

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ЛПУ»)

Факультет естественных наук  
Кафедра биологии

УТВЕРЖДАЮ

Врио декана

факультета естественных наук

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г. М.В. Воронов

Приложение к рабочей программе учебной дисциплины

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации  
обучающихся по дисциплине  
**Физиология растений**

Направление подготовки – 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Профиль подготовки – География. Биология

Квалификация выпускника – бакалавр

Форма обучения – очная, заочная

Курс – 3 курс ОФО (5 семестр), 3 курс ЗФО (9 семестр)

Разработчик  
канд. биол. наук, доцент  
Петренко Сергей Витальевич

Заведующий кафедрой биологии  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г. Волгина Н.В.

Луганск, 2023

## 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 1.1. Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС) – неотъемлемая часть рабочей программы дисциплины (модуля) «Физиология растений» и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений студентов, освоивших программу дисциплины (модуля).

### 1.2. Цели и задачи фонда оценочных средств

Цель ФОС – установить соответствие уровня подготовки обучающегося требованиям ФГОС ВО бакалавриат по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 22.02.2018 г. № 125 (с изменениями и дополнениями).

### 1.3. Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

Код по ФГОС ВО	Индикатор достижения
Общепрофессиональные	
ОПК-8 - способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний.	ИД-1 ОПК-8. Демонстрирует специальные научные знания в том числе в предметной области.  ИД-2 ОПК-8. Осуществляет трансформацию специальных научных знаний в соответствии с психофизическими, возрастными, познавательными особенностями обучающихся, в том числе обучающихся с особыми образовательными потребностями.  ИД-3 ОПК-8. Владеет методами научно-педагогического исследования в предметной области.
Профессиональные	
ПК-1- способен реализовать образовательные программы по учебному предмету в соответствии с требованиями образовательных стандартов.	ИД-1 ПК-1. Имеет целостное знание о сущности и структуре образовательных процессов. ИД-2 ПК-1. Демонстрирует способность свободно и уверенно в умении системно анализировать и выбирать воспитательные и образовательные концепции. ИД-3 ПК-1. Владеет способами ориентации в профессиональных источниках информации.

#### 1.4. Этапы формирования компетенций и средства оценивания уровня их сформированности

Этапы формирования компетенций	Компетенции	Контрольно-оценочные средства / способ оценивания
Тема 1. Введение в дисциплину «Физиология растений». Природа и функции основных химических компонентов растительной клетки.	ОПК-8	устный опрос;
Тема 2. Ферменты растительной клетки.	ОПК-8, ПК-1	устный опрос; выполнение лабораторных заданий; рефераты, письменные ответы на вопросы, тестирование
Тема 3. Структурная и энергетическая организация растительной клетки.	ОПК-8, ПК-1	устный опрос; выполнение лабораторных заданий
Тема 4. Поглощение воды растением.	ОПК-8, ПК-1	устный опрос; выполнение лабораторных заданий
Тема 5. Лист как орган транспирации.	ОПК-8, ПК-1	устный опрос; выполнение лабораторных заданий
Тема 6. Водный баланс и механизм его регулирования у растений различных экологических групп.	ОПК-8, ПК-1	устный опрос; выполнение лабораторных заданий; рефераты, письменные ответы на вопросы, тестирование
Тема 7. Физиологическая роль отдельных элементов минерального питания	ОПК-8, ПК-1	устный опрос; выполнение лабораторных заданий; подготовка доклада и презентации
Тема 8. Поглощительная и выделительная деятельность корневой системы	ОПК-8, ПК-1	устный опрос; выполнение лабораторных заданий
Тема 9. Физиологические основы применения удобрений	ОПК-8, ПК-1	устный опрос; выполнение лабораторных заданий
Тема 10. Структурная организация фотосинтетического аппарата растений	ОПК-8, ПК-1	устный опрос; выполнение лабораторных заданий; рефераты, письменные ответы на вопросы, тестирование
Тема 11. Световая фаза фотосинтеза	ОПК-8, ПК-1	устный опрос; выполнение лабораторных заданий
Тема 12. Путь углерода в фотосинтезе (темновая фаза фотосинтеза)	ОПК-8, ПК-1	устный опрос; выполнение лабораторных заданий
Тема 13. Зависимость фотосинтеза от факторов внешней среды	ОПК-8, ПК-1	устный опрос; выполнение лабораторных заданий
Тема 14. Общая характеристика дыхания и его ферментная система	ОПК-8, ПК-1	устный опрос; выполнение лабораторных заданий
Тема 15. Превращение веществ и выделение энергии в дыхательном процессе	ОПК-8, ПК-1	устный опрос; выполнение лабораторных заданий; рефераты, письменные ответы на вопросы, тестирование
Тема 16. Кинетика дыхания и его роль в продукционном процессе	ОПК-8, ПК-1	устный опрос; выполнение лабораторных заданий

Тема 17. Обмен органических веществ в растениях	ОПК-8, ПК-1	устный опрос; выполнение лабораторных заданий
Тема 18. Синтез нуклеиновых кислот и самосборка клеточных структур	ОПК-8, ПК-1	устный опрос; выполнение лабораторных заданий
Тема 19. Вещества вторичного происхождения и их роль в растениях	ОПК-8, ПК-1	устный опрос; выполнение лабораторных заданий
Тема 20. Общие закономерности роста и развития растений	ОПК-8, ПК-1	устный опрос; выполнение лабораторных заданий
Тема 21. Фитогормоны	ОПК-8, ПК-1	устный опрос; выполнение лабораторных заданий; рефераты, письменные ответы на вопросы, тестирование
Тема 22. Культура изолированных тканей и клеток растений	ОПК-8, ПК-1	устный опрос; выполнение лабораторных заданий
Тема 23. Зависимость роста и развития растений от факторов среды. Физиология покоя у растений	ОПК-8, ПК-1	устный опрос; выполнение лабораторных заданий
Тема 24. Физиологические основы устойчивости растений к периодически и случайно действующим факторам среды	ОПК-8, ПК-1	устный опрос; выполнение лабораторных заданий; рефераты, письменные ответы на вопросы, тестирование
Промежуточная аттестация	ОПК-8, ПК-1	экзамен (устный)

### 1.5. Описание показателей формирования компетенций

Код компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели)
ОПК-8	<p><b>знать:</b> механизмы и методики поиска, анализа и синтеза информации, включающие системный подход в области образования; особенности структурно-функциональной организации растительного организма; химический состав растительного организма; роль отдельных химических элементов в жизнедеятельности растений; современные представления о физиологии растительной клетки, фотосинтеза, дыхания, роста и развития растений</p> <p><b>уметь:</b> осуществлять педагогическое целеполагание и решать задачи профессиональной педагогической деятельности на основе специальных научных знаний о растительном организме, полученные при изучении научной литературы; объяснять роль биологических мембран в жизнедеятельности клетки; раскрывать механизмы протекания основных физиологических процессов; сравнивать и делать конкретные выводы; трансформировать учебные навыки в профессиональные;</p> <p><b>владеть:</b> физиологическими понятиями необходимыми для решения педагогических и научно-методических задач; научной терминологией, применяемой для описания основных физиологических процессов; навыками анализа физиологических циклов</p>
ПК-1	<p><b>знать:</b> специфику физиологических процессов, связанных с особенностями прикрепленного типа существования у растений; механизмы протекания и регуляции процессов, связанных с жизнью растений (поглощение воды и минеральных веществ, фотосинтез и дыхание, рост и развитие); механизмы адаптации растений к</p>

	<p>изменяющимся условиям среды; механизмы взаимодействия растений в биогеоценозе; физиологическую роль растений в биосфере</p> <p><b>уметь:</b> пользоваться современными методами исследования при изучении растений и процессов, протекающих в них; грамотно излагать теоретический материал о жизни растительного организма, вести дискуссию; использовать знания, полученные в этом курсе, в своей практической деятельности; работать с техническим оборудованием физиологической лаборатории, при решении типовых профессиональных задач</p> <p><b>владеть:</b> методами анализа физиологического состояния растений методами лабораторных и полевых физиологических исследований, экспериментальных наблюдений; техникой физиологических лабораторных работ; основными навыками обращения с лабораторным оборудованием; навыками обработки и анализа получаемых экспериментальных данных</p>
--	---

