

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Щёкина Вера Витальевна

Должность: Ректор

Дата подписания: 27.10.2022 03:05:43

Уникальный программный ключ:

a2232a55157e576551a899b1190892af53989420420336ffb573a434e57789



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Благовещенский государственный педагогический университет»**

**ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**

**Рабочая программа дисциплины**

**УТВЕРЖДАЮ**

**Декан естественно-географического  
факультета ФГБОУ ВО «БГПУ»**

**И.А. Трофимцова**

**«22» мая 2019 г.**

**Рабочая программа дисциплины  
ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ**

**Направление подготовки  
44.03.05 ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ  
(с двумя профилями подготовки)**

**Профиль  
«БИОЛОГИЯ»**

**Профиль  
«ХИМИЯ»**

**Уровень высшего образования  
БАКАЛАВРИАТ**

**Принята на заседании кафедры  
биологии и методики обучения биологии  
(протокол № 8 от «15» мая 2019 г.)**

**Благовещенск 2019**

**СОДЕРЖАНИЕ**

<b>1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА .....</b>	<b>3</b>
<b>2 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН .....</b>	<b>4</b>
<b>3 СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ .....</b>	<b>6</b>
<b>4 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>10</b>
<b>5 ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>13</b>
<b>6 ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ (САМОКОНТРОЛЯ) УСВОЕННОГО МАТЕРИАЛА.....</b>	<b>26</b>
<b>7 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ.....</b>	<b>41</b>
<b>8 ОСОБЕННОСТИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ .....</b>	<b>41</b>
<b>9 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ .....</b>	<b>43</b>
<b>10 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА .....</b>	<b>42</b>
<b>11 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ .....</b>	<b>44</b>

## 1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

**1.1 Цель дисциплины:** формирование систематизированных знаний в области физиологии растений.

**1.2 Место дисциплины в структуре ООП:** дисциплина «Физиология растений» относится к обязательным дисциплинам блока Б1 (Б1.О.30). К исходным знаниям, необходимым для изучения дисциплины «Физиология растений», относятся знания в области ботаники, цитологии, гистологии, общей химии и физики. Дисциплина является основой для изучения таких областей знаний, как биологическая химия, биогеография, биотехнология, биологические основы сельского хозяйства, общая экология.

**1.3 Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:** УК-1, ОПК-8, ПК-2.

- **УК-1.** Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач, **индикатором** достижения которой является:

- УК-1.2 Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.

- **ОПК-8.** Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний, **индикатором** достижения которой является:

- ОПК-8.3 Демонстрирует специальные научные знания, в том числе в предметной области.

- **ПК-2.** Способен осуществлять педагогическую деятельность по профильным предметам (дисциплинам, модулям) в рамках программ основного общего и среднего общего образования, **индикатором** достижения которой является:

- ПК-2.1 Применяет основы теории фундаментальных и прикладных разделов биологии (ботаники, зоологии, микробиологии, генетики, биологии развития, анатомии человека, физиологии растений и животных, общей экологии, теории эволюции) для решения теоретических и практических задач.

**1.4 Перечень планируемых результатов обучения.** В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:**

- содержание учебного предмета «Физиология растений» в соответствии с требованиями образовательных стандартов;

- основные процессы растительного организма: фотосинтез, дыхание, водный обмен, минеральное питание и др.;

- механизмы адаптации растений к изменяющимся условиям среды;

- новейшие разработки и достижения в области физиологии растений, перспективы их использования для повышения продуктивности растений.

- методы исследования процессов, протекающих в растительном организме;

**уметь:**

- готовить наглядные материалы для применения в обучении;

- преподавать знания по физиологии растений в рамках общего образования в соответствии с требованиями государственного стандарта.

- решать задачи по определению основных физиологических величин;

- изучать динамику физиологических процессов в онтогенезе растений, суточные ритмы этих процессов, влияние на них экологических факторов;

- схематически изображать изучаемый объект и снабжать его соответствующими подписями;

- самостоятельно работать с учебной литературой (учебниками, атласами, определителями);

- систематизировать знания о растительном организме, полученные при изучении

научной литературы;

- применять методы микроскопирования при изучении физиологии растительной клетки;

- выбирать оптимальный метод анализа растительного объекта, используя соответствующие приборы.

**владеть:**

- способами презентации ботанической информации.

- базовыми представлениями об основных закономерностях и современных достижениях физиологии растений;

- практическими навыками экспериментальной работы для организации факультативов и занятий кружка по биологии.

- современными методами исследования и поиска информации о ходе физиологических процессов в растительном организме.

**1.5 Общая трудоемкость дисциплины** составляет 6 зачетных единиц (216 часов).

**1.6 Объем дисциплины и виды учебной работы**

**Объем дисциплины и виды учебной деятельности (очная форма обучения)**

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		5	6
Общая трудоемкость	216	72	108
Контактная работа	90	36	54
Лекции	36	14	22
Лабораторные работы	54	22	32
Самостоятельная работа	90	36	54
Вид итогового контроля:	36	Зачет	Экзамен

## 2 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

### 2.1 Очная форма обучения

#### Учебно-тематический план

№	Раздел (тема)	Все-го	Аудиторные занятия		Самостоятельная работа
			лек-ции	лабо-ратор-ные	
1.	<b>Раздел 1.</b> Введение.	2	-	-	2
2.	<b>Раздел 2.</b> Физиология растительной клетки. Тема 1. Клетка как осмотическая система.	20	2	10	8
3.	<b>Раздел 3.</b> Водный режим растений. Тема 2. Распределение и формы воды в клетке и в организме. Водный баланс растений. Тема 3. Поступление и передвижение воды по растению. Тема 4. Физиологические основы устойчивости растений к засухе.	26	4	6 6	10
4.	<b>Раздел 4.</b> Углеродное питание растений. Фотосинтез. Тема 5. Сущность, масштабы и космическая роль процесса фотосинтеза. Тема 6. Пигменты листа. Тема 7. Фотосинтез как сочетание световых и темновых реакций.	22	2 2 2	4 2	10
5.	<b>Раздел 5.</b> Минеральное питание растений.	18	6		8

	Тема 8. Почва как источник питательных веществ. Тема 9. Поглощение минеральных элементов растением. Тема 10. Питание растений азотом.			4	
6.	<b>Раздел 6.</b> Превращение органических веществ в растительном организме.	4	-	-	4
7.	<b>Раздел 7.</b> Дыхание растений (биологическое окисление). Тема 11. Сущность и роль дыхания в жизни растений. Тема 12. Дыхание и брожение. Взаимосвязь дыхания и брожения. Тема 13. Пути дыхательного обмена.	26	6	4 6	10
8.	<b>Раздел 8.</b> Рост и развитие растений. Тема 14. Рост клеток как основа роста многоклеточного организма. Тема 15. Фитогормоны как основные регуляторы процессов роста и развития. Тема 16. Периодичность роста. Физиологическая природа покоя растений. Тема 17. Развитие растений. Критерии развития.	34	8	6	20
9.	<b>Раздел 9.</b> Движение растений. Тема 18. Понятие о движении растений. Способы движения. Настии. Тропизмы.	10	2	-	8
10.	<b>Раздел 10.</b> Устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды. Тема 19. Виды устойчивости. Устойчивость как признак, заложенный в наследственной основе.	18	2	6	10
	Итого:	<b>180</b>	<b>36</b>	<b>54</b>	<b>90</b>
	Итоговый контроль – экзамен	<b>36</b>			
	Итого:	<b>216</b>			

### Интерактивное обучение по дисциплине

Раздел (тема)	Вид занятия	Форма занятия	Количество часов
<b>Раздел 2.</b> Физиология растительной клетки. Тема 1. Клетка как осмотическая система.	ЛК	Лекция-беседа	2
<b>Раздел 3.</b> Водный режим растений. Тема 2. Распределение и формы воды в клетке и в организме. Водный баланс растений. Тема 3. Поступление и передвижение воды по растению.	ЛК	Лекция с методами интерактивных форм	4
<b>Раздел 4.</b> Углеродное питание растений. Фотосинтез. Тема 6. Пигменты листа. Тема 7. Фотосинтез как сочетание световых и темновых реакций.	ЛК	Лекция с методами интерактивных форм	6
<b>Раздел 6.</b> Дыхание растений (биологиче-	ЛК	Лекция с методами	6

ское окисление). Тема 12. Дыхание и брожение. Взаимосвязь дыхания и брожения. Тема 13. Пути дыхательного обмена.		интерактивных форм	
<b>Раздел 7. Рост и развитие растений.</b> Тема 15. Фитогормоны как основные регуляторы процессов роста и развития. Тема 17. Развитие растений. Критерии развития.	ЛК	Лекция-конференция	6
<b>Раздел 8. Движение растений.</b> Тема 18. Понятие о движении растений. Способы движения. Настии. Тропизмы.	ЛК	Лекция-консультация	2
<b>Раздел 9. Устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды.</b> Тема 19. Виды устойчивости. Устойчивость как признак, заложенный в наследственной основе.	ЛК	Лекция с методами интерактивных форм	4
<b>ИТОГО</b>		<b>30/90=33 %</b>	

### 3 СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ (ТЕМ)

#### **Раздел 1. Введение.**

Место физиологии растений в системе наук. Физиология растений как наука о процессах, протекающих в растительном организме. Задачи физиологии растений. Теоретическая и практическая значимость физиологии растений. Физиология растений как научная основа земледелия. Диалектический подход – основа правильного понимания физиологии растительного организма. Взаимосвязь всех физиологических процессов в организме. Особенности структуры и метаболизма растений по сравнению с животными. Синтетические способности растений. Роль физиологии растений в подготовке учителя биологии средней школы.

#### **Раздел 2. Физиология растительной клетки.**

##### **Тема 1. Клетка как осмотическая система.**

Клетка как структурная и физиологическая единица растительного организма. Химический состав и основные свойства цитоплазмы: вязкость, эластичность, движение. Цитоплазма как коллоидная система. Значение свойств цитоплазмы в процессе взаимодействия растений со средой. Проницаемость цитоплазмы. Плазмалемма и тонопласт. Перенос ионов через мембрану. Теории проницаемости цитоплазмы. Поступление ионов в вакуоль.

Поступление воды в растительную клетку. Диффузия. Понятие химического потенциала. Осмос. Осмотическое давление. Растительная клетка как осмотическая система. Явление плазмолиза и тургора. Методы измерения осмотического давления. Величина осмотического давления у разных экологических групп растений. Водный потенциал. Тургор. Тургорное давление. Давление набухания. Изменение осмотических показателей в зависимости от насыщения клеток водой.

