеток для изучения биологии клетки и понимания взаимоотношений части и целого при функционировании клеток в растительном организме.* Пути практического использования культур растительных клеток (освобождение от вирусных инфекций растений, массовое размножение растений, получение биомассы клеток-продуцентов практически важных веществ).

#### **Тема 4. УСТОЙЧИВОСТЬ РАСТЕНИЙ К НЕБЛАГОПРИЯТНЫМ ФАКТОРАМ**

**Физиология стресса.** Устойчивость как приспособление растений к условиям существования. Общие принципы адаптивных реакций растений на экологический стресс. Стресс-белки. Пути повышения устойчивости растений.

*Реакция растений на водный дефицит (засухоустойчивость растений). Почвенная и атмосферная засуха. Пути приспособления различных групп ксерофитов к условиям засухи. Влияние на растение избытка влаги. Активация анаэробных процессов, накопление токсических соединений в тканях растений. Устойчивость к аноксии.*

*Реакция растений на температуру. Действие на растения высоких температур (жароустойчивость растений). Влияние низких положительных температур (холодоустойчивость растений), низких, отрицательных*

*температур (морозоустойчивость растений) и почвенно-климатических факторов (зимостойкость растений), закаливание растений.*

*Реакция растений на высокое недержание соли в почве (солеустойчивость растений). Засоление почв (солонцы, солончаки, солоди). Различные виды засоления и их влияние на ход физиологических процессов. Механизмы адаптации галофитных организмов к солям. Методы повышения солеустойчивости растений.*

*Особенности загрязнения почв тяжелыми металлами. Токсичность их для растений.*

Радиоустойчивость растений и ее механизмы. Загрязнение атмосферы сернистым газом, оксидами азота и углерода, соединениями фтора и др. Токсичность их действия на растения. Формирование устойчивости к газам.

**Защита растений от патогенов и фитофагов.** Физиологические и биохимические основы устойчивости высших растений к патогенным микроорганизмам. Пути повышения устойчивости растений к инфекционным заболеваниям. Устойчивость растений к фитофагам.

Общие принципы организации систем саморегуляции зеленого растения и его взаимодействия с компонентами биогеоценоза.

**Вторичный метаболизм растений.** Терпены. Фенольные соединения (кумарины, флавоноиды, танины, лигнин). Азотосодержащие вторичные вещества (алкалоиды, цианогенные гликозиды и глюкозинолаты).

**(В программе курсивом выделены места для самостоятельного изучения студентами)**

### **Ш. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (или модулю)**

1. План лабораторных занятий и методические рекомендации к ним;
2. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов;
3. Вопросы для самоконтроля и самопроверки;
4. Сборники упражнений и задач;
5. Тесты для самоконтроля.

#### IV. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции

**ОПК-4:** Способность применять принципы структурной и функциональной организации биологических объектов и владением знанием механизмов гомеостатической регуляции; владением основными физиологическими методами анализа и оценки состояния живых систем

Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков (2-3 примера)	Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания
<p>Этап 2 <b>владеть:</b> Навыками и методами прижизненного наблюдения за растительными объектами с соблюдением основных правил техники безопасности; основными физиологическими методами анализа и оценки состояния растений.</p>	<p>Лабораторная работа. Определение интенсивности дыхания у разных растений по количеству выделенного диоксида углерода. Сравнить полученные данные. Сделать вывод, сопоставив интенсивность дыхания разных объектов.</p>	<p><i>Работа выполнена полностью, определена интенсивность дыхания у разных растительных объектов, рассмотрена роль дыхания в растительном организме, проанализировано не менее 5 объектов – лабораторная работа правильно оформлена – 3 балла</i>  <i>Работа выполнена не полностью, мало было использовано объектов, выводы не обоснованы–лабораторная работа имеет недочеты – 2 балла</i>  <i>Работа выполнена не полностью, нет выводов, роль дыхания не в полной мере объяснена - 1 балл.</i>                      1 балл – «3»; 2 балла – «4»;                      3 балла – «5»</p>
<p>Этап 2 <b>Уметь:</b> применять основные физиологические методы анализа и давать оценки состояния живых систем.</p>	<p>Лабораторная работа: Влияние сахарозы на морозоустойчивость растительных клеток различных высших растений (по методической разработке)</p> <p>1.Используя предложенные листья растений, установить морозоустойчивость их клеток. 2. Рассмотреть, как морозоустойчивость клеток может быть повышена</p>	<p><i>Работа выполнена полностью, зарисованы клетки растений, рассмотрена роль сахарозы в морозоустойчивости растения– лабораторная работа правильно оформлена – 3 балла</i>  <i>Работа выполнена не полностью, мало было использовано листьев, рисунки с ошибками, выводы не обоснованы–</i></p>



	<p>защитными веществами (сахароза, олигосахариды). 3. Сделать необходимые рисунки и выводы.</p> <p>4. Заполнить таблицу по видам:</p> <table border="1" data-bbox="633 376 1435 679"> <thead> <tr> <th></th> <th>Окраска наружного раствора</th> <th>Окраска высечек</th> <th>Кол-во живых клеток, %</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Вода</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Сахароза 0,5 М</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Сахароза 1,0 М</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Окраска наружного раствора	Окраска высечек	Кол-во живых клеток, %	Вода				Сахароза 0,5 М				Сахароза 1,0 М				<p><i>лабораторная работа имеет недочеты – 2 балла</i>  <i>Работа выполнена не полностью, нет рисунков, нет выводов, роль сахарозы не в полной мере объяснена - 1 балл.</i>  1 балл – «3»  2 балла – «4»  3 балла – «5»</p>
	Окраска наружного раствора	Окраска высечек	Кол-во живых клеток, %															
Вода																		
Сахароза 0,5 М																		
Сахароза 1,0 М																		
<p>Этап 2  <b>знать:</b> Фундаментальные разделы дисциплины, необходимые для проведения исследований в практической деятельности; биологические методы решения физиологических задач.</p>	<p>Задача 1. 15 г почек выделили за 30 минут 3 мг углекислого газа. Вычислить интенсивность дыхания на 1 г сухой массы за 1 час, если известно, что содержание воды в почках составляет 60%.</p> <p>Задача 2.. Перечислите приемы, с помощью которых можно: а) ускорить переход растений в состояние покоя; б) задержать распускание почек; в) вывести почки из состояния покоя.</p>	<p><i>10 задач</i>  <i>Имеется полное верное решение, одной задачи, включающее правильный ответ – 0,5 балла.</i>  <i>Дано верное решение, но получен неправильный ответ из-за ошибки в написании уравнения реакции или арифметической ошибке – 0,3 балла.</i>  <i>Решение не дано – 0 баллов.</i></p>																

**ОПК-5:** Способность применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности

Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков (2-3 примера)	Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания
<p>Этап 3 <b>владеть:</b>  Биофизическими и биохимическими основами,</p>	<p>Лабораторная работа: Определение активности каталазы в растительных объектах (по методической разработке).</p>	<p><i>Работа выполнена полностью, зарисован прибор, определена активность фермента у 5 растений, рассмотрена роль фермента</i></p>

<p>мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности растений; способами самостоятельного получения знаний по наиболее актуальным вопросам дисциплины.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определить активность каталазы в различных объектах растительного происхождения используя каталазник.</li> <li>2. Собрать прибор для определения активности фермента.</li> <li>3. Провести опыты.</li> <li>4. Сделать выводы об активности каталазы у растений.</li> </ol>	<p>– лабораторная работа правильно оформлена – 3 балла  Работа выполнена не полностью, мало было использовано объектов, рисунки с ошибками, выводы не обоснованы – лабораторная работа имеет недочеты – 2 балла  Работа выполнена не полностью, нет рисунков, нет выводов, роль фермента не в полной мере объяснена - 1 балл.  1 балл – «3»; 2 балла – «4»  3 балла – «5»</p>
<p>Этап 3  <b>Уметь:</b> Применять полученные знания по предмету и биологические методы на практике.</p>	<p>Лабораторная работа: Микрохимический анализ золы (по методической разработке).</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Получить вытяжку из золы растительного происхождения.</li> <li>2. Полученный фильтрат использовать на химические реакции с макроэлементами.</li> <li>3. Под микроскопом рассмотреть виды кристаллов макроэлементов.</li> <li>4. Сделать необходимые рисунки и выводы.</li> </ol>	<p>Работа выполнена полностью, зарисованы кристаллы макроэлементов, рассмотрена роль этих в растении – лабораторная работа правильно оформлена – 3 балла  Работа выполнена не полностью, рисунки с ошибками, выводы не обоснованы – лабораторная работа имеет недочеты – 2 балла  Работа выполнена не полностью, нет рисунков, нет выводов, роль элементов не в полной мере объяснена - 1 балл.  1 балл – «3»; 2 балла – «4»  3 балла – «5»</p>
<p>Этап 3  знать: Принципы клеточной организации растений</p>	<p>Тестовые задания:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ввел понятие стресс -  а) Г. Селье; б) Н.Е. Введенский; в) К.А. Тимирязев; г) Ч. Дарвин</li> <li>2. При стрессах в клетках возрастает содержание  а) белков, сахаров; б) углеводов, пролина; в) жиров, сахаров; г) углеводов, жиров</li> <li>3. Растения, произрастающие на засоленных почвах –</li> </ol>	<p>Правильно выбран вариант ответа – 1 балл  Тест из 20 заданий</p>

	а) гликогалофиты; б) эвгалофиты; в) криногалофиты; г) солевывделяющие галофиты	
--	--	--

**ОПК-6:** Способностью применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой

Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков (2-3 примера)	Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания
<p>Этап 2</p> <p><b>владеть:</b> Экспериментальными методами работы с растениями для изучения их физиологии.</p>	<p>Лабораторная работа: Определение устьичного аппарата в растительных объектах.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Рассмотреть под микроскопом устьица не менее 10 растений, произрастающих в разных местообитаниях.</li> <li>2. Установить с помощью определителя тип аппарата.</li> <li>3. Зарисовать и сделать соответствующие выводы.</li> </ol>	<p><i>Работа выполнена полностью, зарисованы клетки устьичного аппарата растений, рассмотрена роль устьиц – лабораторная работа правильно оформлена – 3 балла</i></p> <p><i>Работа выполнена не полностью, мало было использовано листьев, рисунки с ошибками, выводы не обоснованы – лабораторная работа имеет недочеты – 2 балла</i></p> <p><i>Работа выполнена не полностью, нет рисунков, нет выводов, роль устьиц не в полной мере объяснена - 1 балл.</i></p> <p>1 балл – «3»; 2 балла – «4»</p> <p>3 балла – «5»</p>
<p>Этап 2</p> <p><b>Уметь:</b> Выполнять лабораторные исследования с использованием требуемого оборудования, правильно эксплуатировать аппаратуру и оборудование, определять основные параметры.</p>	<p>Лабораторная работа: Определение жаростойкости растений.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Уметь работать с растворами, высокой температурой, комнатными растительными объектами.</li> <li>2. Выяснить как при нарушении полупроницаемости тонопласта органические кислоты проникают из клеточного сока в цитоплазму и вытесняют магний из молекулы хлорофилла.</li> <li>3. Сделать рисунки и выводы.</li> </ol>	<p><i>Работа выполнена полностью, зарисованы клетки растений, рассмотрена роль температуры и ее влияние на клеточную структуру листьев растения – лабораторная работа правильно оформлена – 3 балла</i></p> <p><i>Работа выполнена не полностью, мало было использовано листьев, рисунки с ошибками, выводы не обоснованы – лабораторная работа имеет недочеты – 2 балла</i></p>