## 1.6. Критерии оценивания компетенций на разных этапах их формирования

### Система оценивания учебных достижений студентов очной формы обучения

Вид учебной работы	Количество баллов
Выполнение лабораторных работ и устные ответы	25
Самостоятельная работа	30
Контрольная работа	5
Экзамен	40
<b>Итого за семестр:</b>	<b>100</b>

### Система оценивания учебных достижений студентов заочной формы обучения

Вид учебной работы	Количество баллов
Выполнение лабораторных работ и устные ответы	25
Самостоятельная работа	30
Контрольная работа	5
Экзамен	40
<b>Итого за семестр:</b>	<b>100</b>

### Накопительная система оценивания экзамена по 100-балльной шкале

Четырехбалльная система оценивания экзамена/зачета	100-балльная шкала	Буквенная шкала, соответствующая 100-балльной шкале
Отлично/зачтено	90–100	<b>А</b> – отлично – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному
Хорошо/зачтено	83–89	<b>В</b> – очень хорошо – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы;

		все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному
Хорошо/ зачтено	<b>75–82</b>	<b>С</b> – хорошо – теоретическое содержание курса освоено полностью; некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками
Удовлетворительно/ зачтено	<b>63–74</b>	<b>D</b> – удовлетворительно – теоретическое содержание дисциплины освоено частично, но пробелы не носят существенного характера; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы; большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, содержат ошибки
Удовлетворительно/ зачтено	<b>50–62</b>	<b>E</b> – посредственно – теоретическое содержание курса освоено частично; некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному
Неудовлетворительно/ не зачтено	<b>21–49</b>	<b>FX</b> – неудовлетворительно – теоретическое содержание курса освоено частично; необходимые практические навыки работы не сформированы; большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено либо качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному; при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий
Неудовлетворительно/ не зачтено	<b>0–20</b>	<b>F</b> – неудовлетворительно – теоретическое содержание курса не освоено; необходимые практические навыки работы не сформированы; все выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к какому-либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий

## 1.7. Образец оформления экзаменационного билета

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

2023/2024 учебный год

ФАКУЛЬТЕТ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК  
кафедра биологии

экзамен (устный/письменный) по дисциплине «Физиология растений»  
Код/названия направления подготовки **44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями образования) География. Биология. ОФО/ЗФО**

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

- 1.История развития физиологии растений. Виды превращений, составляющие жизненные процессы у растений. Основные направления исследований в физиологии растений.
- 2.Осмотические свойства растительной клетки. Понятие осмотическое давление, тургорное давление, сосущая сила клетки.
- 3.Химические и оптические свойства хлорофилла.

Утверждено на заседании кафедры биологии,  
протокол №\_\_\_ от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Н.В. Волгина

Экзаменатор \_\_\_\_\_

С.В. Петренко

## 2. КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

### 2.1. Оценочные средства текущего контроля

#### Вопросы для письменного контроля

1. Вычислить осмотическое давление  $0,2\text{ М}$  раствора  $KCl$  при  $t = 7^{\circ}\text{C}$ , изотонический коэффициент данного раствора равен  $1,8$ .
2. Сосущая сила клетки ( $S$ )  $0,5\text{ МПа}$ . Чему равно тургорное давление ( $T$ ) этой клетки, если осмотическое давление этой клетки  $1,2\text{ МПа}$ ?
3. Чему равно осмотическое давление  $0,1\text{ М}$  раствора глюкозы при температуре  $20^{\circ}\text{C}$ ?
4. Клетка находится в состоянии полного насыщения водой. Осмотическое давление клеточного сока  $0,8\text{ МПа}$ . Чему равны сосущая сила и тургорное давление этой клетки?
5. Клетка находится в состоянии полного завядания (начинающегося плазмолиза). Чему равны  $\pi$  и  $P$ , если известно, что сосущая сила клетки равна  $0,5\text{ МПа}$ .
6. Как происходит набухание семян?
7. Какова зависимость этого процесса от содержания основных запасных веществ?
8. Почему летом корневое давление не проявляется или проявляется только у травянистых растений в очень влажную погоду?
9. Объяснить механизм поступления воды в клетки корня и передвижение ее по ксилеме.
10. Побег, взвешенный сразу после срезания, имел массу  $10,26\text{ г}$ , а через  $3\text{ мин}$  –  $10,17\text{ г}$ . Площадь листьев побега равна  $240\text{ см}^2$ . Определить интенсивность транспирации.
11. За вегетационный период растения накопили  $2,1\text{ кг}$  органического вещества и испарили  $525\text{ кг}$  воды. Определить продуктивность транспирации.
12. Чему равен транспирационный коэффициент дерева, испарившего за вегетационный период  $2\text{ т}$  воды и накопившего за это время  $10\text{ кг}$  сухого вещества?
13. Масса высечек листьев до насыщения была равна  $0,90\text{ г}$  ( $m_1$ ), а после двухчасового пребывания в воде до полного насыщения она увеличилась до  $1,12\text{ г}$  ( $m_2$ ). Определить величину водного дефицита клеток листа, выразив ее в %.
14. Определить суммарное водопотребление ( $m_{\text{сум.}}$ ) яблоневого сада при запланированном урожае  $125\text{ ц/га}$  и коэффициенте водопотребления ( $K_{\text{вод}}$ )  $450$ .
15. Набухание белков (гидратация).
16. Осмос и его показатели. Растительная клетка как осмотическая система.
17. Поглощение воды растением.
18. Корневое давление, его зависимость от внешних и внутренних условий.
19. Транспирация, регулирование транспирации растением.



20. Методы измерения транспирации, показатели транспирации.
21. Двигатели потока воды в растении.
22. Водный баланс растений.
23. Механизмы регулирования водного баланса у растений различных экологических групп.
24. Необходимые растению минеральные элементы (микро-, макроэлементы).
25. Азот, его усвояемые формы и функции в растении.
26. Диагностика минерального питания растений.
27. Механизмы поглощения минеральных веществ корневой системой растения.
28. Корневые выделения и их роль в чередовании культур.
29. Влияние внешних факторов на поглотительную активность корней.
30. Минеральное питание растений в онтогенезе.
31. Физиологические основы применения удобрений.
32. Выращивание растений без почвы.
33. При учете фотосинтеза методом просасывания были получены следующие данные: площадь листьев  $3,12 \text{ дм}^2$ , продолжительность экспозиции 20 минут, количество раствора барита в поглотителе 50 мл. На титрование израсходовано: контроль (без растения – 36 мл соляной кислоты, опыт – 49 мл). Концентрация кислоты такова, что 1 мл эквивалентен  $0,3 \text{ мг } \text{CO}_2$ . Вычислить интенсивность фотосинтеза по приведенным данным.
34. Сухая масса растения кукурузы в начале учетного периода составляла 9,2 г, имея площадь листьев  $140 \text{ см}^2$ . Спустя 10 дней сухая масса увеличилась до 12,6 г, а растения имели уже площадь листьев  $206 \text{ см}^2$ . Определить чистую продуктивность фотосинтеза, выразив ее в  $\text{г/м}^2\text{сутки}$ .
35. Рассчитать величину фотосинтетического потенциала (ФП) посева озимой пшеницы при площади фигуры, заключенной между кривой и декадными отрезками, равной  $28 \text{ см}^2$ . Масштаб координат принять равным  $10\,000 \text{ м}^2$  по оси ординат и 10 дней по оси абсцисс.
36. За период вегетации кукурузы, выращиваемой на зерно, на 1 га посева поступает  $83,8 \cdot 10^5 \text{ МДж}$  солнечной энергии. В органической массе биологического урожая из этой энергии накапливается лишь  $16,7 \cdot 10^4 \text{ МДж}$ . Определить коэффициент полезного действия (КПД) фотосинтеза посева кукурузы, выразив его в %.
37. За период вегетации кукурузы на широте Луганской области период фотосинтетически активной радиации ( $O_{\text{фар}}$ ) составляет  $83,8 \cdot 10^5 \text{ МДж}$ . Калорийность биомассы ( $q$ ) растений принять равной  $16,76 \text{ МДж/кг}$ . Определить максимально возможную величину биологического урожая ( $Y_{\text{биол.}}$ ) с учетом прихода солнечной энергии.
38. Лист как орган фотосинтеза.
39. Хлоропласты: состав, строение, функции.
40. Пигменты хлоропластов.
41. Световая фаза фотосинтеза.
42. Метаболизм углерода при фотосинтезе ( $\text{C}_3$ -,  $\text{C}_4$ - путь фотосинтеза, САМ-метаболизм).