#### **Раздел 3. Водный режим растений.**

##### **Тема 2. Распределение и формы воды в клетке и в организме. Водный баланс растений.**

Структура и свойства воды. Значение воды в жизнедеятельности растений. Распределение и формы воды в клетке и в организме. Водный баланс растений.

##### **Тема 3. Поступление и передвижение воды по растению.**

Поступление воды в растение. Корневая система как орган поглощения воды. Верхний и нижний двигатели водного тока в растении. Гуттация и «плач» растений. Корневое давление, его величина. Гипотезы, объясняющие механизмы корневого давления. Влияние внешних условий на поступление воды через корневую систему.

Испарение воды растениями – транспирация. Строение листа как органа транспирации. Устьица. Строение устьиц у однодольных и двудольных растений. Механизм движения устьиц. Устьичная и кутикулярная транспирации. Единицы измерения транспирации. Методы изучения работы устьичного аппарата. Влияние условий среды на транспирацию. Суточный ход процесса транспирации.

Передвижение воды по растению. Передвижение воды до сосудов корня. Апопласт и симпласт. Эндодерма как физиологический барьер. Скорость передвижения воды у разных растений. Теория сцепления Диксона.

#### **Тема 4. Физиологические основы устойчивости растений к засухе.**

Физиологические основы устойчивости растений к засухе. Атмосферная и почвенная засуха. Водный дефицит, временное и глубокое завядание. Физиологические и биохимические изменения растений при перегреве и обезвоживании. Водный обмен у растений разных экологических групп: гигрофиты, мезофиты, ксерофиты. Засухоустойчивость растений. Ксероморфная структура. Правило В.Р. Заленского. Изменение засухоустойчивости растений в онтогенезе. Критические периоды.

#### **Раздел 4. Углеродное питание растений. Фотосинтез.**

##### **Тема 5. Сущность, масштабы и космическая роль процесса фотосинтеза.**

Развитие учения о фотосинтезе. Сущность, масштабы и космическая роль процесса фотосинтеза. Строение листа как органа фотосинтеза. Хлоропласты, их структура и роль в процессе фотосинтеза.

##### **Тема 6. Пигменты листа.**

Пигменты листа. Хлорофиллы, их типы, химическая структура, распространение в растительном мире. Химические и физические свойства хлорофилла. Каротиноиды и фикобилины, их химическое строение, спектры поглощения, физиологическая роль.

##### **Тема 7. Фотосинтез как сочетание световых и темновых реакций.**

Фотосинтез как сочетание световых и темновых реакций. Световая фаза фотосинтеза. Фотофизический этап. Синглетный и триплетный уровни возбуждения молекулы хлорофилла. Фотосинтетическая единица.

Фотохимический этап фотосинтеза. Понятие о фотосистемах. Циклическое и нециклическое фотофосфорилирование. Фотолиз воды и выделение кислорода. Сопряжение транспорта электронов и образование АТФ. Продукты фотохимического этапа фотосинтеза.

Темновая фаза фотосинтеза. Фотосинтетический цикл усвоения углекислоты – С-3 путь (цикл Кальвина). Образование конечных продуктов фотосинтеза. С-4 путь фотосинтеза (цикл Хетча – Слэка – Карпилова). Особенности фотосинтеза по типу толстянковых.

Фотодыхание. Эволюция фотосинтеза: хемосинтез и фоторедукция.

Экология фотосинтеза. Хроматическая адаптация морских водорослей. Дневной ход фотосинтеза. Фотосинтез и урожай.

#### **Раздел 5. Минеральное питание растений.**

##### **Тема 8. Почва как источник питательных веществ.**

История изучения минерального (корневого) питания растений. Элементы, входящие в состав растительного организма, их значение. Методы исследования потребностей растений в элементах питания. Уравновешенные растворы. Явление антагонизма ионов. Физиологическая роль макро- и микроэлементов в жизни растений. Физиологические нарушения, возникающие при недостатке или избытке отдельных элементов.

Почва как источник питательных веществ. Питательные вещества почвы и их усвояемость. Значение обменных ионов в питании растений. Влияние рН почвы на усвоение питательных веществ и рост растительных организмов. Значение почвенных микроорганизмов. Микориза и ее роль в питании растений. Почвенный поглощающий комплекс. Роль корневых выделений в усвоении веществ.

##### **Тема 9. Поглощение минеральных элементов растением.**

Корневая система как орган поглощения минеральных веществ. Общая и рабочая ад-

сорбирующие поверхности корня. Пассивное и активное поступление веществ в корневую систему. Поступление солей в свободное пространство корня. Значение процессов адсорбции при поступлении солей. Пути передвижения веществ до сосудов ксилемы. Симпласт и апопласт. Дальний и ближний транспорт ионов. Круговорот минеральных элементов в растении (реутилизация).

#### **Тема 10. Питание растений азотом.**

Питание растений азотом. Физиологическая роль азота. Усвоение растениями связанного азота. Аммиак и нитраты как источник питания азотом. Пути восстановления нитратов в растении. Усвоение молекулярного азота. Особенности питания азотом бобовых растений. Несимбиотические и симбиотические азотофиксаторы. Механизм азотофиксации. Растения с уклоняющимся типом азотного питания: паразиты, полупаразиты, насекомоядные.

Физиологические основы применения удобрений.

#### **Раздел 6. Превращение органических веществ в растительном организме.**

Понятие об обмене веществ. Углеводы, их физиологическая роль. Этапы превращения углеводов в процессе развития растений.

Азотный обмен в растениях. Процессы аминирования, переаминирования, дезаминирования и декарбоксилирования.

Липиды, их физиологическая роль, свойства. Кислотное число, йодное число, число омыления. Этапы синтеза жира в растительной клетке.

Органические кислоты, их физиологическая роль. Образование и взаимопревращение органических кислот.

Передвижение органических веществ по растению. Внутриклеточный транспорт, межклеточный паренхимный транспорт, флоэмный транспорт. Влияние внешних условий на передвижение органических веществ по флоэме. Механизм флоэмного транспорта.

#### **Раздел 7. Дыхание растений (биологическое окисление).**

##### **Тема 11. Сущность и роль дыхания в жизни растений.**

Сущность и роль дыхания в жизни растений. Интенсивность дыхания. Субстраты дыхания, дыхательный коэффициент.

##### **Тема 12. Дыхание и брожение. Взаимосвязь дыхания и брожения.**

Окислительно-восстановительные процессы. Работы А.Н. Баха и В.И. Палладина по теории биологического окисления. Брожение. Взаимосвязь дыхания и брожения. Ферментные системы дыхания.

##### **Тема 13. Пути дыхательного обмена.**

Пути дыхательного обмена. Дихотомический (гликолитический) путь: анаэробная фаза (гликолиз) и аэробная фаза (цикл трикарбоновых кислот, электронно-транспортная цепь).

Апотомиический (пентозофосфатный) путь дыхания.

Окислительное фосфорилирование. Пункты сопряжения (образования АТФ). Хемиосмотическая теория Митчелла.

Влияние факторов внешней среды на процесс дыхания.

#### **Раздел 8. Рост и развитие растений.**

##### **Тема 14. Рост клеток как основа роста многоклеточного организма.**

Понятие о росте растений. Критерии роста. Отличие роста растений от роста животных организмов. Ростовые корреляции. Понятие о полярности растений. Способность растений к регенерации.

Рост клеток как основа роста многоклеточного организма. Фазы роста клеток. Особенности роста растительных организмов. Большая кривая роста Сакса. Типы роста органов растений. Особенности прорастания семян.

Дифференциация клеток и тканей. Тотипотентность клеток. Культура изолированных клеток и тканей. Использование ее в селекции и биотехнологии. Гибридизация клеток. Генная инженерия. Гипотеза Боннера о системе морфогенетических «тестов».



### **Тема 15. Фитогормоны как основные регуляторы процессов роста и развития.**

Фитогормоны как основные регуляторы процессов роста и развития. Ауксины: история открытия, образование, химический состав, физиологическая роль.

Гиббереллины: история открытия, химический состав, образование, физиологическая роль. Сходство и отличие с действием ауксинов.

Цитокинины: история открытия, образование, химический состав, физиологическая роль.

Природные ингибиторы роста: этилен, абсцизовая кислота, кумарин.

Механизм регуляторного действия фитогормонов. Взаимодействие гормонов роста.

Применение фитогормонов в практике растениеводства.

Влияние внешних условий на рост растений. Фитохромная система.

### **Тема 16. Периодичность роста. Физиологическая природа покоя растений.**

Периодичность роста. Физиологическая природа покоя растений. Виды покоя. Регуляция процессов покоя.

### **Тема 17. Развитие растений. Критерии развития.**

Развитие растений. Критерии развития. Соотношение процессов роста и развития. Онтогенез растений. Классификация этапов развития М.Х. Чайлахяна и И.В. Мичурина. Монокарпические и поликарпические растений. Понятие об органогенезе. Этапы органогенеза. Старение как необходимый этап онтогенеза растений. Этапы старения. Теория циклического старения и омоложения растений Н.П. Кренке.

Регуляция процессов развития растения. Влияние внешних условий на скорость развития. Яровизация и фотопериодизм. Роль фитохрома в восприятии фотопериодической реакции. Гормональная концепция цветения. Гипотеза о наличии гормона цветения – антезина.

Интеграция физиологических процессов и ее связь с продуктивностью растений. Культура клеток и тканей. Использование ее в селекции и биотехнологии. Гибридизация клеток. Генная инженерия.

### **Раздел 9. Движение растений.**

#### **Тема 18. Понятие о движении растений. Способы движения. Нاستии. Тропизмы.**

Понятие о движении растений. Способы движения. Таксисы. Тропизмы и настии. Геотропизм, гидротропизм, фототропизм, хемотропизм, аэротропизм, тигмотропизм. Фотонастии, термонастии, никтинастии, сейсмонастии, автонастии. Физиологическая природа ростовых движений. Значение гормонов в осуществлении движений у растений.

### **Раздел 10. Устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды.**

#### **Тема 19. Виды устойчивости. Устойчивость как признак, заложенный в наследственной основе.**

Понятие об устойчивости растений. Виды устойчивости. Устойчивость как признак, заложенный в наследственной основе.

Жаростойкость растений. Способы адаптации растений к перегреву.

Холодостойкость растений. Нарушение обмена веществ как основная причина гибели теплолюбивых растений при пониженной температуре.