		<p><i>Работа выполнена не полностью, нет рисунков, нет выводов, роль температуры и ее действие на листья не в полной мере объяснена - 1 балл.</i></p> <p>1 балл – «3»; 2 балла – «4»</p> <p>3 балла – «5»</p>
<p>Этап 2</p> <p><b>Знать:</b> Современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях.</p>	<p>Знать влияние фитогормонов на рост и развитие растений. Провести опыты по полярности черенков и влияние индолилуксусной кислоты на укоренение черенков. Найти определенную концентрацию и сделать соответствующие выводы.</p>	<p><i>Работа выполнена полностью, зарисованы черенки с образовавшимися корешками, рассмотрена роль индолилуксусной кислоты в ходе эксперимента, и установлена ее передвижение.– экспериментальная лабораторная работа правильно оформлена – 3 балла</i></p> <p><i>Работа выполнена не полностью, рисунки с ошибками, выводы не обоснованы– лабораторная работа имеет недочеты – 2 балла</i></p> <p><i>Работа выполнена не полностью, нет рисунков, нет выводов, роль И У К и ее действие не в полной мере объяснена - 1 балл.</i></p> <p>1 балл – «3»; 2 балла – «4»</p> <p>3 балла – «5»</p>

**ПК-3:** готовность применять на производстве базовые общепрофессиональные знания теории и методов современной биологии

Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков	Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания
<p>Этап 1</p> <p><b>Владеть:</b> способностью применять на производстве базовые общепрофессиональные</p>	<p><b>Создание презентации по теме</b></p> <p><i>Задание 1.</i> Подготовить презентацию о связи знаний, полученных в ходе освоения курса, с производством</p>	<p><b>5 баллов</b> – презентация включает все необходимые разделы</p> <p><b>4 балла</b> – есть недочеты в оформлении, в подборке иллюстративного материала, не</p>

<p>знания теории и методов современной биологии</p>	<p>Презентация должна включать следующие разделы: введение, актуальность работы, цели и задачи, методика, результаты, выводы, список литературы.</p> <p><b>Форма отчетности:</b> презентация.</p>	<p>полно представлены некоторые разделы.  <b>2-3 балла</b> – отсутствуют 1-2 раздела, использованы устаревшие или недостоверные источники.  <b>0-1 балл</b> – презентация имеет серьезные недочеты</p>
<p>Этап 1  <b>Уметь:</b> применять на производстве базовые общепрофессиональные знания теории и методов современной биологии</p>	<p style="text-align: center;"><b>Подготовка доклада</b></p> <p><b>Задание 1.</b> Подготовить доклад о вариантах применения знаний, полученных в ходе освоения курса, на производстве.</p> <p><b>Форма отчетности:</b> доклад</p>	<p><b>5 баллов</b> – тема покрыта исчерпывающе, представлена отлично  <b>4 балла</b> – есть недочеты в покрытии темы, представлена хорошо  <b>2-3 балла</b> – тема раскрыта неполностью, представлена удовлетворительно  <b>0-1 балл</b> – тема не раскрыта; имеются проблемы с ее представлением</p>
<p>Этап 1  <b>Знать:</b> теорию и методы современной биологии</p>	<p style="text-align: center;"><b>Задание</b></p> <p>Назовите основные методы исследований, применяемые в рамках изучаемой дисциплины</p> <p><b>Форма отчетности:</b> устный ответ</p>	<p>Соответствие баллов и правильно расставленных процессов:</p> <p><b>2 балла</b> – названы все методы  <b>1 балл</b> – не названо 1-2 метода  <b>0 баллов</b> – не названо 3 и более методов</p>

## **V. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **а) Основная литература:**

1. Битюцкий Н. П. Минеральное питание растений: учебник / Н. П. Битюцкий. - Санкт-Петербург: Издательство Санкт-Петербургского Государственного Университета, 2014. - 548 с. : ил. - ISBN 978-5-288-05527-0 ; [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458374>
2. Андреев В. П. Лекции по физиологии растений: учебное пособие / В. П. Андреев ; науч. ред. Г.А. Воробейков. - Санкт-Петербург : РГПУ им. А. И. Герцена, 2012. - 300 с. : схем., табл., ил. - Библиогр.: с. 281. - ISBN 978-5-8064-1666-8 ; [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428272>

### **б) Дополнительная литература:**

1. Садохин А. П. Концепции современного естествознания : учебник / А. П. Садохин. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юнити-Дана, 2015. - 447 с. : табл. - ISBN 978-5-238-01314-5 ; [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=115397>
2. Шамров И. И. Эмбриология и воспроизведение растений : учебное пособие / И. И. Шамров. - Санкт-Петербург : РГПУ им. А. И. Герцена, 2015. - 200 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-8064-0000-0 ; [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=435455>
3. Тулякова О. В. Биология с основами экологии : учебное пособие / О. В. Тулякова. - Москва : Директ-Медиа, 2014. - 689 с. : ил., табл. - ISBN 978-5-4458-9091-1; [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=235801>

## **VI. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

Электронно-библиотечные системы:

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» - <http://biblioclub.ru>
2. ЭБС «Лань» - <https://e.lanbook.com>
3. ЭБС «ИНФРА-М» - <http://znanium.com>
4. e-library – <https://elibrary.ru>

Используемые источники: журналы: «Ботанический журнал», «Биохимия», «Журнал общей биологии», «Экология», «Экология и жизнь», «Экология урбанизированных территорий», «Экологический вестник России», «Физиология растений».

## **VII. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

### **1) Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

## 2.1. ПЛАН ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

№ работы	Название работы	часы
1	Тема 1. Минеральное питание. Микрохимический анализ золы.	2
2	Кислотный гидролиз крахмала.	2
3	Антагонизм ионов кальция и водорода.	2
4	Решение задач по теме: «Минеральное питание». Отчет по теме «Минеральное питание».	2
5	Тема 2. Дыхание растений. Влияние температуры и реакции среды на активность $\beta$ -фруктофуранозидазы.	2
6	Определение интенсивности дыхания по количеству выделенного диоксида углерода (по Бойсен-Йенсену).	2
7	Определение активности каталазы в растительных объектах. Решение задач по теме «Дыхание растений»	
8	Тема 3. Рост и развитие растений. Влияние концентрации раствора на прорастание семян. Полярность черенков.	2
9	Отчет по теме «Рост и развитие растений». Решение задач.	2
10	Тема 4. Устойчивость растений. Влияние сахарозы на морозоустойчивость растительных клеток.	
11	Определение жаростойкости растений (по Ф.Ф. Мацкову).	2
12	Решение задач по теме «Устойчивость растений»	2
13	Отчет по теме «Устойчивость растений».	
14	Определение интенсивности транспирации по уменьшению массы срезанных листьев (сравнение с осенними данными). Определение устьичного аппарата в растительных объектах.	2
15	Зачетная контрольная работа за полугодие.	2
итого		30

Лабораторные работы выполняются по Д.П. Викторову – Практикум по физиологии растений. Изд-ние 2. 1991 г. с изменениями.

## 1.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ

Тематический план лабораторных занятий отражен в рабочей учебной программе. Работы выполняются по готовым практикумам, согласно плану.

Освоение курса предусматривает выполнение 15 лабораторных работ (по 2 часа в неделю). Выполнения лабораторных работ является обязательным. Преподаватель оставляет за собой право выбирать те или иные работы, выполнение которых он сочтет целесообразным, в соответствии с техническими возможностями кафедры.

В практикумах или методичках (см. учебную рабочую программу) для каждой работы приведены список материалов и оборудования (на одно рабочее место), дается краткое теоретическое объяснение, описание порядка и хода работы, указания, как оформить результаты работы (формы таблиц, формулы для расчетов и т.п.).

Важная особенность практикумов – отсутствие описания ожидаемых результатов и готовых выводов. Такой метод развивает самостоятельность студентов и способствует более прочному усвоению изучаемого материала.

После краткого объяснения выполнения работы, а также мер по технике безопасности преподавателем, студенты, пользуясь пособиями, выполняют определенную работу по рабочему плану. В начале каждого занятия подгруппа обсуждает результаты предыдущей работы. По окончании каждой темы проводятся контрольные мероприятия.

**Тема 1. Минеральное питание.** Все элементы периодической системы способны поглощать растения из окружающей среды. Для нормального развития растения необходима лишь небольшая группа элементов, таких как: С, Н, О, N (органогены); Р, S, К, Са, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn, Мо, В, Cl, Na, Si, Со. Но растения могут содержать и другие вещества.

Все элементы, входящие в состав растительной золы, можно разделить на две группы: макроэлементы, встречающиеся в растениях в количестве от  $10^{-1}$  до  $10^{-2}$  %: N, Р, К, Са, S, Mg, Na, Al, Si, Fe. Микроэлементы, обнаруживаются в растениях в количестве от  $10^{-5}$  до  $10^{-3}$ %. Это: Mn, В, Sr, Cu, Zn, Br, Мо, Со, F, Ni, Ва, J и т.д. В растениях найдены редкие и радиоактивные элементы, и по данным В.И. Вернадского объединены в группу, которую назвали ультрамикроэлементы. Их количество составляет  $10^{-6}$  -  $10^{-12}$ %. Это: As, Ge, Ra, Pb, Au, Hg, Ag. Содержание элементов непостоянно. Наиболее богаты золой листья, далее идут кора, корни, стебли и семена. Каждый из химических элементов выполняет важные функции в клетке. В качестве примеров, можно привести несколько элементов и их роль в растительном организме: магний – входит в состав молекулы хлорофилла; кальций – придает твёрдость межклеточному веществу, соединяющему растительные клетки; натрий – обеспечивает поглощение воды из почвы; железо – входит в состав ферментов, участвующих в фотосинтезе, участвует в синтезе хлорофилла; калий – участвует в регуляции водного режима, входит в состав ферментов, участвующих в фотосинтезе, является обычным компонентом клеточного сока в вакуолях растительных клеток; сера – входит в состав белков, участвует в формировании структуры белковых молекул; фосфор – входит в состав молекул АТФ, нуклеиновых кислот (ДНК и РНК), в составе жиров входит во все мембранные структуры клетки; хлор – участвует в регуляции водного режима и обеспечении упругости клетки (тургора клетки); бор – влияет на ростовые процессы: его недостаток приводит к отмиранию верхушечных почек, цветков, завязей и проводящих тканей; молибден – входит в состав ферментов, регулирующих работу устьичного аппарата.