43. Фотодыхание.
44. Методы определения фотосинтеза.
45. Зависимость фотосинтеза от факторов внешней среды.
46. Фотосинтез и урожай.
47. Светокультура сельскохозяйственных растений.
48. Перечислите промежуточные продукты аэробного дыхания, которые подвергаются:
  - а) декарбоксилированию (отщеплению  $CO_2$ );
  - б) окислению (отнятие водорода).
49. На титрование исходного барита израсходовано 18 мл  $HCl$ , а на титрование барита опытной колбы, после часового экспонирования навески проросших семян в 10 г, ушло 13 мл  $HCl$ . Определить интенсивность дыхания, если известно, что 1 мл  $HCl$  эквивалентен 2,2 мг  $CO_2$ .
50. По суммарному уравнению рассчитать дыхательный коэффициент (ДК) при окислении глюкозы до  $CO_2$  и  $H_2O$ .
51. По суммарному уравнению рассчитать дыхательный коэффициент при окислении до  $CO_2$  и  $H_2O$  жира триолеина, имеющего формулу:  $C_{57}H_{104}O_6$ .
52. По суммарном уравнению рассчитать дыхательный коэффициент при окислении до  $CO_2$  и  $H_2O$  пировиноградной кислоты, яблочной и янтарной кислоты (формула приведена в цикле Кребса).
53. Значение дыхания в жизни растений.
54. Современное представление о механизме биологического окисления и восстановления.
55. Митохондрии как органеллы аэробного дыхания.
56. Ферментная система дыхания.
57. Гликолиз.
58. Цикл Кребса.
59. Пентозофосфатный цикл.
60. Методы определения дыхания и его показатели.
61. Зависимость дыхания от факторов среды.
62. Роль дыхания в продукционном процессе.
63. Синтез, распад и взаимное превращение углеводов.
64. Синтез и распад жиров.
65. Обмен аминокислот и белков.
66. Витамины и их роль в растениях.
67. Роль в растении органических кислот, эфирных масел, алкалоидов, гликозидов, дубильных веществ.
68. Взаимосвязь процессов обмена веществ в растениях.
69. Внутриклеточный, паренхимный и флоэмный транспорт ассимилянтов в растении.
70. Фитогормоны (биосинтез и спектр биологического действия).
71. Физиология прорастания семян.
72. Фазы онтогенеза растительной клетки.
73. Типы роста различных органов у растений.
74. Корреляция, ритмичность и периодичность роста; полярность.

75. Движения растений.
76. Методы измерения скорости роста.
77. Зависимость роста от внутренних факторов.
78. Температура как фактор, регулирующий рост и развитие растений.
79. Свет как фактор, регулирующий рост и развитие растений.
80. Влияние влажности почвы и минерального питания на рост и развитие растений.
81. Физиология цветения, оплодотворения и формирования завязи.
82. Физиология старения растений.
83. Физиология покоя у растений. Приемы его нарушения и продления.
84. Защитно-приспособительные реакции растений против повреждающих воздействий.
85. Холодо-, морозоустойчивость растений.
86. Зимостойкость растений.
87. Жаро- и засухоустойчивость растений.
88. Реакция растений на засоление почвы.
89. Газоустойчивость растений.
90. Устойчивость растений против веществ, применяемых для борьбы с вредителями, болезнями и сорняками.
91. Общая характеристика ферментов и их структурная организация.
92. Специфичность и механизм действия ферментов.
93. Классификация и номенклатура ферментов.
94. Способы полива и их влияние на микроклимат агрофитоценозов.
95. Пороговые значения влажности почвы, допускаемые на орошаемых участках.
96. Разработка рациональных режимов орошения сельскохозяйственных культур (формулы расчета суммарного водопотребления, оросительной нормы, поливной нормы).
97. Способы определения времени полива.
98. Признаки недостаточности питательных элементов в растении.
99. Потребность растений в элементах минерального питания в онтогенезе.
100. Система применения удобрений.
101. Приемы, уменьшающие период послеуборочного дозревания у хлебных злаков.
102. Способы предпосевной обработки семян с длительным покоем (стратификация, скарификация).
103. Приемы нарушения и продления покоя у клубней картофеля.

#### **Темы для подготовки мультимедийных презентаций и рефератов:**

1. Физиология и биохимия растительной клетки.
2. Физиолого-биохимические процессы растений. Фотосинтез.
3. Физиолого-биохимические процессы растений. Дыхание.
4. Минеральное питание. Физиологическая роль макроэлементов.
5. Минеральное питание. Физиологическая роль микроэлементов.

6. Рост и развитие растений.
7. Фитогормоны: гиббереллины, ауксины, цитокинины.
8. Приспособляемость и устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды.

Целями выполнения реферата для студента являются: овладение начальными навыками исследовательской деятельности; формирование умений обобщать и систематизировать научный текст; развитие умений анализировать изученный материал.

Формальные требования к тексту реферата определяются значениями параметров, устанавливаемых в программе Word.

Параметры страницы. Поля: верхнее – 2 см, нижнее – 2 см, левое – 3 см, правое – 1,5 см. Размер бумаги – А4.

Формат. Шрифт – Times New Roman, кегль – 14.

Абзац. Выравнивание – по ширине. Отступ: слева – 0 см, справа – 0 см, первая строка на 1,25 см. Интервал: перед – 0 пт., после – 0 пт., междустрочный – одинарный.

Номера страниц. Положение – внизу страницы, выравнивание – от центра, кегль – 12. На титульном листе номер не проставляется. Нумерация начинается со страницы оглавления с номера 2.

Заголовки печатаются по центру полужирным шрифтом без переносов и точки на конце.

#### Критерии и показатели, используемые при оценивании реферата

Характеристика	Требования по структуре и оформлению
Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также использованные собственные взгляды на неё. Реферат – сбор и представление исчерпывающей информации по заданной теме из различных источников, приведение интересных фактов	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) титульный лист;</li> <li>2) план работы с указанием страниц каждого пункта;</li> <li>3) введение (обоснование актуальности, выбранной для изучения темы для теории и практики);</li> <li>4) текстовое изложение материала по вопросам плана с необходимыми ссылками на источники (20–25 стр.);</li> <li>5) заключение;</li> <li>6) список использованных литературных источников;</li> <li>7) приложения, которые состоят из таблиц, фотографий, диаграмм, графиков, рисунков, схем</li> </ol>