Морозостойкость растений. Причины гибели растений при отрицательной температуре. Закаливание растений как обратимое физиологическое приспособление. Работы Н.А. Максимова и И.И. Туманова. Фазы закаливания.

Зимостойкость растений. Причины гибели растений от неблагоприятных зимних условий. Выпревание, вымокание, выпирание растений.

Солеустойчивость растений. Причины повреждений и гибели растений от высокой концентрации солей. Галофиты, их типы. Повышение устойчивости растений к засолению почвы.

Газоустойчивость растений. Нарушение обменных процессов у растений при действии токсичных газов.

Устойчивость растений к биологическим факторам внешней среды. Причины болез-

ней растений и взаимоотношения паразита и растения. Механизмы воздействия паразита на растение Физиология защитных реакций растений. Механизмы защиты.

#### **4 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ (УКАЗАНИЯ) ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Приступая к изучению дисциплины, необходимо в первую очередь ознакомиться с содержанием рабочей программы. В курсе физиологии растений изучаются закономерности и механизмы физиологических процессов растительного организма, лежащих в основе их жизнедеятельности. Значительное внимание уделяется вопросам регуляции обмена веществ, экологическим аспектам, а также взаимосвязи физиологических процессов, созданию целостного представления о растительном организме, т.е. частные вопросы физиологии рассматриваются как проявление общебиологических закономерностей.

Одной из форм организации учебной деятельности является лекция, имеющая целью дать систематизированные основы научных знаний по дисциплине.

При изучении и проработке теоретического материала необходимо: повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы; при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованную литературу.

При изучении прививается студентам – будущим учителям – умения и навыки практической работы с живыми растениями. Это осуществляется в ходе лабораторного практикума.

Прежде чем приступить к выполнению лабораторных работ, а также при подготовке к коллоквиумам, необходимо освоить теоретический материал, который излагается в ходе лекционного курса, проанализировать рекомендованную литературу, делая при этом конспекты прочитанного или выписки, которые понадобятся при обсуждении на занятии. При выполнении лабораторных работ, необходимо строго соблюдать принятую методику и необходимую технику безопасности. Отчет о работе приводится в тетради в виде графических рисунков с необходимыми подписями, таблиц, расчетов физиологических показателей и обязательного вывода, в котором объясняются полученные в ходе опыта результаты.

Работа с учебной и научной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к коллоквиумам, тестированию, зачету и экзамену. Она включает проработку лекционного материала – конспекты рекомендованной литературы по заданной тематике. Конспект должен быть выполнен в отдельной тетради, содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом. В процессе работы с учебной и научной литературой студент может: делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана; составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора); готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);

Необходимо отметить, что работа с литературой не только полезна как средство более глубокого изучения дисциплины, но и является неотъемлемой частью профессиональной деятельности будущего учителя.

#### **Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине**

Наименование раздела (темы) дисциплины	Формы/виды самостоятельной работы	Количество часов в соответствии с учебно-тематическим
--	-----------------------------------	---

		<b>планом</b>
Раздел 1. Введение.	Изучение основной и дополнительной литературы. Конспектирование изученных источников.	2
Раздел 2. Физиология растительной клетки. Тема 1. Клетка как осмотическая система.	Изучение основной и дополнительной литературы. Конспектирование изученных источников. Решение контрольных задач. Подготовка к коллоквиуму. Подготовка к зачету.	8
Раздел 3. Водный режим растений. Тема 3. Поступление и передвижение воды по растению. Тема 4. Физиологические основы устойчивости растений к засухе.	Изучение основной и дополнительной литературы. Конспектирование изученных источников. Решение контрольных задач. Подготовка к коллоквиуму. Подготовка к зачету.	10
Раздел 4. Углеродное питание растений. Фотосинтез. Тема 6. Пигменты листа. Тема 7. Фотосинтез как сочетание световых и темновых реакций.	Изучение основной и дополнительной литературы. Конспектирование изученных источников. Подготовка к дискуссии. Подготовка к тестированию. Подготовка к зачету.	10
Раздел 5. Минеральное питание растений. Тема 8. Почва как источник питательных веществ. Тема 9. Поглощение минеральных элементов растением. Тема 10. Питание растений азотом.	Изучение основной и дополнительной литературы. Составление таблицы.  Подготовка к коллоквиуму. Подготовка к тестированию. Подготовка к зачету.	8
Раздел 6. Превращение органических веществ в растительном организме.	Изучение основной и дополнительной литературы. Конспектирование изученных источников. Подготовка к экзамену.	4
Раздел 7. Дыхание растений (биологическое окисление). Тема 11. Сущность и роль дыхания в жизни растений. Тема 12. Дыхание и брожение. Взаимосвязь дыхания и брожения. Тема 13. Пути дыхательного обмена.	Изучение основной и дополнительной литературы. Подготовка к дискуссии. Подготовка к экзамену.	10
Раздел 8. Рост и развитие растений. Тема 14. Рост клеток как основа роста многоклеточного организма. Тема 15. Фитогормоны как основные регуляторы процессов роста и развития. Тема 16. Периодичность роста. Физиологическая природа покоя растений. Тема 17. Развитие растений. Критерии развития.	Изучение основной и дополнительной литературы. Подготовка к дискуссии. Подготовка к экзамену.	20
Раздел 9. Движение растений. Тема 18. Понятие о движении растений. Способы движения. Настии. Тропизмы.	Изучение основной и дополнительной литературы. Подготовка к коллоквиуму. Подготовка к экзамену.	8
Раздел 10. Устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды.	Изучение основной и дополнительной литературы.	10

Тема 19. Виды устойчивости. Устойчивость как признак, заложенный в наследственной основе.	Подготовка к коллоквиуму. Подготовка к тестированию. Подготовка к экзамену.	
	Итого	90

## 5 ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

При изучении физиологии растений прививаются студентам умения и навыки опытной работы с живыми растениями. Это осуществляется в ходе лабораторного практикума. Прежде чем, приступить к выполнению лабораторных работ, необходимо освоить теоретический материал, который излагается в ходе лекционного курса, проанализировать рекомендованную литературу, делая при этом конспекты прочитанного или выписки. При выполнении лабораторных работ, необходимо строго соблюдать принятую методику и необходимую технику безопасности. Отчет о работе приводится в тетради в виде графических рисунков с необходимыми подписями, таблиц, расчетов физиологических показателей и обязательного вывода, в котором объясняются полученные в ходе опыта результаты.

### Раздел 2. Физиология растительной клетки.

#### Тема 1. Клетка как осмотическая система.

##### ЗАНЯТИЕ № 1 (2 часа)

#### ОСМОТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА РАСТИТЕЛЬНОЙ КЛЕТКИ

##### ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ:

1. Осмос. Виды осмоса.
2. Проницаемость цитоплазмы.
3. Плазмолиз и деплазмолиз. Различные формы плазмолиза.

##### ПЛАН ЗАНЯТИЯ:

1. Выполнение лабораторной работы «Получение искусственной «клеточки Траубе».  
РАБОТА № 1. Получение искусственной «клеточки Траубе».

Искусственно полученная «клеточка Траубе» представляет собой полупроницаемую мембрану, то есть она способна пропускать только молекулы воды. Поэтому изменение ее объема будет происходить за счет поступления, либо выхода воды.

**МАТЕРИАЛ И ОБОРУДОВАНИЕ:** штатив с пробирками, пипетки, дистиллированная вода, набор реактивов.

##### ХОД РАБОТЫ:

1. В 5 чистых пробирок налить 0,5 н раствор  $\text{CuSO}_4$  (примерно  $\frac{1}{4}$  часть пробирки).
2. На каждой из пробирок карандашом по стеклу подписать концентрацию раствора желтой кровяной соли  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  (1 н; 1/2 н; 1/4 н; 1/8 н; 1/16 н).
3. При наклонном положении пробирки, пипеткой внести большую каплю соответствующего раствора желтой кровяной соли.
4. Медленно привести пробирку в вертикальное положение, пронаблюдать при этом образование «клеточки Траубе» и изменение ее объема.
5. Результаты представить в виде рисунка, в выводе объяснить причину изменения объема клетки в каждом случае.

2. Выполнение лабораторной работы «Плазмолиз и деплазмолиз. Различные формы плазмолиза».

##### РАБОТА № 2. Плазмолиз и деплазмолиз. Различные формы плазмолиза.

Плазмолиз – это явление отставания протопласта от клеточной оболочки, вызванное выходом из клетки воды при погружении ее в гипертонический раствор. Плазмолиз – процесс обратимый. Исчезновение плазмолиза называется деплазмолиз.

**МАТЕРИАЛ И ОБОРУДОВАНИЕ:** пигментированный лук, микроскоп, предметные и покровные стекла, пипетка, препаровальная игла, дистиллированная вода, растворы  $\text{KNO}_3$  (1М),  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  (1М).

##### ХОД РАБОТЫ:

1. На предметное стекло в каплю воды поместить кусочек эпидермиса наружной стороны чешуи лука. В микроскоп пронаблюдать исходное состояние клеток.
2. Заменить в препарате воду на раствор  $KNO_3$ . Через 5 – 7 минут пронаблюдать в клетках наступление плазмолиза.
3. Изготовить второй микропрепарат эпидермиса лука в растворе  $Ca(NO_3)_2$ . Пронаблюдать наступление в клетках плазмолиза.
4. Добавить к препаратам воду. Пронаблюдать переход плазмолиза в деплазмолиз.
5. Результаты занести в таблицу:

Состояние клеток (рис.)	Исходное	Через 5 – 7 минут	После добавления воды
$KNO_3$			
$Ca(NO_3)_2$			

### ЗАНЯТИЕ № 2 (4 часа)

#### ОСМОТИЧЕСКОЕ ДАВЛЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ КЛЕТОК

##### ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ:

1. Осмотическое давление, его значение в жизни растений.
2. Методы определения осмотического давления.

##### ПЛАН ЗАНЯТИЯ:

Выполнение лабораторной работы «Определение осмотического давления клеточного сока плазмолитическим методом».

**РАБОТА № 1.** Определение осмотического давления клеточного сока плазмолитическим методом.

Плазмолитический метод определения давления клеточного сока заключается в том, что срезы исследуемой ткани погружают в ряд растворов известной концентрации, а затем рассматривают в микроскоп. Исходя из того, что плазмолиз способны вызывать только гипертонические растворы, находят такой, в котором наблюдается уголкоый плазмолиз. Изотонический раствор будет находиться между этим раствором и следующим (более слабым), который не вызывает плазмолиза.