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1. Микрохимический анализ золы**

### **СОДЕРЖАНИЕ**

1. Определение зольных элементов.

### **ЗАДАНИЯ**

1. Приготовить вытяжку из золы растений.

2. Провести опыты и определить вещества, входящие в состав золы.

**МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ:** 1) древесная зола, или пепел; 2) 10%-й раствор HCl; 3) 1%-ный раствор  $H_2SO_4$ ; 4) 1%-ный раствор  $Na_2HPO_4$ ; 5) 10%-ный  $NH_3$ ; 6) 1%-ный раствор молибдата аммония в 15 %-ной  $HNO_3$ ; 7) 1%-ный раствор желтой кровяной соли; 8) воронка малая; 9) фильтр бумажный; 10) стеклянные палочки; 11) пробирки (2 шт.); 12) шприцы; 13) микроскоп и все для микроскопирования.

### **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

Микрохимический анализ позволяет установить количественные и качественные отличия состава золы разных органов. В его основе лежит способность некоторых реактивов при взаимодействии с зольными элементами давать соединения, отличающиеся специфической окраской или формой кристаллов.

*Цель данной работы - изучить микрохимический анализ золы растений*

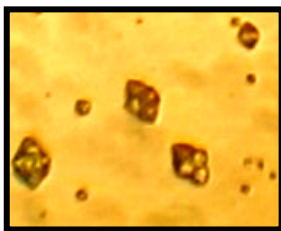
### **Техника безопасности: Работа с кислотами и аммиаком**

**Ход работы. 1.** Насыпать в пробирку золы небольшое количество и залить его 4-кратным объемом 10 %-го раствора HCl.

**2.** Отфильтровать полученный раствор через складчатый фильтр в пробирку.

**3.** Полученный фильтрат использовать для качественного анализа на наличие ионов кальция, фосфора, магния, железа. Для этого на предметное стекло на расстоянии 0,5 см



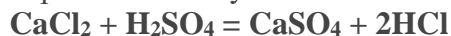


друг от друга нанести каплю фильтрата и каплю реактива на соответствующий ион. Каждый реактив наносите отдельной стеклянной палочкой или пипеткой.

4. Соединить эти капли с помощью иголки или стеклянной палочки дугообразным каналом.

5. через 15 мин рассмотреть полученные препараты под микроскопом при малом увеличении.

Реактив на ионы  $\text{Ca}^{2+}$ : 1 %-й раствор  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . В результате реакции образуется гипс, который имеет вид игольчатых кристаллов и пучков игольчатых кристаллов.



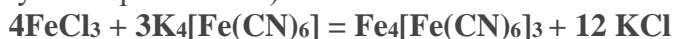
Реактив на ионы  $\text{Mg}^{2+}$ : 1 %-й раствор фосфорнокислого натрия. Для проведения этой реакции полученную вытяжку предварительно нейтрализуют аммиаком. Для этого в каплю вытяжки внесают каплю 10 %-ного  $\text{NH}_3$  и только после этого нанося на предметное стекло необходимый реактив. Кристаллы фосфорноаммиачномагнезимальной соли имеют вид крышек, звезд или крыльев.



Реактив на ионы  $\text{PO}_4^{3-}$ : 1 %-й молибдат аммония в 15 %-ной  $\text{HNO}_3$ . При этом образуется зелено-желтый кристаллический осадок фосфорно-молибденовокислого аммония, который со временем приобретает все более интенсивную зеленую окраску:



Реактив на ионы  $\text{Fe}^{3+}$ : желтая кровяная соль. В результате этой реакции образуется берлинская лазурь (голубое окрашивание):



#### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Сделайте вывод о наличии обнаруженных элементов.
2. Укажите причины различного содержания их в органах растений.

#### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2. Кислотный гидролиз крахмала

##### СОДЕРЖАНИЕ

1. Определение полного гидролиза крахмала.

##### ЗАДАНИЯ

1. Приготовить крахмальный клейстер.
2. Провести опыты с крахмалом и йодом.

МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ: 1) 1 %-ный крахмальный клейстер; 2) 20 %-ная соляная кислота; 3) раствор иода; 4) фелингова жидкость; 5) сода; 6) электроплитка; 7) пипетки с грушей на 2 мл; 8) штатив с пробирками (7 шт.); 9) мерный цилиндр; 10) колба.

##### МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

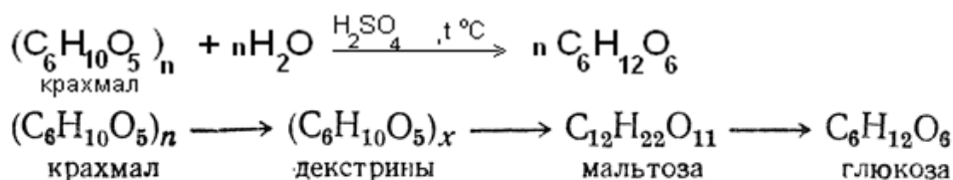
Крахмал – это полисахарид, или смесь полисахаридов – амилозы и амилопектина.



Молекула крахмала состоит из большого количества остатков глюкоз, соединенных попарно в мальтозы. В горячей воде крахмал образует коллоидный раствор – крахмальный клейстер. При кипячении клейстера с минеральной кислотой крахмал гидролизуеться до глюкозы через ряд промежуточных



продуктов с постепенно уменьшающейся массой, называемых декстринами:



Проследить за процессом гидролиза крахмала можно с помощью реакции с раствором иода, который окрашивает крахмал в синий цвет, амилодекстрин – в фиолетовый, эритродекстрин – в красный, ахродекстрин в оранжевый, а смальтодекстрином и мальтозой окрашивания не дает (остается желтым).

*Цель работы: определить полный гидролиз крахмала.*

**Техника безопасности: Работа с кислотой и электроприборами**

**Ход работы. 1.** Налить в колбу 60 мл 1%-ного крахмального клейстера. Поставить в штатив 7 пробирок и отлить в первую пробирку 4-5 мл крахмального клейстера.

**2.** Внести в колбу 1,5 мл 20%-ной соляной кислоты и нагреть на электроплитке. При появлении первых пузырьков (начало кипения) отлить из колбы 4-5 мл во вторую пробирку.

**3.** Продолжать кипятить содержимое колбы, отливая из нее через каждые 5 минут по 4-5 мл в следующие пробирки.

**4.** Дать пробам в пробирках охладиться, разбавить их водой (4-5 мл) и добавить по 5 капель иода. Если окрашивание иода отсутствует, гидролиз можно считать окончанным.

**5.** Прodelать с раствором оставшимся в колбе, реакцию на редуцирующие сахара: налить 2-3 мл жидкости в чистую пробирку, нейтрализовать кислоту содой, прилить равный объем фелинговой жидкости и довести до кипения.

Результаты записать в таблицу:

№№ пробирок	1	2	3	4	5	6
Продолжительность гидролиза в минутах	0	5	10	15	20	25
Окраска раствора						

Сделать вывод о причинах изменения окраски растворов и указать время, в течение которого произошел полный гидролиз крахмала.

**КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. Как зависит растворимость крахмала от температуры?

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3. Антогонизм ионов кальция и водорода**

**СОДЕРЖАНИЕ**

1. Определение антогониста кальция.

**ЗАДАНИЯ**

1. Приготовить элодею.
2. Провести опыты с элодеей и растворами солей и кислот.

**МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ:** 1) веточки элодеи; 2) 0,002 н. раствор соляной кислоты; 3) 0,002 н. раствор CaCl<sub>2</sub>; раствор 1 М сахарозы; 4) микроскоп и все для микроскопирования.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

В природных условиях наиболее сильным антагонистом одновалентных катионов служит кальций. А главным его антагонистом является ион водорода.

*Цель работы: определить антагонизм кальция и водорода.*

**Техника безопасности: Работа с кислотой**

**Ход работы. 1.** Приготовить растворы в стаканчиках: 1-ый с 10 мл 0,002 н р-ра HCl, 2-ой с 10 мл 0,002 н. р-ра CaCl<sub>2</sub>, 3-ий со смесью этих веществ по 5 мл.

**2.** Погрузить в каждый раствор по 3 листочка элодеи. Через 1,5-2 часа извлечь листочки из растворов, промокнуть фильтровальной бумагой и поместить на предметные стекла в капли 1 М раствора сахарозы.

3. Через 20 минут рассмотреть препараты и отметить число плазмолизированных и мертвых клеток в поле зрения. Просмотреть в каждом варианте не менее шести полей зрения и вычислить средние величины.

Сделать выводы о влиянии на жизнеспособность клеток ионов водорода, кальция и их смеси.

Данные занести в таблицу:

Вариант опыта	Количество клеток в поле зрения			% мертвых клеток от общего количества
	Живых (плазмолизированных)	Мертвых	Всего	
HCl				
CaCl <sub>2</sub>				
HCl+ CaCl <sub>2</sub>				

#### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Как отличить мертвые клетки элодеи от живых?
2. Как доказать, что ионы водорода являются антагонистами на ионы кальция?

**Тема 2. Дыхание растений.** Клеточное дыхание растений - окислительный процесс, происходящий с участием кислорода. В ходе него происходит распад соединений, который сопровождается образованием химически активных продуктов и высвобождением энергии.

#### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4. Влияние температуры и реакции среды на активность β-фруктофуранозидазы

##### СОДЕРЖАНИЕ

1. Определение влияния температуры, реакции среды на активность β-фруктофуранозидазы у дрожжей.

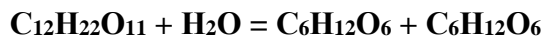
##### ЗАДАНИЯ

1. Приготовить вытяжку из дрожжей.
2. Провести опыты и изучить влияние температуры и реакции среды на активность β-фруктофуранозидазы.

**МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ:** 1) дрожжи свежие или сухие; 2) 10% раствор сахарозы; 3) 0,1 н HCl; 4) 0,1 н NaOH; 5) фелингова жидкость; 6) весы с разновесами; 7) ступки с пестиком; 8) бюретки с воронками (4 шт.); 9) штатив с пробирками (7 шт.); 10) электроплитка; 11) спиртовка; 12) снег или битый лед; 13) бумажные фильтры; 14) держатель для пробирок; 15) спички; 16) водяная баня.

##### МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Фермент β-фруктофуранозидазы (сахараза или инвертаза) катализирует процесс гидролиза сахарозы:



Сахароза Глюкоза Фруктоза

Этот фермент имеется у большинства растений. Весьма активный фермент содержится и в дрожжах.

*Цель работы:* изучить активность фермента.

**Техника безопасности:** Работа с кислотами и щелочами и спиртовкой.

**Ход работы. 1.** Растереть в ступке 10 г дрожжей. Затем добавить 5 мл воды. Через 5 минут добавить 15 мл теплой воды не более 60°. Оставить на полчаса.