#### Алгоритм оценивания реферата

Показатели	Балл
------------	------

<p>Умение структурировать, выделять главное и обобщать материал:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-обоснование актуальности проблемы и темы для теории и практики;</li> <li>-соответствие плана теме реферата;</li> <li>-охват планом всех аспектов сформулированной темы;</li> <li>-соответствие содержания теме и плану реферата;</li> <li>-постановка проблемы для обсуждения;</li> <li>-формулирование выводов по каждому параграфу;</li> <li>-формулирование выводов по всей работе;</li> <li>-систематизация и структурирование материала;</li> <li>-полнота и глубина раскрытия основных понятий проблемы;</li> <li>-грамотное использование терминологии;</li> <li>-сопоставление различных точек зрения по проблеме изучения;</li> <li>-наличие собственной авторской позиции, самостоятельность суждений; формулирование собственного оценочного отношения к рассматриваемому вопросу.</li> </ul>	0,5
<p>Умение работать с первоисточниками:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-выделение главного;</li> <li>-адекватное изложение мысли автора первоисточника собственными словами или с использованием цитирования;</li> <li>-уместное и достаточное цитирование первоисточников;</li> <li>-использование для освещения выбранной темы не менее 5–7 источников;</li> <li>-круг, полнота использования литературных источников по проблеме</li> </ul>	0,5
<p>Грамотность:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-отсутствие орфографических, синтаксических, пунктуационных ошибок;</li> <li>-грамотность и культура изложения;</li> <li>- научный стиль</li> </ul>	0,5
<p>Умение оформлять письменную работу:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-правильное оформление ссылок на используемую литературу;</li> <li>-грамотное составление списка использованной литературы;</li> <li>-соблюдение требований к оформлению и объёму реферата</li> </ul>	0,5
Итого	2

*Критерии оценки:*

**2 балла** ставится, если выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована ее актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объем, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.

**1,5 балла** – основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочеты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объем реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.

**1 балл** – имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности, тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.

**0,5 балла** – тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

**0 баллов** – реферат обучающимся не представлен.

### **Вопросы для устного опроса:**

1. Физиология растений: предмет, задачи и место в системе биологических дисциплин.
2. Структурная организация растительной клетки.
3. Химический состав, строение и функции клеточной стенки.
4. Мембраны протоплазмы, их состав, структура и функции.
5. Механизмы поглощения веществ растительной клетки.
6. Ферменты, общие свойства и роль в превращении веществ.
7. Регуляторные системы клетки.
8. Реакции протоплазмы на повреждающие воздействия.
9. Значение  $H_2O$  в жизни растений. Понятие о водном режиме, водном балансе и водном дефиците.
10. Содержание и состояние  $H_2O$  в растениях. Формы воды.
11. Корневая система – орган поглощения воды.
12. Основные двигатели водного потока в растении. Плач, гуттация.
13. Биологическое значение транспирации. Лист как орган транспирации.
14. Механизм устьичной регуляции транспирации. Типы устьичных движений.
15. Зависимость транспирации от внешних условий и ее суточный ход.
16. Физиологические основы орошения с.-х. культур.
17. Фотосинтез. Значение работ К.А. Тимирязева в изучении фотосинтеза.
18. Лист как орган фотосинтеза.
19. Хлоропласты, их состав, строение и функции.
20. Пигменты зеленого листа, их химическая природа, оптические свойства и значение.
21. Световая фаза фотосинтеза: фотофизический и фотохимический этапы и их значение.
22. Темновая фаза фотосинтеза у  $C_3$  - растений (цикл Кальвина).
23.  $C_4$  – путь фотосинтеза (цикл Хетча и Слэка): сущность и биологическая роль.
24. Суточная динамика и сезонный ход фотосинтеза.

25. Зависимость фотосинтеза от внешних и внутренних факторов.
26. Дневная динамика и сезонные изменения фотосинтеза.
27. Фотосинтез и урожай.
28. Основные показатели, характеризующие фотосинтетическую активность растений.
29. Циклическое и нециклическое фотофосфорилирование.
30. Дыхание и его значение в жизни растений.
31. Субстраты дыхания и дыхательный коэффициент.
32. Строение, свойства и функции митохондрий.
33. Оксидоредуктазы, их химическая природа и функции.
34. Анаэробная фаза: химизм, локализация в клетке и роль.
35. Аэробная фаза: химизм, локализация в клетке и биологическая роль.
36. Электронная цепь дыхания и окислительное фосфорилирование.
37. Зависимость дыхания от внутренних и внешних факторов.
38. Макроэлементы, их усвояемые формы и роль в жизни растений.
39. Микроэлементы, их усвояемые формы и роль в жизни растений.
40. Корень как орган поглощения элементов минерального питания.
41. Антагонизм ионов, природа и значение в жизни растений.
42. Влияние внешних их факторов на поглощение (свет, температура, концентрация кислорода и т.д.).
43. Превращение азотистых веществ в растениях. Значение работ Д.Н. Прянишникова в изучении азотного обмена.
44. Физиологические основы применения удобрений.
45. Физиологическая роль и структурная организация ближнего и дальнего транспорта элементов минерального питания в растениях.
46. Особенности усвоения молекулярного азота растениями.
47. Рост растений. Фазы роста клеток.
48. Типы роста органов растений (меристемы).
49. Влияние внешних условий на рост растений (температура, вода, свет, кислород, минеральное питание).
50. Гормоны роста растений. Ауксины, гиббереллины и их применение.
51. Цитокинины и другие стимуляторы роста. Их применение в с.-х. производстве.
52. Регулирование роста светом. Экологическая роль фитохрома.
53. Ростовые корреляции и регенерации растений.
54. Онтогенез и основные этапы развития растений.
55. Движения растений. Тропизмы, настии.
56. Глубокий и вынужденный покой растений, биологическое значение покоя.
57. Регуляция процессов покоя (скарификация, стратификация).
58. Яровизация. Условия необходимые для ее прохождения.
59. Фотопериодизм. Отношение растений к фотопериодизму.
60. Формирование семян и плодов. Физиологические основы получения и хранения семенного материала.
61. Жароустойчивость растений.

62. Засухоустойчивость растений. Значение работ Н.А. Максимова в изучении засухоустойчивости растений.
63. Водный баланс и завядание растений.
64. Экологические группы засухоустойчивых растений.
65. Холодоустойчивость растений. Способы повышения засухоустойчивости растений.
66. Морозоустойчивость растений. Причины гибели растений от мороза.
67. Влияние отрицательных температур на физиологические процессы. Способы закаливания.
68. Зимостойкость растений.
69. Солеустойчивость растений. Причины вредного влияния солей.
70. Экологические группы солеустойчивых растений.
71. Газоустойчивость растений.
72. Физиолого-биологические основы устойчивости растений к инфекционным заболеваниям.
73. Физиология старения растений.
74. Физиологические особенности этапа зрелости и размножения.
75. Влияние ультрафиолетового излучения на физиологические процессы в растениях.
76. Ингибиторы роста растений (терпеноидные и фенольные ингибиторы)

### **Тестовые задания:**

Вопрос 1.

Процессы трансляции (синтез белка) осуществляются:

- 1) лизосомами;
- 2) сферосомами;
- 3) рибосомами;
- 4) ядрышками.

Вопрос 2.

Синтез рибосомальной РНК осуществляется:

- 1) ядрышками;
- 2) эндоплазматическим ретикулумом;
- 3) аппаратом Гольджи;
- 4) тонопластом.

Вопрос 3.

Митохондрии являются центрами:

- 1) фотосинтеза;
- 2) дыхания;
- 3) запасания липидов;
- 4) синтеза пластид.

Вопрос 4.

Хлоропласты – центры:

- 1) дыхания;



- 2) фотосинтеза;
- 3) концентрации продуктов метаболизма;
- 4) синтеза липидов.

Вопрос 5.

Синтез белков связан с:

- 1) лизосомами;
- 2) глиоксисомами;
- 3) гранулярным эндоплазматическим ретикулумом;
- 4) гладким эндоплазматическим ретикулумом.

Вопрос 6.

Течение мембран – это процесс:

- 1) трансформации мембран (ЭПР – аппарат Гольджи – плазмалемма);
- 2) разрушение мембран;
- 3) перемещение мембран в клетке.

Вопрос 7.

Синтез липидов связан с:

- 1) гладким эндоплазматическим ретикулумом;
- 2) амилопластами;
- 3) вакуолью.