**МАТЕРИАЛ И ОБОРУДОВАНИЕ:** растворы  $NaCl$  (в концентрации от 0,1 М до 1 М), пигментированный лук, 10 микрочашек Петри, препаровальная игла, микроскоп, предметные и покровные стекла, лезвие, пипетка.

##### ХОД РАБОТЫ:

1. В растворы  $NaCl$  (в концентрации от 0,1М до 1М) помещают кусочки эпидермиса одной и той же чешуи лука.
2. Через 20 – 25 минут изучают степень плазмолиза в клетках при малом увеличении микроскопа.
3. По данным опыта определяют изотоническую концентрацию раствора  $NaCl$ .
4. Вычисляют величину осмотического давления, используя изотоническую концентрацию. Результаты заносят в таблицу:

Концентрация раствора $NaCl$	0,1 М	0,2 М	0,3 М	0,4 М	0,5 М	0,6 М	0,7 М	0,8 М	1М
Степень плазмолиза (рис.)									
Соотношение $C_{\text{клетки}}$ и $C_{\text{раствора}}$									
Изотоническая концентрация раствора $NaCl$									

### ЗАНЯТИЕ № 3 (4 часа)

#### СОСУЩАЯ СИЛА РАСТИТЕЛЬНЫХ КЛЕТОК

**ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ:**

1. Сосущая сила, ее значение в жизни растений.
2. Методы определения сосущей силы.
3. Взаимосвязь между концентрацией клеточного сока, осмотическим давлением, сосущей силой и тургорным давлением.

**ПЛАН ЗАНЯТИЯ:**

Выполнение лабораторной работы «Определение сосущей силы методом струек (по Шардакову)».

**РАБОТА № 1. Определение сосущей силы методом струек (по Шардакову).**

Сила, с которой клетка способна сосать воду, называется сосущей силой клетки. Для определения сосущей силы клеток, куски исследуемой ткани погружают в ряд растворов известной концентрации и подбирают такой раствор, сосущая сила которого равна сосущей силе клеток. Наиболее точные методы определения сосущей силы клеток основаны на измерении концентрации окружающих клетки растворов.

**МАТЕРИАЛ И ОБОРУДОВАНИЕ:** штатив с пробирками, растворы NaCl в концентрации от 0,1 М до 1 М, корнеплод свеклы, пробочное сверло, скальпель, линейка, измерительные пипетки, пипетка с оттянутым в капилляр концом, груша.

**ХОД РАБОТЫ:**

1. В пробирки налить растворы NaCl. Для этого в пипетку набрать 10 мл раствора; 1 мл выпустить в маленькую пробирку, остальные 9 мл – в большую пробирку, стоящую рядом.
2. Высечь сверлом цилиндрики из корнеплода свеклы. Разрезать их на кусочки длиной 1 см. Погрузить по 1 кусочку во все маленькие пробирки.
3. Через 30 мин взболтать окрашенный раствор в маленькой пробирке. Пипеткой с оттянутым концом набрать окрашенный раствор и перенести его в большую пробирку с той же концентрацией раствора NaCl. Отметить направление движения струйки.
4. Результаты занести в таблицу:

Концентрация раствора NaCl	0,1 М	0,2 М	0,3 М	0,4 М	0,5 М	0,6 М	0,7 М	0,8 М	1 М
Направление струйки									
Соотношение $S_{\text{клетки}}$ и $S_{\text{раствора}}$									

**Раздел 3. Водный режим растений.****Тема 2. Распределение и формы воды в клетке и в организме. Водный баланс растений.****ЗАНЯТИЕ № 4 (4 часа)****ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ТРАНСПИРАЦИИ И ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ТРАНСПИРАЦИИ ВЕСОВЫМ МЕТОДОМ****ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ:**

1. Транспирация. Виды транспирации.
2. Механизм устьичной транспирации.
3. Единицы учета транспирации.

**ПЛАН ЗАНЯТИЯ:**

Выполнение лабораторной работы «Определение интенсивности транспирации и относительной транспирации весовым методом».

**РАБОТА № 1. Определение интенсивности транспирации и относительной транспирации весовым методом.**

Транспирация – это процесс испарения воды наземными частями растений.

Интенсивность транспирации – это количество воды, испаренной в единицу времени единицей листовой поверхности.

Относительная транспирация – это отношение интенсивности транспирации к интенсивности испарения со свободной водной поверхности при тех же условиях.

**МАТЕРИАЛ И ОБОРУДОВАНИЕ:** листья комнатных растений, весы с разновесами, пробирка, чашка Петри, лезвие, проволока, вазелиновое масло, вода.

**ХОД РАБОТЫ:**

1. Подобрать лист с большой листовой пластинкой и достаточной длины черешком. Обвести его контуры на листе бумаги в клетку. Подрезать под водой черешок на 0,5 – 1 см.

2. К пробирке прикрепить проволоку для укрепления ее к коромыслу весов. Наполнить пробирку кипяченой водой комнатной температуры, не доливая до края 1-2 см.

3. В пробирку поместить подготовленный лист, на поверхность воды нанести каплю вазелинового масла.

4. Уравновесить весы, прикрепить к правому плечу коромысла весов пробирку с листом и тщательно взвесить. В таблицу внести время начала опыта и исходную массу.

5. Через 40 – 45 мин повторить взвешивание, зафиксировав время и массу. По разнице масс двух взвешиваний ( $m_1 - m_2$ ) определить количество испарившейся воды за время опыта с конкретной площади листа.

6. Параллельно ставится опыт для определения интенсивности испарения аналогичным образом. Испаряющей поверхностью служит чашка Петри с водой.

7. Результаты занести в таблицу. По результатам опыта вычислить:

- Интенсивность транспирации опытного растения;
- Интенсивность испарения;
- Относительную транспирацию опытного растения.

Объект исследования	Площадь испарения (см <sup>2</sup> )	Продолжительность опыта (мин)	$m_1$ (г)	$m_2$ (г)	$m_1 - m_2$ (г)	Интенсивность транспирации (г/м <sup>2</sup> х ч)	Относительная транспирация

### Раздел 3. Водный режим растений.

#### Тема 3. Поступление и передвижение воды по растению.

##### ЗАНЯТИЕ № 5 (4 часа)

##### НАБЛЮДЕНИЕ ЗА ДВИЖЕНИЕМ УСТЬИЦ ПОД МИКРОСКОПОМ

##### ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ:

1. Особенности строения устьичного аппарата у однодольных и двудольных растений.
2. Типы устьичных реакций на условия среды.
3. Механизм фотоактивных устьичных движений.

##### ПЛАН ЗАНЯТИЯ:

1. Выполнение лабораторной работы «Наблюдение за движением устьиц под микроскопом».

##### РАБОТА № 1. Наблюдение за движением устьиц под микроскопом.

Газообмен между межклетниками и наружной атмосферой регулируется устьицами. Каждое устьице состоит из двух замыкающих клеток, у которых стенки, примыкающие к устьичной щели, сильно утолщены, тогда как наружные части оболочки остаются тонкими. Поэтому при изменении тургора замыкающие клетки способны искривляться или распрямляться, открывая или закрывая при этом устьичную щель.

**МАТЕРИАЛ И ОБОРУДОВАНИЕ:** листья растений, 5% раствор глицерина, вода, микроскоп, предметные и покровные стекла, лезвие, препаровальная игла.

**ХОД РАБОТЫ:**

1. Подготовить растение к опыту: полить его, выставить на свет и накрыть стеклянным колпаком.
2. Снять эпидермис с нижней стороны листа и поместить на предметное стекло в каплю воды. При малом увеличении микроскопа найти устьица. Перевести микроскоп на большое увеличение, найти устьице и зарисовать его.
3. Заменить в препарате воду на 5 % раствор глицерина и пронаблюдать за изменениями в замыкающих клетках и шириной устьичной щели.
4. Добавить к препарату воду и продолжить наблюдение за устьицами.
5. Результаты занести в таблицу:

Условия	Свет + вода	Свет + 5 % раствор глицерина	Свет + вода
Состояние устьиц: замыкающих клеток и устьичной щели (рис.)			
Причина наблюдаемого явления			

2. Выполнение лабораторной работы «Передвижение воды по растению».

**РАБОТА № 2. Передвижение воды по растению**

Передвижение воды с растворенными в ней минеральными веществами осуществляется в растении по сосудам ксилемы.

**МАТЕРИАЛ И ОБОРУДОВАНИЕ:** побег комнатного растения (бегония, бальзамин, колеус), раствор фуксина, микроскоп, предметные и покровные стекла, препаровальная игла, лезвие, пипетка, дистиллированная вода.

**ХОД РАБОТЫ:**

1. Отмыть черешок растения от красителя.
2. Срезать кончик черешка на 0,5 см.
3. Лезвием сделать тонкий поперечный срез черешка опытного растения.
4. Поместить его на предметное стекло в каплю воды.
5. Рассмотреть при малом увеличении микроскопа проводящий пучок. Отметить, какие элементы проводящего пучка окрашены.
6. Результаты представить в виде рисунка.

**Раздел 3. Водный режим растений.****Тема 4. Физиологические основы устойчивости растений к засухе.****ЗАНЯТИЕ № 6 (4 часа)****ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДНЕВНОГО ВОДНОГО ДЕФИЦИТА ЛИСТЬЕВ РАСТЕНИЙ  
ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ:**

1. Дневной водный дефицит. Причины его появления.
2. «Критические периоды» в жизни растений к недостаточному водоснабжению.
3. Адаптации растений к временной нехватке воды.

**ПЛАН ЗАНЯТИЯ:**

1. Выполнение лабораторной работы «Определение дневного водного дефицита листьев растений».

**РАБОТА № 1. Определение дневного водного дефицита листьев растений**

Дневной водный дефицит – это недостаток воды в тканях растений, выраженный в процентах. В полуденные часы содержание воды в листьях примерно на 25-28 % меньше по сравнению с утренними. Увеличение водного дефицита сопровождается уменьшением водного потенциала листьев.

Полуденный водный дефицит представляет собой нормальное явление и особой опасности для растительного организма не представляет.



**МАТЕРИАЛ И ОБОРУДОВАНИЕ:** листья растений, весы с разновесами, сушильный шкаф, кристаллизатор, фильтровальная бумага, вода.