**2.** Профильтровать полученную жидкость и полученный фильтрат разлить в 7 пробирок по 0,5 мл.

**3.** Пробирку №1: добавить 2 мл воды и поставить в снег.

**4.** Пробирку №2: добавить 2 мл воды.

5. Пробирка №3: добавить 2 мл воды и поставить в колбу с водой, нагретой до 40° С.
6. Пробирка № 4: добавить 2 мл воды и вскипятить, тщательно прогревая стенки пробирки.
7. Пробирка № 5: добавить 2 мл 0,1 н НСl.
8. Пробирка № 6: добавить 0,2 мл 0,1 НСl и 1,8 мл воды.
9. Пробирка № 7: добавить 2 мл 0,1 н NaOH/
10. Вовсе пробирки прилить по 2 мл 10%-ного раствора сахарозы.
11. Через 15 минут прилить во все пробирки по 2 мл фелинговой жидкости и нагреть до 100°С, погружая пробирки на 5 минут в кипящую водяную баню.
12. Дать оценку количества образовавшегося осадка Cu<sub>2</sub>O в баллах: 0 – нет; 1 – очень мало; 2 – мало; 3 – средне; 4 – много; 5 – очень много.

Результаты записать в таблицу:

№ пробирок	1	2	3	4	5	6	7
T °	0	20	40	100			
С					20	20	20
pH	7	7	7	7	3	5	9
Количество Cu <sub>2</sub> O							

#### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Как зависит активность фермента от температуры, pH?
2. Вычертите соответствующие графики.

### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 5. Определение интенсивности дыхания по количеству выделенного диоксида углерода (по П. Бойсен-Йенсену)

#### СОДЕРЖАНИЕ

1. Определение интенсивности дыхания у высших растений.

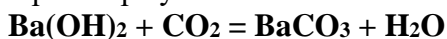
#### ЗАДАНИЯ

1. Подготовить колбы для определения интенсивности дыхания, опыт и контроль.
2. Провести опыт и заполнить таблицу.

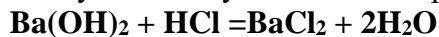
**МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ:** 1) листья, стебли, цветки и другой растительный материал; 2) 0,025 н раствор Ba(OH)<sub>2</sub>; 3) 0,025 н НСl в бюретках для титрования; 4) фенолфталеин; 5) весы с разновесами; 6) одинаковые колбы на 250 мл с резиновыми пробками; 7) нитки; 8) марля; 9) стакан с водой.

#### МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Для определения интенсивности дыхания по количеству выделенного диоксида углерода в замкнутый сосуд помещают навеску растительного материала и раствор щелочи. Выделяемый в процессе дыхания диоксид углерода взаимодействует со щелочью, в результате чего концентрация раствора уменьшается:



Через определенное время оставшуюся в сосуде щелочь титруют:



Сравнивают полученную величину с результатом титрования такого же количества исходного раствора щелочи. Разность между результатами титрования содержимого контрольной и опытной колб прямо пропорциональна количеству выделенного при дыхании CO<sub>2</sub>.

*Цель работы: определить интенсивность дыхания.*

#### **Техника безопасности: Работа со щелочью и кислотой.**

**Ход работы.** 1. Поместить навеску (5-10 г) исследуемого материала в колбу, таким образом, чтобы растительный материал не касался раствора щелочи (по 10 мл в каждую колбу), используя нитки и марлю. Отметить время начала экспозиции (1-1,5 ч). Колбу поместить в темноту для исключения процесса фотосинтеза.

1. В контрольную (пустую) колбу налить щелочь (10 мл), закрыть пробкой и оставить на рабочем столе. Отметить время начала экспозиции.
2. Время от времени колбу следует осторожно покачивать, чтобы разрушить пленку  $\text{BaCO}_3$ , препятствующую полноте поглощения углекислого газа.
3. Оттитровать контрольную колбу (через 20 минут), сначала добавив фенолфталеин (1-2 капли).
4. Оттитровать опытную колбу с растительным материалом, но прежде добавить одинаковое количество фенолфталеина.
5. Результаты записать в таблицу:

Объект	Навеска, г	бъем щелочи	Время			Расход кислоты, мл		Интенсивность дыхания мг/г в час
			начало	конец	экспозиция	конт- роль	опыт	

Интенсивность дыхания вычисляют по формуле:  $I = (a-b) 0,55 / pt$ , где  $a$  – результат титрования содержимого контрольной колбы;  $b$  – результат титрования содержимого опытной колбы;  $0,55$  – количество мг  $\text{CO}_2$ , эквивалентное 1 мл 0,025 н  $\text{HCl}$ ;  $p$  – навеска, г;  $t$  – экспозиция, ч.

**Сделать вывод, сопоставив интенсивность дыхания разных объектов.**

#### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какой процесс называют дыханием у растений?
2. Как определяют интенсивность дыхания?

### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 6. Определение активности каталазы в растительных объектах

#### СОДЕРЖАНИЕ

1. Определение активности каталазы у высших растений.

#### ЗАДАНИЯ

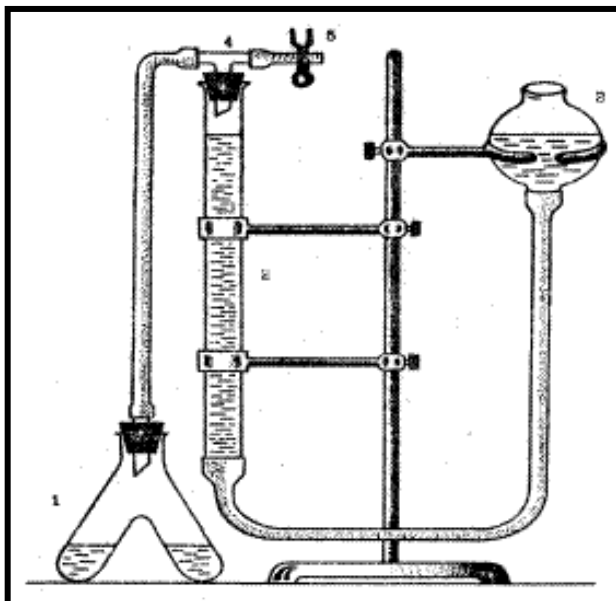
1. Подготовить прибор для определения активности каталазы.
2. Провести опыт и заполнить таблицу.

**МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ:** 1) листья разных ярусов, или другой растительный материал; 2) фарфоровая ступка с пестиком; 3) мел; 4) перекись водорода 3%-ная; 5) пипетка на 5 мл; 6) мерный цилиндр на 25 мл; 7) прибор для определения каталазы (см. рис.); 8) весы с разновесами; 9) песочные часы на 3 минуты.

#### МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

В процессе дыхания в качестве побочного продукта окисления веществ образуется перекись водорода, оказывающая в высоких концентрациях токсическое действие на цитоплазму. Нейтрализация перекиси происходит при участии фермента каталазы, которая разлагает ее на воду и молекулярный кислород. Об активности каталазы можно судить по объему кислорода, который выделяется в результате разложения перекиси водорода. Для определения кислорода пользуются прибором. Если непосредственно измеряется объем газа, то такой метод называется газометрическим. Прибор состоит из каталазника (1), где происходит реакция перекиси водорода с каталазой растительного материала, резиновой трубки соединяющей каталазник с бюреткой, с помощью которой измеряют объем кислорода. Бюретку (2) заполняют водой. По вытеснению воды из бюретки можно судить о количестве выделенного кислорода из каталазника при реакции. Для установления мениска на определенном уровне к бюретке резиновой трубкой присоединена стеклянная воронка (3). Бюретка и воронка являются сообщающимися сосудами. Обязательным условием работы прибора служит его герметичность. Для проверки на герметичность присоединить к прибору каталазник, закрыть зажим (5) у бюретки и поднять вверх воронку. Если мениск в бюретке не поднимается до мениска воды в воронке, то прибор герметичен и на нем можно, работать.

Цель работы: определить активность каталазы.



**Техника безопасности:** Работа с перекисью водорода.

**Ход работы.** 1. Отвесить на весах навеску листьев 0,5 г. Поместить в фарфоровую ступку и растереть с добавлением 0,5 г мела (для создания слабощелочной среды, оптимальной для работы каталазы), добавляя 20 мл воды порциями.

2. Смесь внести в одно колено каталазника.

3.

Во второе колено влить 5 мл перекиси водорода.

Присоединить каталазник и установить уровень воды в бюретки на нулевом делении, с помощью зажима.

4. Закрыть зажим и начать

переливать содержимое каталазника из одного колена в другое, отметив время. Во время опыта каталазник нельзя держать всей ладонью, так как при нагревании от рук воздух в каталазнике расширяется, что может повлиять на точность отсчета.

5. Кислород будет выделяться до тех пор, пока не разложится вся перекись водорода, но обычно активность каталазы измеряется в первые, 3–5 минут.

6. Активность каталазы выражается в миллилитрах  $O_2$ , выделенного за время опыта, в расчете на 1 г сырой растительной ткани. Результаты оформить в виде таблицы:

Ярус листа	Навеска листа, в г	Выделилось кислорода за 3 минуты	Активность каталазы (мл $O_2$ /г веса сырого материала)
Верхний	0,5		
Нижний	0,5		

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Напишите уравнение реакции разложения перекиси водорода под действием фермента.
2. Где больше накапливается фермента каталазы в верхних или нижних листьях ярусов дерева?

**Тема 3. Рост и развитие растений.** Рост — новообразование цитоплазмы и клеточных структур, приводящее к увеличению числа и размеров клеток, тканей, органов и всего растения в целом (по Д. А. Сабинину, 1963). Рост растений нельзя рассматривать как чисто количественный процесс. Так, появляющиеся побеги, листья качественно отличаются друг от друга. Растения в отличие от животных организмов растут в течение всей жизни, но обычно с некоторыми перерывами (период покоя). Показатели темпов роста - скорость нарастания массы, объема, размеров растения. **Развитие** — качественные изменения живых структур, обусловленные прохождением организмом жизненного цикла. **Развитие** — качественные изменения структуры и функций растения в целом и его отдельных частей — органов, тканей и клеток, возникающие в процессе онтогенеза (по Д. А. Сабинину). Возникновение качественных различий между клетками, тканями и органами получило название дифференцировки.



Ср. арифметическое								
--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--

## 6. Сделать выводы.

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Самая лучшая концентрация для прорастания семян пшеницы.
2. Факторы, влияющие на прорастание семян.

### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 8. Полярность черенков

#### СОДЕРЖАНИЕ

1. Определение передвижения ауксина в черенках тополя.

#### ЗАДАНИЯ

1. Приготовить влажную камеру и ветки тополя.
2. Провести опыты и определить по какой части стебля, и в каком направлении передвигается ауксин.

**МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ:** 1) безлистные побеги тополя длиной 40 см от корневых отпрысков; 2) стеклянный цилиндр высотой около 25 см с корковой пробкой; 3) скальпель; 4) фильтровальная бумага; 5) нитки; 6) ножницы.

#### МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Полярностью называют проявление неравномерности физико-химических особенностей и физиологических свойств морфологически противоположных концов растений (стебля - корня) и его отдельных частей (органов, клеток). Полярность можно продемонстрировать на черенках тополя, легко образующих придаточные корни. Одна из причин полярности черенков - односторонний (полярный) транспорт ауксина, стимулирующего в местах своего накопления образования каллюса (наплыва) и заложения придаточных корней.

*Цель работы: установить передвижение ауксина в ветках.*

**Техника безопасности:** стеклянные цилиндры и режущий инструмент.

**Ход работы.1.** Приготовить влажную камеру, для чего обложить внутри стеклянный цилиндр фильтровальной бумагой и налить на дно немного воды. Наклоняя цилиндр, добиться плотного прилипания бумаги к его стенкам.

1. Вырезать из побега тополя три одинаковых черенка, длина которых должна быть на 5-6 см меньше высоты цилиндра. У одного черенка снять в средней части кольцо коры (до древесины) шириной около 1 см.
2. Подвесить черенки при помощи ниток к пробке так, чтобы два черенка, в том числе окольцованный, находились в нормальном положении, а третий - в перевернутом. Опуская черенки в цилиндр, следить за тем, чтобы их концы не касались воды. Черенки должны беспрепятственно снабжаться кислородом, поэтому цилиндр закрывают пробкой неплотно.
3. Поставить цилиндр с черенками в темное место и время от времени, по мере испарения воды, подливать ее на дно цилиндра. Через 2-3 недели можно наблюдать образование на черенках каллюса, придаточных корней и побегов.
4. Зарисовать полученные результаты.

#### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. По какой части стебля передвигается ауксин?
2. В каком направлении передвигается ауксин?

**Тема 4. Устойчивость растений** — способность растений противостоять воздействию экстремальных факторов внешней среды. Проблема устойчивости растений к неблагоприятным условиям внешней среды - засухе, высоким и низким температурам, выпреванию, вымоканию, выпиранию - имеет большое практическое значение.

### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 9. Влияние сахарозы на морозоустойчивость растительных клеток

#### СОДЕРЖАНИЕ

1. Определение влияния сахарозы на морозоустойчивость клеток корнеплода свеклы.

#### ЗАДАНИЯ



1. Приготовить растворы сахарозы разной концентрации и высечки из корнеплода свеклы.
2. Провести опыты и определить влияние сахарозы на морозоустойчивость клеток корнеплода свеклы.

**МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ:** 1) корнеплод красной свеклы; 2) растворы сахарозы 0,5 М и 1 М; 3) 8%-ный раствор NaCl; 4) снег или толченый лед; 5) поваренная соль; 6) шпатель и стакан; 7) термометр до  $-25^{\circ}\text{C}$ ; 8) марлевые салфетки; 9) бритвы; 10) пробочное сверло диаметром 5-6 мм; 11) микроскоп и все для микроскопирования; 12) чашки Петри; 13) фильтровальная бумага;

#### МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

При замерзании растительных клеток в межклетниках образуются кристаллы льда, которые оттягивают воду от клеток. Если цитоплазма недостаточно морозоустойчива, то она, не выдержав обезвоживания, а также механического давления льда, коагулирует, а мембраны утрачивают полупроницаемость. По окраске раствора судят о степени повреждения клеток. Сахароза и другие олигосахариды повышают морозоустойчивость клеток, выступая в качестве защитных веществ.

*Цель работы: Изучить влияние сахарозы на морозоустойчивость растительных клеток.*

**Техника безопасности:** работа с солями и термометром.

1. **Ход работы. 1.** Вырезать из корнеплода сверлом цилиндр, который разделить на 9-12 высечек, толщиной 5 мм. Промыть высечки до полного удаления сока.
2. В каждую пробирку поместить одинаковое количество высечек.
3. В 1-ю пробирку налить 5 мл воды, во 2-ю – столько же 0,5 М раствора сахарозы, в 3-ю – 1 М раствор сахарозы.
4. Приготовить охлаждающую смесь из 3 частей снега или льда добавить 1 часть поваренной соли. Перемешать. Температура смеси должна быть  $-20^{\circ}\text{C}$ .
5. Погрузить все пробирки в эту смесь на 15-20 минут, после чего поставить в стакан с водой комнатной температуры.
6. После полного оттаивания отметить окраску жидкости в пробирках и окраску высечек.
7. Проверить жизнеспособность клеток, сделав срезы из разных пробирок и опустив их в раствор 8% -го NaCl. Под микроскопом через 20 минут при малом увеличении посчитать количество плазмолизированных клеток.
8. Заполнить таблицу:

Вариант опыта	Окраска наружного раствора	Окраска высечек	Количество плазмолизи- рованных клеток, %
Вода			
Сахароза 0,5 М			
Сахароза 1М			

#### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. В чем различия между вариантами опыта?
2. Как защищает сахароза клетки корнеплода свеклы?

#### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 10. Определение жаростойкости растений (по Ф.Ф. Мацкову)

#### СОДЕРЖАНИЕ

1. Определение влияния температуры на растительные клетки листьев.

#### ЗАДАНИЯ

1. Приготовить растворы кислоты.
2. Провести опыты и определить влияние температуры на клетки листьев растений.

**МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ:** 1) свежие листья различных растений; 2) 0,2 н. раствор HCl; 3) водяная баня; 4) термометр; 5) пинцет; 6) чашки Петри (5 шт.); 7) стакан с водой; 8) карандаш по стеклу.

#### МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

При действии высокой температуры на листья растений, на них появляются мертвые участки. Если опустить растения в воду различной температуры, а потом погрузить в слабый раствор кислоты соляной, то поврежденные и мертвые клетки побуреют, вследствие свободного проникновения кислоты в них, которая вызовет превращение хлорофилла в феофитин, тогда как неповрежденные клетки будут зелеными. При кислом соке и разрушении тонопласта водород вытеснит магний из молекулы хлорофилла, т.е. произойдет феофитинизация без обработки кислотой соляной.

*Цель работы: Изучить влияние температуры на растительные клетки.*

**Техника безопасности:** работа с кислотой и термометром.

**Ход работы. 1.** Нагреть водяную баню до 40°C, погрузить в нее по 5 листьев исследуемых растений и выдержать листья в воде в течение 30 минут, поддерживая заданную температуру.

3. Взять первую пробу: вынуть по одному листу каждого вида растений и поместить их в чашку Петри с холодной водой.

4. Поднять температуру в водяной бане на 10°C, и через 10 минут после этого извлечь из бани еще по одному листу и перевести их в новую чашку с холодной водой.

5. Постепенно довести температуру до 80°C, беря пробы через каждые 10 минут при повышении температуры на 10°C.

6. Заменить воду на кислоту и через 20 минут учесть степень повреждения листа по количеству появившихся бурых пятен. Данные записать в таблицу, отметив в % поврежденную площадь, взяв за 100% всю площадь листа.

Растения	Степень повреждения листьев в % при температурах в °С				
	40	50	60	70	80

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 11. Определение интенсивности транспирации по уменьшению массы срезанных листьев**

### СОДЕРЖАНИЕ

1. Определение интенсивности транспирации.

### ЗАДАНИЯ

1. Приготовить листья растений, а также создать установку для испарения со свободной водной поверхностью.

2. Провести опыты и определить интенсивность транспирации листьев.

**МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ:** 1) листья комнатных растений (пеларгонии); 2) пинцеты; 3) пробирки; 4) мм бумага; 5) препаровальные иголки; 6) стакан с водой; 7) фильтровальная бумага; 8) марлевые салфетки; 9) бритвы; 10) нитки; 11) электронные, или торсионные, или технические весы с разновесами; 12) чашки Петри; 13) ножницы.

### МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Транспирация – это испарение воды с поверхности тела растения. У растения транспирация происходит через устьица, с поверхности кутикулированного эпидермиса, с опробковевшей поверхности. Поэтому различают устьичную транспирацию, кутикулярную и перидермальную.

Интенсивность транспирации – это количество воды, испаренной в единицу времени единицей листовой поверхности. Отношение интенсивности транспирации и интенсивности эвапорации (испарения со свободной водной поверхности) при тех же условиях называется относительной транспирацией. Эта величина характеризует способность растений регулировать транспирацию и выражается в виде десятичной дроби.

Л.А. Иванов в прошлом веке предложил достаточно точный метод учета транспирации – метод быстрого взвешивания.

*Цель работы: определить интенсивность относительной транспирации листьев предложенных растений.*

**Техника безопасности: Работа с электроприборами (электронные весы), или с торсионными весами**

**Ход работы. 1.** Установить торсионные весы и подобрать лист комнатного растения не превышающий максимальной нагрузки весов (500 мг).

**2.** Лист без черешка подвесить к крючку за край листовой пластинки и взвесить, не закрывая крышки весов.

**3.** Повторить взвешивание 2 раза с интервалом в 30 минут и записать результаты взвешиваний:

Время (минуты)	Вес листа, г	Потери в весе за 30 минут, г
0		
30		

**4.** Одновременно определить при тех же условиях интенсивность эвапорации (свободного испарения). Для этого взвесить половинку чашки Петри, наполненную водой комнатной температуры, и через 30 минут, сделать повторное взвешивание.

**5.** Определить площадь листа. Взвесить на технических весах квадрат мм бумаги (10x10 см). Обвести листовую поверхность на этом листе бумаги. Вырезать и взвесить полученную бумажную фигуру. Площадь листа вычислить по пропорции:  $a/v = c/s$ , где  $a$  – масса квадрата, г;  $v$  – масса бумажной фигуры, г;  $c$  – площадь квадрата,  $cm^2$ ,  $s$  – площадь листа,  $cm^2$ .

**6.** Рассчитать интенсивность транспирации по формуле:

$I_T = n \cdot 10000 \cdot 60 / s \cdot t$ , где  $n$  – количество испаренной воды, г;

$s$  – площадь,  $cm^2$ ;  $t$  – экспозиция, мин.; 10000 – коэффициент перевода  $cm^2$  в  $m^2$ ; 60 – коэффициент перевода минут в часы.

$$I_T = g/m^2 \cdot ч$$

**7.** Вычислить интенсивность эвапорации ( $I_{э}$ ) по той же формуле, где дополнительно нужно измерить площадь испаряющей поверхности ( $s$ ), т.е. площадь внутренней поверхности чашки Петри.

**8.** Найти относительную транспирацию – интенсивность транспирации разделить на интенсивность эвапорации. Относительная транспирация менее 0,5 считается низкой.

#### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Как вычислить интенсивность транспирации?
2. От каких факторов внешней среды зависит эта величина?

### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 12. Определение устьичного аппарата в растительных объектах

#### СОДЕРЖАНИЕ

1. Определение устьичного аппарата в растениях, произрастающих в разных местообитаниях.

#### ЗАДАНИЯ

1. Приготовить растительный материал.
2. Провести опыты и определить типы устьичного аппарата.

**МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ:** 1) свежие листья различных растений; 2) микроскопы и все для микроскопирования.

#### МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Каждое растение находится в постоянном обмене с окружающей атмосферой. Оно постоянно поглощает кислород и выделяет углекислоту. Кроме того, своими зелеными частями оно поглощает углекислоту и выделяет кислород и растение постоянно испаряет воду. Так как кутикула, которой покрыты листья и молодые стебли, очень слабо пропускает через себя газы и водяные пары, то для беспрепятственного обмена с окружающей атмосферой в кожице имеются особые отверстия, называемые устьицами. Устьице состоит из двух замыкающих клеток бобовидной формы, между которыми находится устьичная щель. Под щелью располагается крупный межклетник –

подустьичная полость. Клетки эпидермы, примыкающие к замыкающим клеткам, часто отличаются от остальных клеток, и тогда их называют побочными, или околоустьичными клетками (рис.). Они участвуют в движении замыкающих клеток.

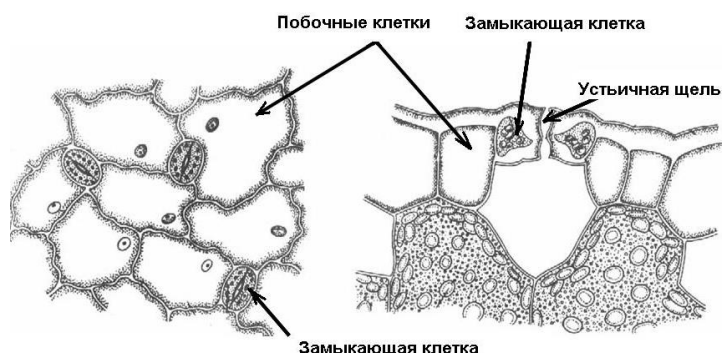


Рисунок 1. Стоение устьичного аппарата

Замыкающие и побочные клетки составляют устьичный аппарат. Под микроскопом можно видеть различные типы устьичного аппарата (рис. 2). Выделяют несколько типов устьичного аппарата в зависимости от числа побочных клеток и их расположения относительно устьичной щели. Типы устьичного аппарата с рисунками даны по Жизни растений (1982):

1 – Аномоцитный (от греч. *anomos* – беспорядочный): обычен для всех групп растений (за исключением хвощей), замыкающие клетки устьиц окружены клетками, не отличающимися от остальных клеток эпидермы.

2 – Перицитный (от греч. *peri* – около, вокруг): замыкающие клетки полностью окружены одной побочной клеткой. Только у папоротников.

3 – Полоцитный (от греч. *polos* – полюс): замыкающие клетки окружены одной побочной клеткой не полностью: к одному из устьичных полюсов примыкают одна или две эпидермальные клетки. У папоротников.

4 – Диацитный (от греч. *dia* – врозь, через): замыкающие клетки окружены парой побочных клеток, общая стенка которых находится под прямым углом к замыкающим клеткам. У папоротников и цветковых.

5 – Парацитный (от греч. *para* – рядом): каждая из замыкающих клеток устьиц сопровождается одной или более побочными клетками, расположенными параллельно замыкающим клеткам. У папоротников, хвощей, цветковых и гнетопсид.

6 – Анизокитный (от греч. *Anisos* – неравный): замыкающие клетки устьиц окружены тремя побочными клетками, из которых одна заметно крупнее или меньше двух других. Только у цветковых.

7 – Тетрацитный (от греч. *tetra* – четыре): замыкающие клетки окружены четырьмя побочными клетками, из которых две латеральные и две полярные. У цветковых, главным образом у однодольных.

8 – Ставроцитный (от греч. *stauros* – крест): замыкающие клетки устьиц окружены четырьмя (иногда тремя или пятью) одинаковыми, более или менее радиально вытянутыми побочными клетками, антиклинальные стенки которых расположены накрест по отношению к замыкающим клеткам. У папоротников, изредка у цветковых.

9 – Энциклоцитный (от греч. *kyklos* – колесо, круг): четыре (иногда три) или более побочных клеток образуют узкое кольцо вокруг замыкающих клеток. У папоротников, голосеменных и цветковых.

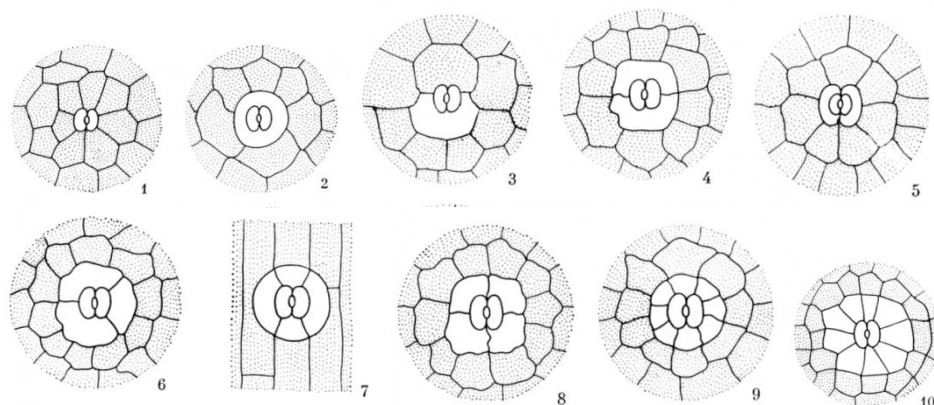


Рисунок 7. Типы устьичного аппарата (по: А.Л. Тахтаджяну)

10 – Актиноцитный (от греч. aktis – луч): пять или более радиально вытянутых побочных клеток располагаются вокруг замыкающих клеток. Только у цветковых.

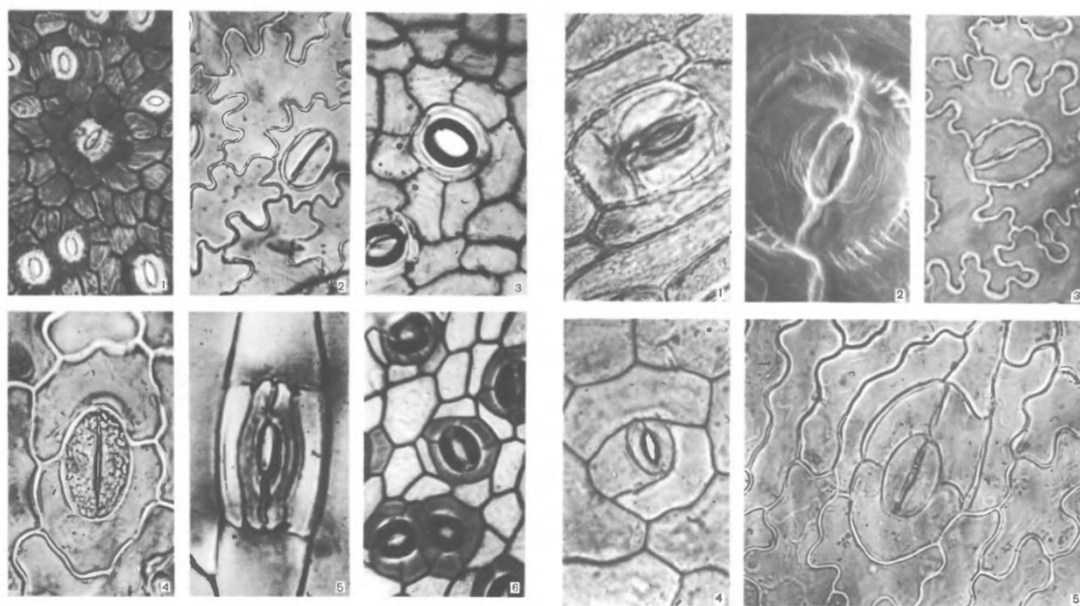


Рисунок 2. Примеры устьичного аппарата растений под микроскопом (Жизнь растений, 1982)

*Цель работы: сопоставить различные типы устьичного аппарата в предложенных растительных объектах*

**Техника безопасности: Работа с бритвами и электронным микроскопом.**

**Ход работы.1.** С нижней стороны листа снять эпидермис и положить на чистое предметное стекло в каплю воды. Накрывать покровным стеклом и рассмотреть под микроскопом.

**2.** Рассмотреть эпидермис нескольких листьев растений, определить тип устьичного аппарата и зарисовать увиденное.

**КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. Какие типы устьичного аппарата вы знаете?
2. Как влияют различные экологические факторы на внешний вид устьиц и на открывание и их закрывание?
3. Каков ход устьичных движений в течение суток?

## 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Самостоятельные работы представляют собой один из основных видов учебной деятельности студентов. На современном этапе образования этому виду деятельности придается существенное значение. Выполнение самостоятельных работ способствует

сознательному усвоению теоретического материала, выработке навыков работы с литературой, помогает в подготовке к зачету и экзамену. Кроме того, это один из видов текущего контроля в рейтинговой системе обучения.

Основная часть предлагаемых заданий для самостоятельной работы нацелена на изучение теоретического материала. Для самостоятельного изучения студентам предложен материал, который не рассматривается на лекциях или рассматривается лишь обзорно.

Требования к отчетности:

- Задания необходимо выполнить в тетради для самостоятельных работ по плану: 1 Решение тематических задач; 2. Ответы на тематические тесты. Студенты представляют выполненные задания не позднее последней недели каждого модуля.

## 2.1. ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ И САМОПРОВЕРКИ К МОДУЛЮ 1

### **Вопросы для самоконтроля и самопроверки по теме № 1.**

1. Роль растений в круговороте минеральных элементов в биосфере. 2. Потребность растений в элементах минерального питания. 3. Классификации минеральных элементов. 4.

Роль процессов диффузии и адсорбции, их характеристика. 5. Ближний транспорт ионов в тканях корня. 6. Дальний транспорт. 7. Азот. Сера. Фосфор. Калий. Кальций. Магний. Железо. 8. Микроэлементы. Физиологическая роль меди, марганца, молибдена, цинка, бора. 9. Выращивание растений без почвы. Питательные смеси. Физиологические основы применения удобрений. Беспочвенные методы выращивания растений. Гидропоника. Аэропоника.

10. Органические и неорганические виды удобрений.

### **Вопросы для самоконтроля и самопроверки по теме № 2.**

1. Биологическая роль дыхания в жизни растения. 2. Вклад отечественных и зарубежных ученых в становление и развитие учения о дыхании. 3. Теории механизмов биологического окисления (теория дыхания Палладина, Перекисная теория окисления Баха. Теория Костычева). 4. Каталитические системы дыхания (дегидрогеназы, оксидазы, карбоксилазы, трансферазы и др.). 5. Митохондрии. Их структура и функции. 6. Пути окисления органических веществ в клетке. Пентозомонофосфатный путь. Гликолиз. Различные виды брожения. Цикл Кребса. Глиоксилатный цикл. Характеристика основных стадий циклов. 7. Зависимость дыхания от факторов внешней среды.