Вопрос 8.

В процессе синтеза плазмалеммы активно участвуют:

- 1) пероксисомы;
- 2) вакуоль;
- 3) система Гольджи;
- 4) хромопласты.

Вопрос 9.

Функции накопления промежуточных и конечных продуктов метаболизма и осморегуляции выполняют:

- 1) лизосомы;
- 2) вакуоли;
- 3) лейкопласты;
- 4) ядро.

Вопрос 10.

Микрофиламенты обеспечивают:

- 1) синтез углеводов;
- 2) дыхание;
- 3) внутриклеточные движения и переменную вязкость гиалоплазмы;
- 4) тургорное давление.

Вопрос 11.

Гидролитическая активность (расщепление полимерных соединений на мономеры характерна:

- 1) лизосомы;
- 2) хлоропласты;
- 3) амилопласты.

Вопрос 12.

Запасной крахмал растительных клеток сосредоточен в:

- 1) хлоропластах;
- 2) амилопластах;
- 3) хромопластах;
- 4) вакуолях.

Вопрос 13.

Высокая степень структурно-функциональной дифференциации клетки клетки на различные органоиды характерна:

- 1) эукариотам;
- 2) прокариотам;
- 3) вирусам.

Вопрос 14.

Среди перечисленных ниже фитогормонов укажите вещества ингибирующего действия:

- а) ауксин;
- б) абсцизовая кислота;
- в) гиббереллины;
- г) этилен;
- д) цитокинины.

Вопрос 15.

Фитогормон, образующийся в апикальных зонах стеблей и в молодых листьях; мигрирующий вниз по стеблю; способствующий растяжению клеток путем размягчения клеточных стенок; стимулирующий митотическое деление клеток – в культуре тканей совместно с цитокинином; обеспечивающий дифференциацию тканей в пользу корневой системы, называется:

- а) ауксином;
- б) гиббереллином;
- в) цитокинином;
- г) абсцизовой кислотой;
- д) этиленом.

Вопрос 16.

Укажите процессы, в которых активная роль принадлежит гиббереллину:

- а) прораствание семян;
- б) цветение;
- в) пробуждение спящих почек;
- г) индуцирование образования партенокарпических плодов.
- д) переход в состояние покоя.

Вопрос 17.

Пробуждение спящих почек на растении, замедление процессов старения листьев обеспечивается фитогормонами:

- а) ауксином;
- б) гиббереллином;
- в) цитонилином;

- г) абсцизовой кислотой;
- д) этиленом.

Вопрос 18.

Участие в стрессовых реакциях растительного организма, в том числе при нехватке воды и при переходе в состояние зимнего покоя, принимает:

- а) ауксин;
- б) гиббереллин;
- в) цитокинин;
- г) абсцизовая кислота;
- д) этилен.

Вопрос 19.

Созревание плодов, увядание цветков и листьев, общий процесс старения растительного организма проходит при активном участии гормона:

- а) ауксина;
- б) гиббереллина;
- в) цитокинина;
- г) абсцизовой кислоты;
- д) этилена.

Вопрос 20.

В ходе эволюции биосферы общее снижение температуры на планете было обеспечено процессом:

- а) фотосинтеза (почему?);
- б) дыхания (почему?);
- в) фиксации азота (почему?).

Вопрос 21.

В процессе фотосинтеза количество свободной энергии в биосфере:

- а) не изменяется (почему?);
- б) возрастает (почему?);
- в) снижается (почему?).

Вопрос 22.

К реакциям световой фазы относятся:

- а) фотосинтез воды;
- б) образование 3-фосфоглицерата;
- в) образование АТФ;
- г) образование эритрозо-4-фосфата;
- д) восстановление НАДФ НАДФН + H<sup>+</sup>;
- ж) активирование хлорофилла.

Вопрос 23.

Зеленый цвет молекулы хлорофилла обусловлен наличием в ней:

- а) четырех пирольных колец;
- б) порфиринового ядра (системы пирольных колец);
- в) атома Mg

Вопрос 24.

Укажите длины волн, наиболее эффективно используемые в процессе

фотосинтеза:

- а) 300 нм – 400 нм;
- б) 400 нм – 500 нм;
- в) 500 нм – 600 нм;
- г) 600 нм – 700 нм;
- д) 700 нм – 800 нм.

### **Лабораторные задания (примеры):**

#### **Работа № 1. Действие света на скорость движения цитоплазмы**

**Материалы и оборудование:** листья элодеи; микроскопы; предметные и покровные стекла; препаровальные иглы; окуляры-микрометры; микрометрические линейки; секундомеры; настольные лампы.

**Вводные пояснения.** У большинства растительных клеток хорошо заметно передвижение цитоплазматических структур, вызванное спонтанным движением цитоплазмы. Оно обусловлено метаболизмом и обратимыми изменениями в цитоплазматических белках.

Вместе с током цитоплазмы передвигаются метаболиты и передаются различные сигналы из клетки в клетку. Наличие или отсутствие движения цитоплазмы, изменение его скорости могут указывать на функциональное состояние растительной клетки.

**Цель работы:** Изучить способность цитоплазмы к движению под действием света.

**Ход работы.** На предметное стекло в каплю воды помещают лист элодеи, взятой вблизи верхушечной почки с растения, находящегося на рассеянном свете. Объект исследования накрывают покровным стеклом и рассматривают в микроскоп при малом, а затем – большом увеличении. Окуляр должен быть снабжен окуляром-микрометром. Наблюдают движение хлоропластов в клетках, расположенных рядом со средней жилкой.

Для количественного учета скорости передвижения хлоропластов вращением окуляра совмещают шкалу окуляра-микрометра с направлением движения хлоропластов. Включив секундомер, замечают время, необходимое для прохождения одним из хлоропластов пути в десять делений окуляра-микрометра. Определение осуществляют не менее чем с десятью хлоропластами.

Таким же способом устанавливают скорость движения хлоропластов в листьях элодеи, находящихся в течение 15 минут под светом электролампы (100 Вт) (лампа должна быть удалена от растения на 20–30 см, чтобы исключить перегрев).

Для того чтобы выразить скорость движения хлоропластов в микрометрах в секунду, необходимо определить цену деления окуляра-

микрометра. На предметный столик помещают микрометрическую линейку и совмещают с направлением шкалы окуляра-микрометра. Совмещают также нулевые точки обеих шкал. Находят соответствующие друг другу линии на шкалах и определяют, сколько делений микрометрической линейки (А) и окуляра-микрометра (В) находится между совмещенными точками. Зная цену деления микрометрической линейки (10 мкм), находят цену деления окуляра-микрометра:

$$C = \frac{10_{\text{мкм}} \cdot A}{B} \quad (1)$$

Зная время, необходимое для прохождения каждым хлоропластом расстояния, равного десяти делениям окуляра-микрометра (10 С мкм), вычисляют скорость движения хлоропласта.

## **Работа № 2. Влияние температуры на скорость движения цитоплазмы**

**Материалы и оборудование:** листья элодеи (*Elodea canadensis*) или валлиснерии (*Vallisneria spiralis*).

**Цель работы:** показать, что скорость движения цитоплазмы неразрывно связана с уровнем жизнедеятельности клетки, с затратой энергии.

**Ход работы.** Недалеко от верхушечной почки стебля отделяют лист элодеи или отрезают кусочек листа валлиснерии, кладут на предметное стекло в каплю воды, взятой из сосуда, в котором было растение. Через 10 мин, когда установится стационарный уровень движения цитоплазмы, клетки листа рассматривают под микроскопом (у элодеи лучше всего наблюдать клетки средней жилки) и следят за движением цитоплазмы по движению хлоропластов.