**ХОД РАБОТЫ:**

1. Взвесить листья опытного растения (примерно 5 г).
2. Поместить листья в кристаллизатор с водой комнатной температуры для насыщения их водой на 30 минут.
3. Вынуть листья, осушить их фильтровальной бумагой и повторно взвесить.
4. Высушить листья в сушильном шкафу до абсолютно сухого состояния (листья должны хорошо крошиться). Сушить следует на газете, постоянно перемешивая листья. Взвесить сухие листья.
5. Результаты занести в таблицу:

Вид растения	Сырая масса листьев, г ( $m_1$ )	Масса листьев после насыщения водой, г ( $m_2$ )	Абсолютно сухая масса листьев, г ( $m_3$ )	Кол-во воды, насыщающей листья, г ( $m_2 - m_3$ )	Кол-во воды, содержащейся в листьях, г ( $m_1 - m_3$ )	Водный дефицит, %

6. Рассчитать водный дефицит опытного растения. Сделать вывод о причине разной величины водного дефицита у растений разных мест произрастания.

Формула для расчета водного дефицита листьев растений

$$ВД = \frac{(m_2 - m_3) - (m_1 - m_3)}{m_2 - m_3} \times 100\%$$

#### Раздел 4. Углеродное питание растений. Фотосинтез.

##### Тема 6. Пигменты листа.

##### ЗАНЯТИЕ № 7 (2 часа)

#### СВОЙСТВА ПИГМЕНТОВ ЛИСТА. ХИМИЧЕСКИЕ И ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ХЛОРОФИЛЛА

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ:

1. Сущность и значение процесса фотосинтеза.
2. Строение хлоропластов.
3. Хлорофилл: строение, химические и физические свойства.

ПЛАН ЗАНЯТИЯ:

1. Выполнение лабораторной работы «Химические свойства хлорофилла».

ОПЫТ № 1. Получение спиртовой вытяжки смеси пигментов листа

**МАТЕРИАЛ И ОБОРУДОВАНИЕ:** лист растения, ступка и пестик, ножницы, воронка, чистые пробирки, фильтровальная бумага, этиловый спирт.

**ХОД ОПЫТА:**

1. Измельченный лист растения растереть в ступке до получения однородной массы.
2. К полученной массе добавить этиловый спирт и продолжить растирание.
3. Вторично добавить спирт, собрать на дно ступки растертую массу, отфильтровать в сухую чистую пробирку через складчатый фильтр. Полученный объем разлить на 2 части в соотношении 3:2.

ОПЫТ № 2. Разделение смеси пигментов по методу Крауса

**МАТЕРИАЛ И ОБОРУДОВАНИЕ:** спиртовая вытяжка смеси пигментов листа, чистые пробирки, пипетка, бензин или петролейный эфир, дистиллированная вода.

**ХОД ОПЫТА:**

1. К 2 – 3 мл спиртовой вытяжки добавить в 1,5 раза больший объем бензина (петролейного эфира) и 2 – 3 капли дистиллированной воды.
2. Пробирку энергично встряхнуть несколько раз.

3. Пронаблюдать разделение смеси пигментов. Результат представить в виде рисунка. Сделайте вывод о способности пигментов растворяться в разных растворителях.

**ОПЫТ № 3.** Действие щелочи на хлорофилл (омыление хлорофилла).

**МАТЕРИАЛ И ОБОРУДОВАНИЕ:** разделенная по Краусу вытяжка пигментов листа, чистые пробирки, твердая щелочь NaOH.

**ХОД ОПЫТА:**

1. Встряхнуть пробирку с разделенными по Краусу пигментами и разлить на 2 пробирки. Одну пробирку оставить для контроля.

2. Во вторую пробирку добавить кусочек щелочи и добиться полного ее растворения при легком взбалтывании.

3. Пронаблюдать изменение окраски верхнего и нижнего слоев, сравнить с контролем. Сравнить желтые слои. Результат представить в виде рисунка.

**ОПЫТ № 4.** Получение феофитина и обратное замещение водорода атомом металла

**МАТЕРИАЛ И ОБОРУДОВАНИЕ:** спиртовая вытяжка смеси пигментов листа, чистые пробирки, 20 % раствор HCl, раствор  $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ .

**ХОД ОПЫТА:**

1. К 2 мл спиртовой вытяжки прилить 0,5 мл 20 % раствора HCl. Взболтать, пронаблюдать изменение окраски.

2. Добавить в пробирку 0,5 – 1 мл уксуснокислой меди. Пронаблюдать изменение окраски. Сравнить с контролем. Результаты представить в виде рисунка.

1. Выполнение лабораторной работы «Физические свойства хлорофилла».

**ОПЫТ № 1.** Способность хлорофилла к флюоресценции

**МАТЕРИАЛ И ОБОРУДОВАНИЕ:** спиртовая вытяжка смеси пигментов листа, настольная лампа.

**ХОД ОПЫТА:**

1. Спиртовую вытяжку пигментов листа рассмотреть в проходящем и отраженном лучах света.

2. Сравнить цвет раствора в пробирке и объяснить причину. Результат представить в виде рисунка.

**ОПЫТ № 2.** Избирательное поглощение пигментами солнечной энергии

**МАТЕРИАЛ И ОБОРУДОВАНИЕ:** разделенная по Краусу вытяжка пигментов листа, спектроскоп.

**ХОД ОПЫТА:**

1. Разделенную по Краусу вытяжку пигментов рассмотреть через спектроскоп, поочередно зеленый и желтый слои.

2. В каждом случае отмечают выпадающие (темнеющие) участки спектра. В них идет поглощение солнечной энергии. Результат представить в виде рисунка.

#### **Раздел 4. Углеродное питание растений. Фотосинтез.**

##### **Тема 7. Фотосинтез как сочетание световых и темновых реакций.**

###### **ЗАНЯТИЕ № 8 (4 часов)**

###### **ВЛИЯНИЕ ВНЕШНИХ УСЛОВИЙ НА ФОТОСИНТЕЗ ВОДНЫХ РАСТЕНИЙ**

###### **ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ:**

1. Зависимость фотосинтеза от факторов внешней среды.
2. Влияние внутренних факторов на процесс фотосинтеза.
3. Фотосинтез и урожай.

###### **ПЛАН ЗАНЯТИЯ:**

1. Выполнение лабораторной работы «Влияние внешних условий на интенсивность фотосинтеза водных растений».

**РАБОТА № 1.** Влияние внешних условий на интенсивность фотосинтеза водных растений

**МАТЕРИАЛ И ОБОРУДОВАНИЕ:** пробирки, химические стаканчики, термометр, скальпель, часы с секундной стрелкой, дистиллированная вода, 4 % раствор медного ку-

пороса, насыщенный аммиаком, 1 % раствор двуххромовокислого калия, веточки элодеи.

**ОПЫТ 1. Зависимость фотосинтеза от интенсивности освещения**

**ХОД РАБОТЫ:**

1. Взять веточку элодеи с неповрежденной верхушечной почкой, длиной 6-8 см. Подрезать ее под водой и поместить в пробирку с водой срезанным концом вверх.
2. выставить пробирку с растением на яркий солнечный свет. Из срезанного конца веточки начинают выделяться пузырьки газа. Когда ток пузырьков станет равномерным, подсчитать количество пузырьков, выделившихся в течение 1 минуты (отсчет производить 2 раза с интервалом в 1 минуту).
3. Перенести пробирку с растением на рассеянный свет, оставить на 5-10 минут для адаптации в новых условиях и произвести отсчет пузырьков так же как в первом случае.
4. Поставить пробирку с опытным растением в тень, через 5-10 минут снова произвести отсчет пузырьков так, как описано выше.
5. Вновь выставить пробирку с растением на яркий солнечный свет, через 5-10 минут произвести отсчет пузырьков.
6. Все данные занести в таблицу:

Опытное растение	Кол-во пузырьков кислорода в 1 минуту								
	При ярком солнечном свете		При рассеянном солнечном свете		В тени		При ярком солнечном свете		
	1 повт.	2 повт.	1 повт.	2 повт.	1 повт.	2 повт.	1 повт.	2 повт.	
Элодея канадская									
Среднее									

7. Сделать вывод о влиянии интенсивности света на процесс фотосинтеза.

**ОПЫТ 2. Влияние спектрального состава света на интенсивность фотосинтеза**

**ХОД РАБОТЫ:**

1. В три химических стаканчика налить растворы: в первый – дистиллированную воду; во второй – 1 % раствор  $K_2Cr_2O_4$ , который поглощает сине-фиолетовые спектры и пропускает красные лучи; в третий – 4 % раствор  $CuSO_4$ , насыщенного аммиаком, который поглощает красные спектры и пропускает сине-фиолетовые лучи.
2. Пробирку с веточкой элодеи опустить в стаканчик с чистой водой, выдержать 5 минут (растение должно адаптироваться к изменившимся условиям). Затем произвести отсчет пузырьков, выделившихся в течение 1 минуты (2 раза с интервалом в 1 минуту).
3. Перенести пробирку с растением в стаканчик с  $K_2Cr_2O_4$  (красный экран), через 5 минут произвести отсчет пузырьков.
4. Снова поместить пробирку с растением в стаканчик с водой (бесцветный экран), через 5-10 минут подсчитать количество пузырьков.
5. Поместить пробирку с растением в стаканчик с  $CuSO_4$  (синий экран), через 5 минут подсчитать количество пузырьков.
6. Снова перенести пробирку в стакан с водой, через несколько минут подсчитать количество пузырьков. Работу все время ведут с одной и той же веточкой элодеи.
7. Полученные результаты занести в таблицу:

Опытное растение	Кол-во пузырьков кислорода в 1 минуту									
	Бесцветный экран (вода)		Красный экран ( $K_2Cr_2O_4$ )		Бесцветный экран (вода)		Синий экран ( $CuSO_4$ )		Бесцветный экран (вода)	
	1 повт.	2 повт.	1 повт.	2 повт.	1 повт.	2 повт.	1 повт.	2 повт.	1 повт.	2 повт.
Элодея канадская										
Среднее										

8. Сделать вывод о влиянии спектрального состава света на интенсивность фотосинтеза.

### ОПЫТ 3. Влияние температуры на интенсивность фотосинтеза

#### ХОД РАБОТЫ:

1. Пробирку с веточкой элодеи последовательно поместить в стаканчики с водой разной температуры (10 °С, 15 °С, 25 °С). Опыт провести при ярком солнечном свете, в двух повторностях.
2. Результаты (количество выделившихся пузырьков в течение 1 минуты) занести в таблицу:

Опытное растение	Кол-во пузырьков кислорода в 1 минуту					
	при температуре 10 °С		при температуре 15 °С		при температуре 25 °С	
	1 повт.	2 повт.	1 повт.	2 повт.	1 повт.	2 повт.
Элодея канадская						
Среднее						

3. Сделать вывод о влиянии температуры на интенсивность фотосинтеза.