## 2.2. ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ И САМОПРОВЕРКИ К МОДУЛЮ 2.

### **Вопросы для самоконтроля и самопроверки по теме № 3.**

1. Понятие "рост" и "развитие" растений. 2. Общие закономерности роста. Типы роста у растений: апикальный, базальный, интеркалярный, радиальный. 3. Клеточные основы роста. Фазы роста; эмбриональная, растяжения, дифференцировки; их физиологические особенности. 4. Влияние температуры, света и других внешних факторов на интенсивность роста. 5. Явление покоя. Покой глубокий и вынужденный. Физиология прорастания покоящихся органов. 6. Понятие фитогормона. Ауксины. 7. Гиббереллины. 8. Цитокинины. 9. Абсцизовая кислота (АБК). Этилен. 10. Брассиностероиды. 11. Синтетические регуляторы и ингибиторы роста (гербициды, ретарданты, морфактины, дефолианты и десиканты), их практическое применение. 12. Ростовые и тургорные движения растений.

### **Вопросы для самоконтроля и самопроверки по теме № 4.**

1. Устойчивость как приспособление растений к условиям существования. Экологический стресс. Стресс-белки. 2. Реакция растений на водный дефицит (засухоустойчивость растений). 3. Реакция растений на температуру. Жароустойчивость растений. Холодоустойчивость растений. Морозоустойчивость растений. 4. Реакция растений на высокое содержание соли в почве (солеустойчивость растений). Засоление почв (солонцы, солончаки, солоды). 5. Особенности загрязнения почв тяжелыми металлами. Токсичность их для растений. 6. Радиоустойчивость растений и ее механизмы. 7. Загрязнение атмосферы газами. 8. Физиологические и биохимические основы устойчивости высших растений к патогенным микроорганизмам. 9.

Вторичный метаболизм растений. Терпены. Фенольные соединения (кумарины, флавоноиды, танины, лигнин). Азотосодержащие вторичные вещества.

2.3. СБОРНИКИ УПРАЖНЕНИЙ И ЗАДАЧ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ К МОДУЛЮ 1  
*Вопросы и задачи по теме № 1 и № 2 (Викторов Д.П. Практикум по физиологии растений, изд-во Воронежского университета, 1993).*

1. Как вырастить растение без почвы? Какие условия при этом необходимо соблюдать? 2. Относится ли натрий к числу необходимых для растений элементов? Как это доказать?
3. Почему выражение «корень всасывает почвенный раствор» ошибочно?
4. Как объяснить уменьшение интенсивности поглощения корнями минеральных веществ при избыточном увлажнении почвы?
5. Дыхательный коэффициент проростков пшеницы при содержании кислорода в воздухе 21% составлял 0,98, при 5% - 0,93, при 3% - 3,34. Как объяснить резкое возрастание дыхательного коэффициента?
6. Почему высшие растения не могут длительно поддерживать свою жизнь в анаэробных условиях, хотя и не погибают сразу после попадания в среду без кислорода?
7. Как объяснить разную величину дыхательного коэффициента прорастающих крахмалистых и маслянистых семян?
8. Почему нельзя хранить влажные семена?
9. 15 г почек выделили за 30 минут 3 мг углекислого газа. Вычислить интенсивность дыхания на 1 г сухой массы за 1 час, если известно, что содержание воды в почках составляет 60%.
10. Перечислите приемы, с помощью которых можно: а) ускорить переход растений в состояние покоя; б) задержать распускание почек; в) вывести почки из состояния покоя.
11. Какой фактор внешней среды служит сигналом к осеннему листопаду древесных растений умеренной зоны?

2.4. СБОРНИКИ УПРАЖНЕНИЙ И ЗАДАЧ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ К МОДУЛЮ 2

*Вопросы и задачи по теме № 3 (Викторов Д.П. Практикум по физиологии растений, изд-во Воронежского университета, 1993).*

1. Можно ли отнести к ростовым явлениям: а) набухание семян в воде; б) набухание почек перед их распусканием?
2. В сухих семенах клещевины нет крахмала, а в проростках, выращенных в темноте, это вещество содержится в заметных количествах. Каково происхождение этого крахмала?
3. Химический анализ прорастающих в темноте семян вики показал, что за 30 дней содержимое крахмала снизилось от 36 до 2%, тогда как содержание растворимых углеводов возросло за этот период всего лишь от 5 до 6%. Как объяснить это несоответствие?
4. Как объяснить накопление значительных количеств аспарагина в проростках бобовых растений, выращенных в темноте?
5. Каковы могут быть причины отсутствия прорастания жизнеспособных при наличии всех необходимых для этого процесса внешних условий?
6. Как определить, находятся ли почки древесного растения в состоянии глубокого покоя или покой их является вынужденным?
7. Перечислите приемы, с помощью которых можно: а) ускорить переход растений в состояние покоя; б) задержать распускание почек; в) вывести почки из состояния покоя.
8. Какой фактор внешней среды служит сигналом к осеннему листопаду древесных растений умеренной зоны?

*Вопросы и задачи по теме № 4 (Викторов Д.П. Практикум по физиологии растений, изд-во Воронежского университета, 1993).*

1. Различные растения выдерживали в холодной камере, в которой постепенно понижалась температура. Было установлено, что отмирание шоколадного дерева происходило при +8°C, хинного дерева при +2°C, хлопчатника – при +1°C, картофеля – при –1°C, кукурузы – при –2°C, лимона – при –8°C, озимой ржи – при –30°C, сосны – при –43°C. на основании этих данных дайте оценку холодостойкости и морозоустойчивости перечисленных растений.
2. Как объяснить завядание теплолюбивых растений при низких положительных температурах?
3. Какие растения (холодостойкие или теплолюбивые) отличаются высоким содержанием ненасыщенных жирных кислот в липидах мембран?
4. Как объяснить, что хвоя сосны, выдерживающая зимой морозы до –43°C, летом гибнет при охлаждении до –8°C?
5. Что более опасно для растений: зимние морозы или поздние весенние заморозки?
6. Почему белая акация вымерзает в Санкт-Петербурге, но благополучно зимует в Саратове, несмотря на то, что морозы в Саратовской области бывают значительно сильнее, чем в Ленинградской?
7. Какое значение имеет превращение крахмала в сахар в запасающих тканях побегов древесных растений зимой?
8. Какие листья быстрее завядают при почвенной засухе – верхние или нижние?
9. В свежих корнях сахарной свеклы содержалось около 1% редуцирующих сахаров, а в подвядших – в 5 раз больше. С чем это связано?
10. Почему при возделывании растений на поливных участках следует применять повышенные дозы удобрений?
11. Почему предпосевное закаливание к засухе по методу П.А. Генкеля (замачивание и подсушивание семян) более эффективно, чем закаливание завяданием уже развившихся растений?
12. Как объяснить произрастание в пустыне тюльпанов, не отличающихся высокой засухоустойчивостью?
13. Почему у северных растений, обитающих на заболоченных почвах, имеются многие признаки ксерофитов? Перечислите эти признаки.

## 2.5. ТЕСТЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ К МОДУЛЮ 1

Тесты по теме № 1 (один правильный ответ)

**1. Первый физиологический эксперимент с целью изучения питания растений был проведен**

а) А.Т. Болотовым; б) И. Кнопом и Ю. Саксом; в) Я.Б. ван Гельмонтом; г) А. Тэером

**2. «Закон минимума» и «закон возврата» сформулировал**

а) Ю. Либих; б) И. Кноп; в) А.Т. Болотов; г) П.А. Костычев

**3. Сами бактерии в клубеньках бобовых были впервые обнаружены**

а) Ю. Либихом; б) М.С. Ворониным; в) А.Т. Болотовым; г) Г. Гельригелем

**4. Учение о почвенном поглощающем комплексе разработано**

а) В.В. Докучаевым; б) К.К. Гедройцем; в) А.Т. Болотовым; г) П.А. Костычевым

**5. В почве обитают самые разнообразные микроорганизмы**

а) аммонификаторы - б) азотфиксаторы - в) нитрификаторы - г) денитрификаторы - это: А - разлагающие органические азотистые соединения (белки, нуклеиновые кислоты, мочевины и др.) с выделением аммиака; Б - превращающие нитраты в молекулярный азот; В - микроорганизмы, связывающие молекулярный азот; Г - которые, используя кислород, окисляют аммиак до нитратов

**б. Органогенами называют**



а) С, Н, О, N; б) Мо, С, Н, N; в) С, Н, N, Р; г) Мо, С, Н, N

**7. Макроэлементами являются**

а) К, S, Zn, Р; б) Р, S, Mg, Si; в) S, Р, Zn, Cl; г) Cu, Al, Mg, К

**8. К микроэлементам относят**

а) К, S, Zn, Р; б) Р, S, Mg, Si; в) S, Р, Zn, Cl; г) Cu, Cl, Мо, В

**9. Раннее проявление азотного дефицита характеризуется**

а) бледно-зеленой окраской листьев; б) синевато-зеленой окраской листьев с пурпурным или бронзовым оттенком; в) побледнение и пожелтение листьев, но сначала у самых молодых; г) пожелтение листьев от старых к молодым

**10. Назовите элемент, внешние признаки которого, подходят под следующее описание:**

При недостатке .....белеют и отмирают кончики листьев. Затем хлорофилл разрушается по краям листовой пластинки. Листья теряют тургор. Затем все растение завядает. Листья и плоды плодовых деревьев покрываются бурными пятнами, появляется суховершинность.