Определяют скорость движения хлоропластов, измеряя путь, который проходит органелла в единицу времени. Для большей точности измерения желательно взять относительно короткий участок пути, равный 10 делениям окуляра-микрометра. Подсчет проводят для 5 органелл в 5 клетках и полученные данные статистически обрабатывают.

$$M = \frac{\sum a}{n} \quad (2),$$

где  $M$  – среднее арифметическое,  $\sum a$  – сумма отдельных измерений,  $n$  – число измерений,

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (a - M)^2}{n}} \quad \text{– среднее квадратичное,}$$

$$m = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad \text{– средняя ошибка.}$$

Результаты, полученные при определении скорости движения цитоплазмы, оформляют в виде таблицы:

Схема оформления результатов

Варианты	Скорость движения, мм/с
	$M \pm m$
H <sub>2</sub> O, температура 20°C	
H <sub>2</sub> O, температура 37°C	

### Работа № 3. Зависимость проницаемости от возраста клеток

**Материалы и оборудование:** микроскоп; предметные и покровные стекла; лезвие бритвы; репчатый лук с антоцианом; 1 М раствор KCSN; 1 М раствор мочевины; . 1М раствор KNO<sub>3</sub>; 0,7 М раствор Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>; раствор метиленовой сини; пинцет, побег элодеи.

**Вводные пояснения.** Прижизненная окраска растущего листа элодеи свидетельствует о неодинаковом физиологическом состоянии (в частности, о неодинаковой проницаемости плазмы клеток разного возраста).

**Цель работы:** Получить представление об изменении физико-химических свойств клеточных мембран с возрастом растений.

**Ход работы.** Верхушку побега элодеи помещают в начале занятия в стаканчик с раствором метиленовой сини. Через 2–3 часа приступают к исследованию листьев, начиная с наружных, взрослых, и переходя постепенно к наиболее молодым. В таком порядке отрывают листья пинцетом, располагают их на предметном стекле и рассматривают на белом фоне. У взрослых листьев вся пластинка равномерно интенсивно окрашена за исключением лишь узкой полоски у основания листа. Чем моложе лист, тем шире становится неокрашенная зона. Следовательно, только закончившие рост клетки способны к накоплению красителя (сделать рисунки).

### Работа № 4. Определение вязкости цитоплазмы по времени плазмолиза

**Материалы и оборудование:** побеги элодеи; луковица синего лука или листья традесканции; 0,8 М раствор сахарозы в капельнице; лезвие бритвы; препаровальные иглы; пинцет; микроскоп; предметные и покровные стекла.

**Цель работы:** Сравнить структурную вязкость цитоплазмы клеток у листьев верхнего и нижнего яруса побега элодеи.

**Ход работы.** Взять 2–3 молодых листочка из верхушечной части побега элодеи (листья должны иметь зеленый кончик и бледно – зеленое основание), погрузить в каплю 0,8 М раствора сахарозы на предметном стекле и закрыть покровным стеклом.

Для сравнения в другую каплю раствора сахарозы поместить срез эпидермиса синего лука или традесканции. Отметить время погружения исследуемых объектов в раствор. Рассматривая препараты в микроскоп через каждые 5 минут, определить время плазмолиза, причем у листа элодеи следует наблюдать за клетками различных зон. Записать результаты и сделать вывод о зависимости вязкости цитоплазмы от возраста клеток.

### **Работа № 5. Влияние катионов калия и кальция на вязкость цитоплазмы**

**Материалы и оборудование:** луковица синего лука; растворы на бидистиллированной воде 1 М сахарозы в капельницах; скальпель; лезвие бритвы; препаровальная игла; микроскоп; предметные и покровные стекла; карандаш по стеклу; кусочки фильтровальной бумаги.

**Цель работы:** Изучить действие, оказываемое одно- и двухвалентными катионами на проницаемость цитоплазмы.

**Ход работы.** Нанести на чистые предметные стекла по капле растворов  $KNO_3$ ,  $Ca(NO_3)_2$ , сделав на стеклах соответствующие надписи. В качестве контроля использовать раствор сахарозы, не влияющий на вязкость цитоплазмы. Поместить в растворы срезы эпидермиса с окрашенным клеточным соком и закрыть покровными стеклами, отметив время. Приступить к наблюдению под микроскопом, отмечая время наступления фаз плазмолиза у большинства клеток. Следить за тем, чтобы препараты не подсыхали, вводя время от времени под покровные стекла новые капли растворов. Результаты записать в таблицу:

Плазмолитик	Время погружения в раствор	Время наступления плазмолиза	
		вогнутого	выпуклого
$KNO_3$			
$Ca(NO_3)_2$			
Сахароза			

Зарисовать наиболее характерные клетки через 10–15 минут после погружения срезов в растворы. Сделать вывод о влиянии катионов на вязкость цитоплазмы.

### **Работа № 6. Зависимость набухания семян от характера запасных веществ**

**Материалы и оборудование** семена пшеницы; гороха и других растений; технические весы с разновесами; химические стаканы на 100–200 мл (2шт.); марлевые салфетки 12·х 12 см; фильтровальная бумага.

**Цель работы:** Сравнение процесса набухания семян, отличающихся разным содержанием основных запасных веществ – крахмала и белка (в семенах пшеницы содержится в среднем около 16 % белка и 70 % крахмала; в семенах гороха – до 34% белка и 48% крахмала) .

**Ход работы.** Навески (2–5 г) семян пшеницы, гороха или других растений завернуть в марлевые салфетки и погрузить в водопроводную воду, налитую в стаканчики. Через 3 часа (или через сутки) извлечь семена из марлевых мешочков, быстро осушить фильтровальной бумагой и взвесить. Увеличение массы семян выразить в процентах от исходной.

Результаты записать в таблицу:

Растение	Масса семян, г		Увеличение массы семян	
	исходная	после набухания	г	% исходной
Пшеница				
Горох				

## Работа № 7. Наблюдения за устьичными движениями под микроскопом

**Материалы и оборудование:** свежие листья гортензии, амариллиса, тюльпана или традесканции; 1 М раствор сахарозы в капельнице, 5% раствор глицерина в капельнице; лезвие бритвы; препаровальная игла; микроскоп; предметные и покровные стекла; стакан с водой; стеклянная палочка; полоски фильтровальной бумаги.

**Цель работы:** Сравнить состояние устьичной щели в гипотонических и гипертонических растворах.

**Ход работы. Опыт 1.** Срез нижнего эпидермиса листа какого-либо растения рассмотреть в капле воды при большом увеличении микроскопа. Зарисовать одно устьице, отметив утолщения клеточных стенок замыкающих клеток. Нанести рядом с покровным стеклом 2–3 капли 1 М раствора сахарозы, приложив с другой стороны кусочек фильтровальной бумаги, и сразу приступить к наблюдению за изменением ширины устьичных щелей. Зарисовать устьице в закрытом состоянии. Снова заменить раствор и наблюдать постепенное открывание устьиц.

**Опыт 2.** Приготовить срез эпидермиса листа какого-либо растения, поместив в каплю 5% раствор глицерина на предметное стекло, накрыть покровным стеклом и сразу начать наблюдения плазмолиза в микроскоп, как в замыкающих клетках, так и в остальных клетках эпидермиса. Устьичные щели при этом открываются.

Через некоторое время, вследствие того, что глицерин начинает проникать через цитоплазму в клеточный сок, наступает деплазмолиз, и устьица открываются. Заменить глицерин водой, для чего нанести рядом с



покровным стеклом каплю воды, а с другой стороны оттянуть глицерин фильтровальной бумагой. При этом устьица откроются еще шире, чем это было в начале опыта, так как вследствие проникновения глицерина в клеточный сок осмотическое давление в замыкающих клетках повысилось.

Записать результаты наблюдений и объяснить причины устьичных движений.