### Раздел 5. Минеральное питание растений.

#### Тема 8. Почва как источник питательных веществ.

##### ЗАНЯТИЕ № 9 (4 часа)

#### МИКРОХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЗОЛЫ

##### ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ:

1. Значение минеральных элементов в жизни растений.
2. Методы исследования потребности растений в элементах питания.

##### ПЛАН ЗАНЯТИЯ:

Выполнение лабораторной работы «Микрохимический анализ золы».

##### РАБОТА № 1. Микрохимический анализ золы

Зола, получаемая при сжигании растений, содержит большое количество элементов, среди которых различают макроэлементы (P, S, K, Ca, Mg) и микроэлементы (Fe, Cu, Zn, Mo, Mn и др.)

**МАТЕРИАЛ И ОБОРУДОВАНИЕ:** зола, полученная при сжигании листьев, древесная зола, 20 % раствор HCl, 1 % раствор H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 10 % раствор NH<sub>3</sub>, 1 % раствор Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>, 1 % раствор молибдата аммония в 1 % HNO<sub>3</sub>, 1 % раствор Na<sub>2</sub>PbCu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, 1 % раствор AgNO<sub>3</sub>, 1 % раствор Sr(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, 1 % раствор желтой кровяной соли, дистиллированная вода, пробирки, воронка, пипетки, фильтровальная бумага, карандаш по стеклу, стеклянные палочки с заостренным концом, микроскоп, предметные и покровные стекла.

##### ХОД РАБОТЫ:

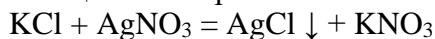
1. Приготовить две вытяжки золы: одну в воде, вторую – в 20 % растворе HCl. Для этого насыпать в пробирку золу растений и залить примерно 4-х кратным объемом воды или 20 % раствором HCl. Отфильтровать полученные растворы в чистые пробирки через складчатые фильтры.

2. Пипеткой нанести на предметное стекло маленькие капельки раствора и реактива на расстоянии 2 – 3 см друг от друга.

3. С помощью стеклянной палочки соединить капельки тонким дугообразным каналом. В месте соединения пронаблюдать образование кристаллов.

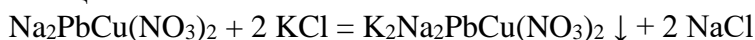
4. Кристаллический осадок рассмотреть под микроскопом и зарисовать. Записать уравнения проведенных реакций. Сделать вывод о присутствии того или иного элемента в золе растений.

Реакция на хлор:



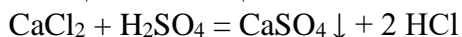
Белый творо-  
жистый осадок

Реакция на калий:



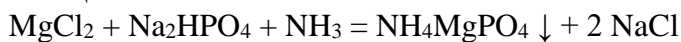
Кристаллический осадок

Реакция на кальций:



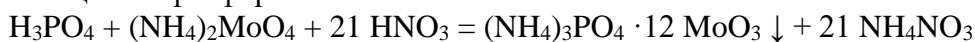
Кристаллический осадок

Реакция на магний:



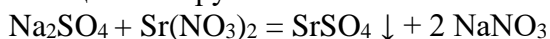
Кристаллический осадок

Реакция на фосфор:



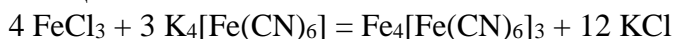
Кристаллический осадок

Реакция на серу:



Кристаллический осадок

Реакция на железо:



Берлинская лазурь

**Раздел 7. Дыхание растений (биологическое окисление).**

**Тема 11. Сущность и роль дыхания в жизни растений.**

ЗАНЯТИЕ № 10 (2 часа)

**ИНТЕНСИВНОСТЬ ДЫХАНИЯ РАСТЕНИЙ**

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ:

1. Сущность и роль дыхания в жизни растений.
2. Интенсивность дыхания. Изменение интенсивности дыхания в онтогенезе растений.

**ПЛАН ЗАНЯТИЯ:**

1. Выполнение лабораторной работы «Определение интенсивности дыхания по количеству выделившегося  $\text{CO}_2$  (метод Бойсена – Йенсена).

**РАБОТА № 1.** Определение интенсивности дыхания по количеству выделившегося углекислого газа (метод Бойсена – Йенсена)

Интенсивность дыхания определяется количеством миллиграммов углекислого газа, выделившегося за 1 час при окислении 1 г растительной массы.

**МАТЕРИАЛ И ОБОРУДОВАНИЕ:** весы с разновесами, прибор для определения интенсивности дыхания, растительный объект (проросшие семена), 0,1 М раствор NaOH, раствор щавелевой кислоты, раствор фенолфталеина, пипетка, мерный цилиндр.

**ХОД РАБОТЫ:**

1. Уравновесить весы и взвесить растительный материал.
2. В нижнюю часть прибора налить 10 мл щелочи NaOH.
3. В верхнюю часть прибора поместить навеску растительного материала и зафиксировать время начала опыта.
4. Через 30 – 40 мин титруют щавелевой кислотой по фенолфталеину 10 мл контрольной и 10 мл опытной щелочи (1 мл кислоты = 1 мг  $\text{CO}_2$ ).
5. Результаты занести в таблицу. По полученным данным вычислить интенсивность дыхания.

Растительный объект	Масса (г)	Продолжительность опыта (мин)	Титрование (мл)			Интенсивность дыхания	Среднее
			Контроль	Опыт	Разница в титре		

**ФОРМУЛА ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ ДЫХАНИЯ:**

$$ИД = \frac{\Delta m_{итр.} \cdot 60 \text{ мин.} \cdot 1g}{m_{навески} \cdot t_{опыта}}$$

### ЗАНЯТИЕ № 11 (4 часа) ДЫХАТЕЛЬНЫЙ КОЭФФИЦИЕНТ

#### ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ:

1. Субстраты дыхания. Дыхательный коэффициент.
2. Зависимость дыхательного коэффициента от качества субстрата дыхания.

#### ПЛАН ЗАНЯТИЯ:

Выполнение лабораторной работы «Определение дыхательного коэффициента прорастающих семян».

#### РАБОТА № 1. Определение дыхательного коэффициента прорастающих семян

Дыхательным коэффициентом называется отношение объема выделенного при дыхании углекислого газа к объему поглощенного кислорода. Величина дыхательного коэффициента зависит от того, какие вещества используются при дыхании.

**МАТЕРИАЛ И ОБОРУДОВАНИЕ:** проросшие семена, 20 % раствор NaOH, прибор для определения дыхательного коэффициента, стакан с ватой, полоски фильтровальной бумаги, вазелиновое масло, пинцет.

#### ХОД РАБОТЫ:

1. Поместить в пробирку проросшие семена сои (до половины пробирки). Закрывать пробирку пробкой со стеклянной трубкой.
2. При наклонном положении пробирки, ввести в трубку каплю вазелинового масла. Поставить пробирку в стакан с ватой.
3. Отметить, где находится капля первым резиновым кольцом. Через 5 мин отметить вторым кольцом, какое расстояние прошла капля. Это расстояние фиксируют.
4. Опыт повторить 3 раза, все время, вытряхивая каплю на фильтровальную бумагу.
5. Смочить кусочек фильтровальной бумаги 20 % раствором щелочи, ввести его пинцетом в пробирку так, чтобы она не касалась пробки. Повторить опыт с вазелиновой каплей 3 раза.
6. Результат занести в таблицу. По полученным данным вычислить дыхательный коэффициент.

Растительный объект	Расстояние за 5 мин (без щелочи) VCO <sub>2</sub> – VO <sub>2</sub> (см)				Расстояние за 5 мин (со щелочью) VO <sub>2</sub> (см)				Среднее 2 – среднее 1 VCO <sub>2</sub>	ДК VCO <sub>2</sub> / VO <sub>2</sub>
	1	2	3	Среднее 1	1	2	3	Среднее 2		

### ЗАНЯТИЕ № 12 (4 часа)

#### ПОТЕРЯ СУХОГО ВЕЩЕСТВА ПРИ ПРОРАСТАНИИ СЕМЯН

#### ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ:

1. Особенности прорастания семян.
2. Взаимосвязь процессов дыхания и фотосинтеза.

#### ПЛАН ЗАНЯТИЯ:

Выполнение лабораторной работы «Потеря сухого вещества при прорастании семян».

#### РАБОТА № 1. Потеря сухого вещества при прорастании семян

Дыханием называют биологическое окисление органических веществ до углекислого газа и воды, происходящее с освобождением энергии. Наиболее удобный объект для учета количества израсходованных на дыхание органических веществ – прорастающие семена.

**МАТЕРИАЛ И ОБОРУДОВАНИЕ:** семена сои (фасоли), весы с разновесами, опилки, сушильный шкаф, бюксы, кристаллизатор, стаканы, фильтровальная бумага, вода.

**ХОД РАБОТЫ:**

1. Взвесить семена сои (две порции по 10 семян).
2. Одну порцию семян поместить на 40 – 50 мин в стакан с небольшим количеством воды для набухания.
3. Вторую порцию семян поместить в бокс и высушить при температуре 130<sup>0</sup> не менее 1 часа. Охладить семена и снова взвесить.
4. Наполнить стакан влажными опилками, разложить набухшие семена и покрыть их сверху опилками. Поместить стакан в темноту и по мере подсыхания опилок поливать водой.
5. Через неделю извлечь проростки из опилок, промыть корни, осушить их фильтровальной бумагой и взвесить.
6. Высушить проростки в сушильном шкафу до абсолютно сухого состояния, охладить и взвесить. Полученные данные занести в таблицу. Сделать расчеты и вывод.

Масса 10 семян (г)		Содержание воды в семенах (г)	Масса 10 проростков (г)		Содержание воды в проростках (г)	Потеря сухого вещества	
воздушно – сухая	абсолютно – сухая		сырая	абсолютно – сухая		в г на 10 семян	в % от абсолютно сухой массы семян

**Раздел 8. Рост и развитие растений.****Тема 15. Фитогормоны как основные регуляторы процессов роста и развития.****ЗАНЯТИЕ № 13 (6 часов)****РОСТОВЫЕ ДВИЖЕНИЯ РАСТЕНИЙ****ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ:**

1. Понятие о движении растений. Способы движения.
2. Тропизмы. Виды тропизмов.
3. Настии. Виды настий.

**ПЛАН ЗАНЯТИЯ:**

Выполнение лабораторной работы «Ростовые движения растений» (закладка опыта).