**11. Расположите предложенные удобрения по группам: А) азотные, Б) фосфорные, В) калийные:**

а) каинит; б) зола; в) аммиачная селитра; г) простой суперфосфат

Тесты по теме № 2

(один или несколько правильных ответов)

**1. Основателем учения о дыхании растений считают**

а) Я. Ингенгауза; б) Н.Т. Сосюра; в) А.Л. Лавуазье; г) И.П. Бородина

**2. Разработал перекисную теорию биологического окисления**

а) Я. Ингенгауз; б) Н.Т. Сосюр; в) А.Л. Лавуазье; г) А.Н. Бах

**3. Стройная теория химизма дыхания принадлежит**

а) Я. Ингенгаузу; б) В.И. Палладину; в) А.Л. Лавуазье; г) И.П. Бородину

**4. Кому принадлежит теория о генетической связи дыхания и брожения?**

а) Я. Ингенгаузу; б) В.И. Палладину; в) С.П. Костычеву; г) И.П. Бородину

**5. .... -это аэробные дегидрогеназы, способные передавать электроны от окисляемого субстрата только на кислород.**

**6. Гликолиз включает этапов**

а) один; б) два; в) три; г) четыре

**7. Что окисляется в цикле Кальвина**

а) пируват; б) ацетил-СоА; в) янтарная кислота; г) фумаровая кислота

**8. Глиоксилатный цикл локализован**

а) в митохондриях; б) глиоксисомах; в) хлоропластах; г) пероксисомах

**9. ....важный способ катализа гексоз, в котором участвуют пятиуглеродные сахара.**

**10. Субстратом для дыхания являются**

а) глюкоза; б) аминокислоты; в) жиры; г) все эти компоненты

2.6. ТЕСТЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ К МОДУЛЮ 2

Тесты по теме № 3

(один правильный ответ)

**1. Онтогенез это –**

а) развитие организма как физиологический процесс, обеспечивающий воспроизведение себе подобных организмов; б) общее развитие организма, включающее молодость, зрелость, старость; в) индивидуальное развитие организма от зиготы до зрелости; г) индивидуальное развитие организма от зиготы до естественной смерти

**2. Развитие это -**

а) специфическая ориентация процессов и структур в пространстве, приводящая к появлению морфофизиологических градиентов; б) необратимое увеличение размеров и массы клетки, органа или всего организма, связанное с новообразованием элементов их

структур; в) восстановление организмом повреждений или утраченной части тела; г) качественные изменения в структуре и функциональной активности растения и его частей в процессе онтогенеза

**3. Понятие «рост» отражает:**

а) количественные изменения; б) качественные изменения; в) изменения в эмбриональном этапе и старости; г) совокупность всех признаков и свойств данного индивидуального организма

**4. Ретарданты –**

а) синтетические вещества, тормозящие удлинение стебля; б) вещества, используемые для ускорения созревания зеленых плодов перед их уборкой; в) вещества для уничтожения широколистных сорняков в посевах; г) вещества, замедляющие созревание плодов

**5. Настии -**

а) ростовые изгибы органов растений под влиянием одностороннего освещения; б) ростовые изгибы в ответ на прикосновения; в) ростовая двигательная реакция на градиент химических соединений; г) обратимые движения органов с дорсивентральным строением в ответ на изменение диффузно действующих факторов внешней среды

**5. А) Рост – Б) Развитие - В) Морфогенез – Г) Регенерация –**

а) специфическая ориентация процессов и структур в пространстве, приводящая к появлению морфофизиологических градиентов; б) необратимое увеличение размеров и массы клетки, органа или всего организма, связанное с новообразованием элементов их структур; в) восстановление организмом повреждений или утраченной части тела; г) качественные изменения в структуре и функциональной активности растения и его частей в процессе онтогенеза

**6. Этапы онтогенеза:**

а) эмбриональный, ювенильный, репродуктивный, старость; б) молодость, эмбриональный, старость, зрелость; в) молодость, зрелость, старость, смерть; г) эмбриональный, зиготный, репродуктивный, зрелость, старость, смерть

**7. А) ростовые вещества ауксинового типа - Б) ретарданты - В) морфактины - Г) дефолианты -**

а) ИМК; 2,4 –D; 1- НУК; б) хлорхолинхлорид, алар; в) флуренол, хлорфлуренол; г) нафтилуксусная и индолилмасляная кислоты; д) цианамид, бутифос

**8. Статолиты это -**

а) тяжелые частицы в цитоплазме; б) включения из солей кальция, калия, и других веществ; в) амилопласты, хлоропласты, АГ; г) клетки, участвующие в продвижении воды и минеральных веществ

**9. ....** – процесс, протекающий в озимых формах однолетних и двулетних растений под действием низких положительных температур, определенной длительности, способствующий последующему ускорению развития этих растений.

**10. ....** – реакция растений на суточный ритм освещения, т.е. на соотношение длины дня и ночи, выражающаяся в изменении процессов роста и развития.

**11. Движения, вызванные односторонним влиянием силы тяжести -**

а) тигмотропизм; б) фототропизм; в) геотропизм; г) хемотропизм

Тесты по теме № 4

(один или несколько правильных ответов)

**1. Что называют стрессорами:**

а) органы растения, отвечающие за стресс; б) защитные вещества – смолы, фитонциды и др. ; в) специальные органы защиты растения- колючки, жгучие волоски; г) неблагоприятные факторы

**2. К физическим факторам относятся**

а) гербициды, инсектициды, промышленные отходы, избыточная влажность и др.; б) влияние животных, избыточная влажность и др. ; в) цветение, созревание плодов,

освещенность и др.; г) радиоактивное излучение, механические воздействия, избыточная влажность и другие

### **3. Группы растений по отношению к засухе**

а) гомойогидрические, пойкилоксерофиты, эфемеры; б) гомойогидрические, суккуленты, полуксерофиты; в) суккуленты, несуккулентные виды, эфемеры; г) суккуленты, эфемеры, несуккулентные виды, гомойогидрические

### **4. На популяционном уровне в стрессовую реакцию включается дополнительный фактор –**

а) искусственный отбор; б) естественный отбор; в) норма реакции; г) естественный и искусственный отбор

### **5. Стресс это -**

а) проблема надежности в физиологии растений; б) неспецифические механизмы устойчивости у растений; в) специфические механизмы устойчивости у растений; г) реакция организма на любые отклонения от нормы

### **6. К химическим факторам относятся**

а) гербициды, инсектициды, промышленные отходы и др.; б) соли, газы, ксенобиотики и др.; в) радиоактивное излучение, механические воздействия, избыточная влажность и др.; г) влияние животных, избыточная влажность и др.

### **7. Основными причинами гибели клеток при низких отрицательных температурах являются:**

а) их обезвоживание, механическое сжатие льдом; б) превращение сахара в крахмал, образование большого количества воды, образование льда; в) их насыщение водой, механическое сжатие льдом; г) их обезвоживание, гибель от мицелия грибов

### **8. К первичным неспецифическим процессам, происходящим в клетках растений при действии любого стресс-фактора не относят:**

а) повышение проницаемости мембран, деполяризация мембранного потенциала плазмалеммы; б) сдвиг рН цитоплазмы в щелочную сторону; в) усиление поглощения кислорода, ускоренная трата АТФ, развитие свободнорадикальных реакций; г) активизация и синтез стрессовых белков

### **9. Ввел понятие стресс -**

а) Г. Селье; б) Н.Е. Введенский; в) К.А. Тимирязев; г) Ч. Дарвин

### **10. При стрессах в клетках возрастает содержание**

а) белков, сахаров; б) углеводов, пролина; в) жиров, сахаров; г) углеводов, жиров

### **11. Растения, произрастающие на засоленных почвах –**

а) гликогалофиты; б) эвгалофиты; в) криногалофиты; г) солевывделяющие галофиты

### **12. Переход в состояние покоя сопровождается:**

а) смещением баланса фитогормонов, увеличение АБК; б) уменьшается количество ауксина и гиббереллина и увеличивается количество АБК; в) смещается баланс в сторону увеличения количества воды и минеральных веществ; г) уменьшается количество сахаров и жиров, увеличивается количество АБК

### **Зачетные (контрольные) вопросы по теме 1.**

1. Роль растений в круговороте минеральных элементов в биосфере. 2. Потребность растений в элементах минерального питания. 3. Классификация минеральных элементов, необходимых для растений. 4. Физиолого-биохимическая роль основных элементов питания. 5. Азот. Сера. Фосфор. Калий. Кальций. Магний. 6. Микроэлементы. Современные представления о роли микроэлементов в метаболизме растений. 7. Выращивание растений без почвы. 8. Питательные смеси. Гидропоника. 9. Корневое питание как важнейший фактор управления продуктивностью и качеством урожая сельскохозяйственных растений. 10. Удобрения.

### **Зачетные (контрольные) вопросы по теме № 2**

1. Учение о дыхании. Значение и сущность.  
2. Теория дыхания Палладина.

3. Перекисная теория окисления Баха.
4. Теория дыхания и брожения Костычева.
5. Пентозомонофосфатный путь окисления глюкозы.
6. Гликолиз.
7. Различные виды брожения.
8. Цикл Кребса.
9. Глиоксилатный цикл.
10. Экология дыхания.

#### **Зачетные (контрольные) вопросы по теме № 3**

1. Рост и развитие. Онтогенез.
2. Этапы онтогенеза высших растений. Ювенильный этап. Этап старости и отмирания.
3. Дифференцировка и рост растений.
4. Регенерация у растений.
5. Влияние факторов внешней среды на рост растений.
6. Фитогормоны.
7. Использование синтетических регуляторов роста в растениеводстве.
8. Способы движения у растений. Внутриклеточные движения.
9. Ростовые движения.
10. Тургорные обратимые движения.

#### **Зачетные (контрольные) вопросы по теме № 4**

1. Способы защиты и надежность растительных организмов.
2. Физиология стресса.
3. Засухоустойчивость и устойчивость к перегреву.
4. Устойчивость растений к низким температурам.
5. Солеустойчивость.
6. Устойчивость к недостатку кислорода
7. Газоустойчивость.
8. Радиоустойчивость
9. Устойчивость растений к инфекционным болезням.

## **2) Требования к рейтинг-контролю**

№ модуля	Вид контроля	Форма отчетности и контроля	Номер учебной недели	Максимальное количество баллов	Всего баллов
<b>1</b>	Текущий (тема № 1)	Отчет по теме, решение задач, тесты	3	40	<b>50</b>
	Текущий (тема № 2)	Отчет по теме, решение задач, тесты	6	10	
<b>2</b>	Текущий (тема № 3)	Отчет по теме, решение задач, тесты,	11	50	<b>50</b>
	Промежуточная аттестация (тема № 4)	Отчет по теме, решение задач, тесты Зачет	14	100	
<b>Промежуточный</b>		<b>Зачет</b>		<b>100</b>	<b>100</b>

**VIII. Перечень педагогических и информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (или модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (по необходимости)**

Перечень лицензионного обеспечения:

- ОС: Microsoft Windows

- 7-Zip 9.20 (x64 edition)
- Adobe Reader XI (11.0.13) - Russian
- Google Chrome
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows
- Microsoft Office профессиональный плюс
- WinDjView 2.0.2

В процессе освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии, способы и методы формирования компетенций: традиционные лекции и лабораторные занятия, мультимедийные лекции, метод работы с малыми группами, коллоквиумы, подготовка к решению письменных физиологических задач и тестов, выполнение работ по росту и выращиванию растений (выгонка и др. методы роста), составление различных видов графиков, таблиц, схем, обзоров по росту развитию растений с использованием компьютера, написание рефератов, творческие задания.

В рамках учебного курса предусмотрена встреча с преподавателями Тверской Государственной Сельскохозяйственной академии, Тверского института Экологии и Права, мастер классы экспертов и специалистов в области химии.

#### **IX. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (или модулю)**

Для проведения занятий необходимы: мультимедийный комплекс (переносной и стационарный), переносной ноутбук, микроскопы бинокулярные и монокулярные, настольные лампы, различные виды гербариев, комплекты препаратов по строению клетки, растительных тканей и органов, фиксированный материал различных растений и их частей.

#### **X. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины (или модуля)**

<b>№ п.п.</b>	<b>Обновленный раздел рабочей программы дисциплины</b>	<b>Описание внесенных изменений</b>	<b>Дата и протокол заседания кафедры, утвердившего изменения</b>
1.			
2.			