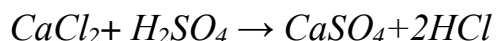
### Работа № 8. Микрохимический анализ золы

**Материалы и оборудование:** зола, полученная при сжигании зерна или листьев; 10% раствор  $HCl$ ; 1% раствор  $H_2SO_4$ ; 10% раствор  $NH_3$ ; 1% раствор  $Na_2HPO_4$ ; 1 % раствор молибдата аммония в 1%  $HNO_3$ ; 1% раствор желтой кровяной соли в капельнице; дистиллированная вода в стакане; пробирки (2 шт.), воронка маленькая; бумажный фильтр; стеклянные палочки с заостренным концом (2 шт.); предметные стекла (3 шт.); микроскоп; кусочки фильтровальной бумаги.

**Цель работы:** По кристаллам продуктов реакций изучить химический состав золы, получаемый от сжигания зерна пшеницы.

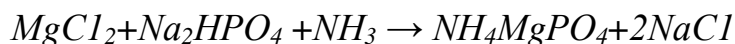
**Ход работы.** Насыпать в пробирку небольшое количество золы и залить ее примерно четырехкратным объемом 10%  $HCl$ . Отфильтровать полученный раствор в чистую пробирку через маленький фильтр. Провести на предметных стеклах реакции на ионы  $Ca$ ,  $Mg$ , и  $P$ . Для этого тупым концом стеклянной палочки нанести на предметное стекло маленькую каплю вытяжки и на расстоянии 4–5 мм от нее – каплю соответствующего реактива. Затем заостренным концом стеклянной палочки соединить капли дугообразным каналом. В месте соединения произойдет реакция, причем по краям канала будет наблюдаться быстрая кристаллизация продуктов реакции. Рассмотреть образующиеся кристаллы в микроскоп. Стеклянные палочки после нанесения каждого реактива необходимо вымыть и вытереть фильтровальной бумагой.

Реактивом на ион кальция служит 1%  $H_2SO_4$ . При этом хлорид кальция, содержащийся в вытяжке, реагирует с кислотой по уравнению:

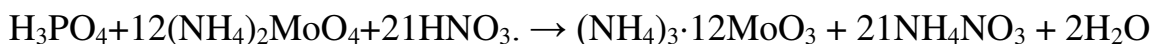


Образующийся гипс осаждается в виде игольчатых кристаллов.

Для обнаружения магния в капле испытуемого раствора следует сначала добавить каплю раствора аммиака, а затем соединить каналцем с реактивом, которым служит 1% раствор фосфорнокислого натрия. При этом образуется фосфорно-аммиачно-магнезиальная соль (рис. 8), кристаллизующаяся в виде прямоугольников, крышечек, звезд или крыльев, в результате следующей реакции:



Для обнаружения фосфора соединить каплю вытяжки с 1% раствором молибдата аммония в азотной кислоте. Получается зеленовато-желтый осадок фосфорномолибденовокислого аммония (рис. 9):



### **Работа № 9. Получение вытяжки пигментов зеленого листа**

**Материалы и оборудование:** свежие или сушеные листья крапивы, примулы, плюща или других растений; 85% этиловый спирт;  $\text{CaCO}_3$ . Кварцевый песок или толченное стекло; вазелин; ножницы; фарфоровые ступки; (2 шт.); колбы (2 шт.); воронки (2 шт.); стеклянная палочка; бумажные фильтры.

**Цель работы:** Изучить растворимость пластидных пигментов в воде и этиловом спирте.

**Ход работы.** Свежие или сушеные листья измельчить ножницами, отбросив крупные жилки и черешки, поместить в фарфоровую ступку, добавить на кончике ножа  $\text{CaCO}_3$  (для нейтрализации кислот клеточного сока) и немного чистого кварцевого песка или толченого стекла. Тщательно растереть, приливая понемногу этиловый спирт, смазать носик ступки с наружной стороны вазелином и слить полученный темно-зеленый раствор по палочке в воронку с фильтром. Прилить в ступку еще немного спирта, растереть и слить на тот же фильтр. Повторить эту операцию несколько раз до полного извлечения пигментов.

В другой ступке растереть листья с водой и профильтровать. Рассмотрев полученные вытяжки на свет, установить, какая из них представляет собой истинный раствор, а какая – коллоидный.

Сделать вывод о растворимости пластидных пигментов в воде и в органическом растворителе (спирте). Спиртовую вытяжку использовать в следующих работах.

### **Работа № 10. Спектры поглощения хлорофилла**

**Материалы и оборудование:** 1) концентрированная спиртовая вытяжка пигментов зеленого листа; 2) штатив с двумя лапками; 3) спирт; 4) спектроскоп; 5) настольная лампа; 6) штатив с пробирками (5 шт.); 7) пипетки градуированные на 5 – 10 мл (2 шт.); 8) цветные карандаши.

**Цель работы.** Изучить спектры поглощения растворов хлорофилла разной концентрации, разбавляя вытяжку из зеленого листа в разных соотношениях.

**Ход работы.** Направить спектроскоп на источник света, Отрегулировать ширину щели на конце трубы спектроскопа так, чтобы спектр получился четкий и достаточно яркий (при слишком широкой щели спектр получается размытый, при очень узкой щели освещенность спектра недостаточна).

Налить исследуемый раствор в пробирку и закрепить её в лапке штатива перед щелью спектроскопа. Изучить спектры поглощения растворов

хлорофилла разной концентрации, разбавляя вытяжку из зелёного листа в отношениях 1:1, 1:3, 1:5 и 1:15.

Зарисовать спектры по форме, приведённой в таблице, причём поглощённые участки закрасить чёрным, а видимые участки – соответствующим цветом.

Растворы хлорофилла	Спектры поглощения хлорофилла (a+b)						
	Ф	С	Г	З	Ж	О	К
Не разведённый							
Разведение 1:1							
Разведение 1:3							
Разведение 1:5							
Разведение 1:15							

В выводах указать максимумы и минимумы поглощения ФАР пигментами зеленого листа.

### Работа № 11. Определение интенсивности дыхания по количеству выделенного $\text{CO}_2$

**Материалы и оборудование:** проросшие и непроросшие семена, почки, листья, стебли, цветки и другой растительный материал; 0,025н раствор  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  в бутылки, соединенной с бюреткой, бутылку и бюретку закрыты пробками, в которые вставлены трубки с натронной известью; 0,025н  $\text{HCl}$  в бюретке с приспособлением для титрования; фенолфталеин в капельнице; весы с разновесами; одинаковые конические колбы на 250–300 мл с резиновыми пробками, в которые вставлены металлические крючки (3 шт.); куски марли 10\*10 см (2 шт.); стакан с водой

**Цель работы:** знакомство с определением интенсивности дыхания в замкнутой системе методом колориметрии.

**Ход работы.** Поместить навеску исследуемого материала (5–10 г) в марлевый мешочек и прикрепить его к пробке крючком, вставленным в пробку.

Провести пробную сборку установки, проверив, свободно ли проходит мешочек с материалом через горло колбы и не опускается ли он слишком низко. Внести в колбу 2–3 капли фенолфталеина и налить 10 мл раствора  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ . Быстро опустить колбу в материал, слегка смочить пробку водой (для герметичности) и плотно (вращательным движением) закрыть колбу пробкой. Записать время начала экспозиции.

**Задача работы** – сравнение интенсивности дыхания разных объектов. Для этого нужно взять две колбы и поместить в них разные части одного и того же растения, например, листья и стебли, или проросшие и непроросшие семена и т.п.

В контрольную (пустую) колбу также налить 10 мл барита, 2–3 капли фенолфталеина и плотно закрыть пробкой. Колбы с объектами, содержащими хлорофилл, необходимо на все время опыта поместить в темноту для исключения процесса фотосинтеза.

Время от времени колбы следует осторожно покачивать, чтобы разрушить пленку  $BaCO_3$ , препятствующую полноте поглощения  $CO_2$ , не допуская попадания ни одной капли раствора на мешочек с материалом.