**ОПЫТ № 1. Гидротропизм**

Тропизм, вызываемый односторонним водоснабжением, называется гидротропизмом. Способность к положительным гидротропическим изгибам хорошо выражена у корней, которые при неравномерном распределении влаги в почве растут в более влажные участки.

**МАТЕРИАЛ И ОБОРУДОВАНИЕ:** стеклянные банки, стеклянные пластинки, чашка Петри, фильтровальная бумага, иголки, проросшие семена пшеницы.

**ХОД ОПЫТА:**

1. К фильтровальной бумаге, которой обернуты стеклянные пластинки, прикрепить иголочками проросшие семена пшеницы так, чтобы корешки были направлены горизонтально или вверх.
2. Налить в банки воды (1/4 часть), поставить туда пластинки так, чтобы семена оказались на нижней стороне пластинки.
3. Одну банку накрыть чашкой Петри, другую оставить открытой.
4. Через неделю пронаблюдать и зарисовать положение корешков в обоих банках. Сделать соответствующий вывод.

Растительный объект	Положение проростков	
	до опыта	после опыта
Проросшие семена пшени-		

цы		
----	--	--

#### ОПЫТ № 2. Гидротропизм

**МАТЕРИАЛ И ОБОРУДОВАНИЕ:** две чашки Петри с крышками, проросшие семена, пластилин, вода.

**ХОД ОПЫТА:**

1. Из пластилина изготовит 2 кольца. Положить каждое на дно чашек Петри.
2. На кольцах разложить проросшие семена пшеницы так, чтобы корни шли по кольцу.
3. В одну чашку Петри налить воду в кольцо и за кольцо, в другую – только в кольцо.
4. Обе чашки сверху накрыть крышками. Через неделю рассмотреть и зарисовать положение корней в обеих чашках.

Растительный объект	Положение проростков	
	до опыта	после опыта
Проросшие семена пшеницы		

#### ОПЫТ № 3. Геотропизм

Геотропизм – это изгибание частей растения под влиянием одностороннего действия силы земного притяжения.

**МАТЕРИАЛ И ОБОРУДОВАНИЕ:** проросшие семена, фильтровальная бумага, стакан или мерный цилиндр.

**ХОД ОПЫТА:**

1. На кусочке фильтровальной бумаги разложить проросшие семена сои или фасоли так, чтобы корешки смотрели вверх.
2. В стакан (мерный цилиндр) налить воду (1/4 часть). Фильтровальную бумагу с семенами свернуть в рулончик и поставить в стакан с водой.
3. Через 1 – 2 дня рассмотреть и зарисовать положение корешков. Сделать соответствующий вывод.

Растительный объект	Положение проростков	
	до опыта	после опыта
Проросшие семена сои		

#### ОПЫТ № 4. Фототропизм

Фототропизм – это изгибание растущих частей растения под влиянием одностороннего (бокового) освещения. Явление фототропизма удобно наблюдать на колеоптилях злаков.

**МАТЕРИАЛ И ОБОРУДОВАНИЕ:** проростки ячменя, выращенные в стаканчике с опилками, фототропическая камера.

**ХОД ОПЫТА:**

1. С одной стороны стаканчика карандашом по стеклу подписать слово «свет».
2. Стакан с проростками ячменя накрыть фототропической камерой (картонной коробкой с отверстием) так, чтобы щель находилась на уровне проростков с той стороны, где написано «свет».
3. Через неделю пронаблюдать и зарисовать положение колеоптилей. Сделать соответствующий вывод.

Растительный объект	Положение проростков	
	до опыта	после опыта
Проростки ячменя		

**Раздел 10. Устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды.  
Тема 19. Виды устойчивости. Устойчивость как признак, заложенный в наследственной основе.**



### ЗАНЯТИЕ № 14 (2 часа)

#### ЗАЩИТНОЕ ДЕЙСТВИЕ САХАРА НА ЦИТОПЛАЗМУ ПРИ ЗАМОРАЖИВАНИИ ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ:

1. Устойчивость растений. Виды устойчивости.
2. Основные причины гибели растений при действии низких отрицательных температур.
3. Закаливание. Фазы закаливания.

#### ПЛАН ЗАНЯТИЯ:

Выполнение лабораторной работы «Защитное действие сахара на цитоплазму при замораживании».

#### РАБОТА № 1. Защитное действие сахара на цитоплазму при замораживании

При замерзании растительных тканей в межклетниках образуются кристаллы льда, которые оттягивают воду от цитоплазмы. Если цитоплазма недостаточно морозоустойчива, то она, не выдержав обезвоживания, а также механического давления кристаллов льда, коагулирует. Устойчивость коллоидов цитоплазмы может быть повышена защитными веществами, среди которых важная роль принадлежит растительным сахарам.

**МАТЕРИАЛ И ОБОРУДОВАНИЕ:** корнеплод свеклы, 0,5 М и 1 М растворы сахарозы, 8 % раствор NaCl, снег или лед, поваренная соль, термометр, скальпель, лезвие, фарфоровая чашка, пробирки, микроскоп, предметные и покровные стекла, фильтровальная бумага, карандаш по стеклу.

#### ХОД РАБОТЫ:

1. В подписанные пробирки налить растворы: в первую воду, во вторую – 0,5 М раствор сахарозы, в третью – 1 М раствор сахарозы.
2. Из очищенного корнеплода свеклы сделать 9 одинаковых по размеру срезов, толщиной 1 мм.
3. Поместить срезы в фарфоровую чашку и промыть водой для удаления сока, вытекшего из поврежденных клеток.
4. Поместить по 3 среза в каждую пробирку.
5. Приготовить охлаждающую смесь. Для этого к 3 частям снега или битого льда прибавить 1 часть поваренной соли и тщательно перемешать.
6. Погрузить пробирки в охлаждающую смесь на 15 – 20 мин, после чего поставить в стакан с водой комнатной температуры для оттаивания.
7. После оттаивания отметить окраску срезов и жидкости в пробирках. Проверить жизнеспособность клеток, подвергнув их плазмолизу в 8% растворе NaCl. Для этого на предметное стекло в каплю раствора NaCl поместить тонкий срез кусочка корнеплода свеклы. Через несколько минут пронаблюдать в микроскоп наступление плазмолиза.
8. Результаты занести в таблицу. В выводе объяснить различия между вариантами опыта, отметив значение сахарозы как защитного вещества.

Варианты опыта	Окраска внешнего раствора	Окраска срезов	Количество плазмолизированных клеток
Вода			
0,5 М раствор сахарозы			
1 М раствор сахарозы			

### ЗАНЯТИЕ № 15 (4 часа)

#### ЖАРОСТОЙКОСТЬ ЛИСТЬЕВ РАСТЕНИЙ

#### ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ:

1. Жаростойкость растений. Основные причины гибели растений при действии высоких температур.

2. Физиологические адаптации растений к действию высоких температур.
3. Пути повышения жаростойкости растений.

#### ПЛАН ЗАНЯТИЯ:

1. Выполнение лабораторной работы «Определение жаростойкости листьев растений по Ф.Ф. Мацкову».

#### РАБОТА № 1. Определение жаростойкости листьев растений

Метод основан на проникновении соляной кислоты через поврежденные плазматические мембраны в клетку и взаимодействии ее с хлорофиллом, в результате чего вытесняется магний из его молекулы. Образуется феофитин, который придает листьям бурую окраску и служит критерием повреждения цитоплазмы.

**МАТЕРИАЛ И ОБОРУДОВАНИЕ:** водяная баня, плитка, термометр, пинцет, кристаллизатор, чашки Петри, 0,2 н раствор соляной кислоты, вода.

#### ХОД РАБОТЫ:

1. Водяную баню нагреть до температуры 40 °С. В воду опустить 5 листьев опытного растения. Оставить на 30 минут (температуру постоянно поддерживать на уровне 40 °С).
2. Через 30 минут перенести один лист из водяной бани в кристаллизатор с холодной водой.
3. Температуру в бане поднять на 5 °С, через 10 минут перенести второй лист в кристаллизатор с холодной водой.
4. Через каждые 10 минут поднимают температуру на 5 °С, берут поочередно по одному листу, переносят в кристаллизатор с холодной водой (температуру воды доводят до 60 °С).
5. Листья перенести в чашки Петри (по одному листу в каждую чашку) и залить 0,2 н раствором соляной кислоты.
6. Через 20 минут смотрят результаты. Живые листья растений остаются зелеными, мертвые – буреют. Результаты занести в таблицу, используя условные обозначения:

Виды растений	Интенсивность побурения при температуре				
	40 <sup>0</sup>	45 <sup>0</sup>	50 <sup>0</sup>	55 <sup>0</sup>	60 <sup>0</sup>

#### Условные обозначения:

- — отсутствие побурения
- + – очень малое кол-во бурых пятен
- ++ – бурых пятен много
- +++ – бурых пятен очень много
- ++++ – лист полностью бурый

7. Сделать вывод о жаростойкости листьев опытных растений.

### 6 ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ (САМОКОНТРОЛЯ) УСВОЕННОГО МАТЕРИАЛА

#### 6.1 Оценочные средства, показатели и критерии оценивания компетенций

Индекс компетенций	Оценочные средства	Показатели оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций
УК-1 ПК-2 ОПК-8	Коллоквиум	Низкий (неудовлетворительно)	1) студент обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса; 2) допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл; 3) беспорядочно и неуверенно излагает материал.
		Пороговый (удовлетво-	1) студент излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формули-

		рительно)	ровке правил; 2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; 3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.
		Базовый (хорошо)	студент дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для отметки «отлично», но допускает 1–2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1–2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого.
		Высокий (отлично)	1) студент полно излагает материал, дает правильное определение основных понятий; 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные; 3) излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.
Решение контрольных задач (контрольная работа)		Низкий (неудовлетворительно)	1) студент допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка "удовлетворительно"; 2) студент правильно выполнил менее половины работы.
		Пороговый (удовлетворительно)	1) студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил: а) не более двух грубых ошибок; б) не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета; в) не более двух-трех негрубых ошибок; г) одной негрубой ошибки и трех недочетов; д) при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов.
		Базовый (хорошо)	1) студент выполнил работу полностью, но допустил в ней: а) не более одной негрубой ошибки и одного недочета; б) не более двух недочетов.
		Высокий (отлично)	1) студент выполнил работу без ошибок и недочетов; 2) допустил не более одного недочета.
Конспект		Низкий (неудовлетворительно)	1) студент подготовил конспект, в котором отсутствует логическая последовательность и связанность материала; 2) не выдержана полнота изложения материала; 3) не используется дополнительная литература; 4) есть недочеты в оформлении; 5) нарушен орфографический режим.
		Пороговый (удовлетворительно)	1) студент подготовил конспект, в котором изложен основной материал, соответствующий выбранной теме;