Необходимо следить за тем, чтобы окраска раствора осталась ярко-розовой. Если же раствор обесцвечивается, то это показывает, что весь  $Ba(OH)_2$  израсходован на связывание  $CO_2$ . В этом случае необходимо немедленно прилить из бюретки 5 мл раствора  $Ba(OH)_2$  и столько же – в контрольную колбу. Для получения более точных результатов следует повторить опыт, сократив экспозицию. Через 1–2 часа вынуть материал, быстро закрыть колбу пробкой и отметить время окончания опыта. Оттитровать оставшуюся щелочь, приливая через отверстие в пробке 0,025н  $HCl$  до исчезновения розового оттенка. Чтобы избежать уменьшения концентрации раствора барита из-за поглощения  $CO_2$  воздуха, следует провести титрование, закрыв колбу резиновой пробкой с двумя отверстиями, одно из которых закрыто трубкой с натронной известью, другое – плотно вставленным концом бюретки. Контрольную колбу можно титровать через 20 минут после того, как налит раствор барита (за это время колбу необходимо периодически взбалтывать).

Результат записать в таблицу:

Объект	Навеска, г	Объем $Ba(OH)_2$ , мл	Время			Расход $HCl$ , мл		Интенсивн. дыхания, мг/г/ч
			начало	конец	экспозиция	контр.	опыт	

Интенсивность дыхания вычисляют по формуле:

$$I = (a-b) 0,55/pt (8),$$

где  $a$  – результат титрования содержимого контрольной колбы;

$b$  – результат титрования содержимого опытной колбы;

0,55 – количество мг  $CO_2$ , эквивалентное 1 мл 0,025н.  $HCl$ ;

$p$  – навеска, г;

$t$  – экспозиция, ч.

Сделать вывод, сопоставив интенсивность дыхания разных объектов.

## Работа № 12. Ритмичность роста рассады томата

**Материалы и оборудование:** растения томатов в горшках; ауксанограф; лента ауксанографа

**Цель работы:** У рассады томатов изучить суточную ритмичность скорости роста, зафиксированную на ленте ауксанографа.

**Ход работы.** Снять с ауксанографа ленту и расшифровать почасовые значения изменения высоты положения самописца, обозначенного соответствующей линией (кривой). Результаты расшифровки записать в таблицу:

Время, час	Изменения высоты* на	Скорость роста,
------------	----------------------	-----------------

	ленте ауксанографа, мм	мм/час

\* числовые значения второй колонки уменьшить в 3 раза. Эти значения вписать в третью колонку, что соответствует скорости роста побега в мм/час.

Почасовые значения скорости роста нанести на график, откладывая по оси абсцисс время (час), а по оси ординат – скорость роста. Нанесенные на координаты точки соединить ломаной линией. На основе суточной кривой роста сделать заключение о ее максимальном и минимальном значении.

## 2.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамену)

1. Физиология растений как наука. Методы физиологии. Современные проблемы физиологии растений.
2. Строение и функции основных органоидов растительной клетки.
3. Строение, состав и функции цитоплазмы.
4. Строение и функции мембран.
5. Поглощение и выделение веществ клеткой.
6. Понятие о биоэлектрическом потенциале клетки.
7. Биохимический состав клетки: нуклеиновые кислоты и макроэргические вещества.
8. Углеводы в растении, их значение. Моносахариды.
9. Олигосахариды и полисахариды в растении, примеры.
10. Аминокислоты и белки, их строение, классификация и функции.
11. Ферменты и их классификация.
12. Липиды, их значение и строение. Константы масла.
13. Адсорбция и диффузия, законы Фика.
14. Осмос, его значение в жизни растений, осмотическое давление.
15. Понятие о водном потенциале.
16. Проницаемость цитоплазмы для воды, поступление воды в клетку, закон Вант-Гоффа.
17. Поступление веществ в клетку и проницаемость цитоплазмы.
18. Тургор, плазмолиз, деплазмолиз, значение в жизни растений.
19. Значение воды в жизни растений, её свойства.
20. Формы воды в растении, и её физиологическая роль.
21. Термодинамические основы водообмена.

22. Поглощение воды растением, корневая система как орган поглощения воды.
23. Основные двигатели водного тока.
24. Состояние и формы почвенной воды.
25. Коэффициент завядания. Мертвый запас воды. Физиологически сухие почвы.
26. Корневое давление, его зависимость от внешних и внутренних условий.
27. Транспирация, её значение в жизни растений.
28. Строение устьиц, их значение в жизни растений.
29. Виды транспирации.
30. Основные механизмы, регулирующие устьичную транспирацию.
31. Суточная динамика состояния устьиц и её зависимость от внешних условий.
32. Показатели и методы определения транспирации.
33. Эффективность использования воды посевом.
34. Физиологические основы орошения.
35. Использование параметров водообеспеченности растений при программировании урожаев.
36. Роль зелёных растений и значение процесса фотосинтеза
37. Лист как орган фотосинтеза.
38. Хлоропласты, их строение и химический состав.
39. Пигменты зелёных растений.
40. Химические и оптические свойства хлорофилла.
41. Солнечный свет как источник энергии в процессе фотосинтеза.
42. Методы определения фотосинтеза сельскохозяйственных растений.
43. Хемиосмотическая теория образования АТФ П.Митчела.
44. Циклическое и ациклическое фотофосфорилирование.
45. Световые реакции фотосинтеза.
46. Темновые реакции фотосинтеза, цикл Кальвина.
47. Разнообразие путей фотосинтеза, С4- путь (цикл Хетча-Слека), путь толстянковых.
48. Фотодыхание.

49. Влияние внешних и внутренних факторов на процесс фотосинтеза.
50. Методы изучения показателей фотосинтеза.
51. Дневной, суточный и сезонный ход фотосинтеза.
52. Фотосинтез и урожай, пути повышения продуктивности фотосинтеза.
53. Значение дыхания в жизни растений.
54. Гликолиз. Генетическая связь между дыханием и брожением.
55. Промежуточные продукты дыхания.
56. Цикл Кребса и окислительное фосфорилирование.
57. Ферменты дыхания.
58. Теория окисления А.Палладина и А.Баха.
59. Субстраты дыхания. Дыхательный коэффициент.
60. Пентозофосфатный путь дыхания.
61. Глиоксилатный путь дыхания.
62. Поглощение минеральных веществ растением.
63. Физиологическая роль макроэлементов.
64. Физиологическая роль микроэлементов.
65. Поглощение минеральных веществ растением.
66. Физиологическая роль азота. Круговорот азота в природе.
67. Классификация элементов в растениях. Органогены и зольные элементы.
68. Покой. Виды покоя. Физиологические основы покоя. Способы нарушения и продления покоя.
69. Движения растений. Тропизмы и настии.
70. Рост растений. Фазы роста клетки и их физиологическая роль.
71. Фитогормоны. Взаимодействие фитогармонов. Особенности их действия и применения.
72. Термопериодизм сельскохозяйственных растений.
73. Фотопериодизм растений. Фотопериодические группы растений.
74. Факторы, регулирующие рост сельскохозяйственных растений.
75. Механизмы устойчивости.
76. Морозостойкость растений. Способы повышения морозостойкости.

77. Холодостойкость растений. Физиолого-биохимические изменения теплолюбивых растений при пониженных положительных температурах
78. Зимостойкость растений как устойчивость ко всему комплексу неблагоприятных факторов перезимовки.
79. Засухоустойчивость растений. Особенности водообмена ксерофитов и мезофитов. Диагностика засухоустойчивости.
80. Засухо- и жароустойчивость.
81. Солеустойчивость растений. Типы галофитов. Возможности повышения солеустойчивости.
82. Газоустойчивость, радиоустойчивость и устойчивость растений к инфекционным болезням и вредителям.
83. Физиология формирования семян, плодов и других продуктивных частей растений и ценозов.
84. Использование знаний по физиологии растений в процессе обучения биологии в школе.
85. Эксперимент по физиологии растений в средней школе.
86. Характеристика факультативного курса по физиологии растений в 9–11 классах.
87. Методика организации учебно-исследовательской работы обучающихся по физиологии растений.