			<p>2) допущены неточности, нарушена последовательность изложения материала;</p> <p>3) в оформлении конспекта допущены неточности.</p>
		Базовый (хорошо)	<p>1) студент подготовил конспект, в котором четко изложен материал;</p> <p>2) соблюдены все правила оформления и требования по его написанию.</p>
		Высокий (отлично)	<p>1) студент усвоил материал по выбранной теме, исчерпывающе, грамотно, последовательно и логически излагает его содержание;</p> <p>2) конспект оформлен в соответствии с требованиями;</p> <p>3) при написании использована современная литература, проявлена самостоятельность мышления.</p>
	Таблица	Не зачтено	<p>1) содержание не соответствует теме;</p> <p>2) структура таблицы не логична;</p> <p>3) содержит малый объем информации;</p> <p>4) отсутствие обобщающего (систематизирующего, структурирующего, сравнительного) характера изложения информации;</p> <p>5) работа не соответствует по оформлению существующим требованиям и сдана не в установленный срок.</p>
		Зачтено	<p>1) соответствие содержания теме;</p> <p>2) логичность структуры таблицы;</p> <p>3) правильный отбор информации;</p> <p>4) наличие обобщающего (систематизирующего, структурирующего, сравнительного) характера изложения информации;</p> <p>5) работа соответствует по оформлению всем требованиям и сдана в срок.</p>
	Опрос (индивидуальный и фронтальный)	Низкий (неудовлетворительно)	<p>1) студент обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений, искажающие их смысл;</p> <p>2) беспорядочно и неуверенно излагает материал;</p> <p>3) отмечены такие недостатки в подготовке, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.</p>
		Пороговый (удовлетворительно)	<p>Студент обнаруживает знание и понимание основных положений вопроса, но:</p> <p>1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;</p> <p>2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;</p> <p>3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.</p>
		Базовый (хорошо)	<p>1) в ответе допущены малозначительные ошибки и недостаточно полно раскрыто содержание вопроса;</p>

			2) если допущено 1-2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого.
		Высокий (отлично)	1) студент полно излагает материал, дает правильное определение основных понятий; 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные; 3) излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.
Дискуссия		Низкий (неудовлетворительно)	1) студент не может правильно ответить на поставленные вопросы; 2) не способен провести анализ и дать оценку различным теоретическим положениям.
		Пороговый (удовлетворительно)	1) студент демонстрирует разрозненные знания; 2) не способен провести анализ и дать оценку различным теоретическим положениям.
		Базовый (хорошо)	1) студент показывает хорошие знания, допускает единичные ошибки; 2) анализирует различные теоретические положения.
		Высокий (отлично)	1) студент правильно отвечает на поставленные вопросы; 2) демонстрирует глубокие системные знания; 3) не только анализирует, но и дает обоснованную оценку различным теоретическим положениям.
Тест		Низкий – до 60 баллов (неудовлетворительно)	1) студент демонстрирует недостаточный уровень знаний по дисциплине; 2) даны ответы не на все вопросы, допущено более 15 ошибок, обоснованных аргументов не предложено.
		Пороговый – 61-75 баллов (удовлетворительно)	1) студент показывает знание основных понятий, идентифицирует их и воспроизводит; 2) даны ответы на все вопросы, допущено более 10 ошибок, обоснованных аргументов не предложено.
		Базовый – 76-84 баллов (хорошо)	1) студент воспроизводит ранее усвоенную информацию и решает стандартные задачи; 2) выполняет самостоятельно типовые действия; 3) даны ответы на все вопросы, допущено не более 10 ошибок; 4) обосновывает и доказывает правильность выбранного способа решения.
		Высокий – 85-100 баллов (отлично)	1) студент творчески (нестандартно) мыслит, использует имеющуюся систему интегрированных знаний и умений в новой нестандартной ситуации; 2) даны ответы на все вопросы, допущено не более 5 ошибок; 3) студент показывает наивысшую степень обученности на данном этапе обучения, способен к обобщению и переносу установленных закономерностей на новые явления.

## 6.2 Промежуточная аттестация студентов по дисциплине

Промежуточная аттестация является проверкой всех знаний, навыков и умений студентов, приобретённых в процессе изучения дисциплины. Формами промежуточной аттестации по дисциплине являются зачет и экзамен.

Для оценивания результатов освоения дисциплины применяются следующие критерии оценивания.

### Критерии оценивания устного ответа на зачете

Оценка «**зачтено**» выставляется студенту, если вопросы раскрыты, изложены логично, без существенных ошибок, показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, продемонстрировано усвоение ранее изученных вопросов, сформированность компетенций, устойчивость используемых умений и навыков. Допускаются незначительные ошибки.

Оценка «**не зачтено**» выставляется, если не раскрыто основное содержание учебного материала; обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; допущены ошибки в определении понятий, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов; не сформированы компетенции, умения и навыки.

### Критерии оценивания устного ответа на экзамене

Экзамен служит формой контроля успешного выполнения обучающимися всей программы учебной дисциплины. Форму экзамена выбирает преподаватель. Экзамен может проводиться в письменной или устной форме, но чаще всего проводится в форме собеседования по билетам.

Оценка «**отлично**» ставится, если:

- 1) полно раскрыто содержание материала билета;
- 2) материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология;
- 3) показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации;
- 4) продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков;
- 5) ответ прозвучал самостоятельно, без наводящих вопросов;
- 6) допущены одна – две неточности при освещении второстепенных вопросов, которые исправляются по замечанию.

Оценка «**хорошо**» ставится, если ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «отлично», но при этом имеет один из недостатков:

- 1) в изложении допущены небольшие пробелы, не искажившие содержание ответа;
- 2) допущены один – два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию экзаменатора;
- 3) допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, которые легко исправляются по замечанию экзаменатора.

Оценка «**удовлетворительно**» ставится, если:

- 1) неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала;
- 2) имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после нескольких наводящих вопросов;
- 3) при неполном знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность компетенций, умений и навыков, студент не может применить теорию в новой ситуации.

Оценка «**неудовлетворительно**» ставится, если:

- 1) не раскрыто основное содержание учебного материала;
- 2) обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала;

3) допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.

4) не сформированы компетенции, умения и навыки.

### **6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения дисциплины**

#### **Типовой вариант тестового задания для проверки начальных знаний**

##### **(входной контроль)**

1. Плазмолиз можно вызвать, погрузив клетки в:
  - А) гипотонический раствор;
  - Б) изотонический раствор;
  - В) гипертонический раствор;
  - Г) чистую воду.
2. Движение воды через полупроницаемую мембрану, вызванное разностью концентраций, называется:
  - А) плазмолиз;
  - Б) диффузия;
  - В) осмос;
  - Г) тургор.
3. Поднятие воды по сосудам осуществляется благодаря:
  - А) силе корневого давления;
  - Б) силам сцепления между молекулами воды;
  - В) силе транспирации;
  - Г) всем выше перечисленным силам.
4. Световая фаза фотосинтеза протекает в:
  - А) строме хлоропластов;
  - Б) гранах хлоропластов;
  - В) матриксе митохондрий;
  - Г) кристах митохондрий.
5. В процессе фотосинтеза энергия, идущая на синтез АТФ, выделяется:
  - А) при разложении на свету молекул воды;
  - Б) при транспортировке электронов по электронно-транспортной цепи;
  - В) в ходе реакций темновой фазы;
  - Г) при возбуждении молекул хлорофилла солнечным светом.
6. Запасющие органы (клубни, корневища) содержат много:
  - А) магния;
  - Б) фосфора;
  - В) кальция;
  - Г) калия.
7. При окислении 1 молекулы глюкозы в процессе гликолиза синтезируется молекул АТФ:
  - А) 5;
  - Б) 10;
  - В) 6;
  - Г) 8.
8. Цикл трикарбонных кислот (цикл Кребса) протекает:
  - А) в цитоплазме;
  - Б) в матриксе митохондрий;
  - В) в строме хлоропластов;
  - Г) на кристах митохондрий.
9. О том, что процесс развития идет судят по:
  - А) увеличению числа органов;
  - Б) переходу к цветению;

- В) увеличению сухой массы;  
 Г) всем выше перечисленным признакам.
10. Причиной вынужденного покоя семян является:  
 А) недоразвитость зародыша;  
 Б) газо- и водонепроницаемость семенной кожуры;  
 В) накопление ингибиторов роста;  
 Г) все перечисленное.

### Примеры тестовых заданий

#### Контроль знаний по теме «Физиология растительной клетки»

К каждому заданию части А дано несколько ответов, из которых только один верный. В бланке ответов запишите номер верного ответа.

**А1.** К основным свойствам цитоплазмы не относится:

- А) вязкость  
 Б) не способность смешиваться с водой  
 В) эластичность  
 Г) движение

**А2.** Тургорное давление в клетке развивается:

- А) при выходе из нее воды  
 Б) при поступлении в нее воды  
 В) когда она находится в состоянии плазмолиза  
 Г) когда она находится в состоянии циторриза

**А3.** Вогнутый плазмолиз можно вызвать, погрузив клетки в гипертонический раствор

- А) хлорида натрия  
 Б) нитрата калия  
 В) сульфата натрия  
 Г) нитрата кальция

**А4.** Элементом водного баланса не является:

- А) поглощение воды корнем  
 Б) передвижение воды по проводящей системе  
 В) гидролиз воды на свету  
 Г) испарение воды через устьичные щели

**А5.** Поднятие воды в растении на значительную высоту объясняет:

- А) теория сцепления Диксона  
 Б) закон краевой диффузии Брауна и Эскомба  
 В) закон В.Р. Заленского  
 Г) теория С.П. Костычева

**А6.** Количество воды (в г), испаряемое растением при накоплении им 1 г сухого вещества, называется:

- А) транспирационный коэффициент  
 Б) продуктивность транспирации  
 В) интенсивность транспирации  
 Г) экономность транспирации

#### Контроль знаний по теме «Минеральное питание растений»

В предложенных тестовых заданиях выберите один правильный ответ. В бланке ответов запишите номер верного ответа.

1. Физиологически кислой солью является:

- А)  $\text{NaNO}_3$   
 Б)  $\text{NH}_4\text{NO}_3$   
 В)  $\text{KNO}_3$   
 Г)  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

2. В состав фитонцидов лука и чеснока входят летучие соединения:



- А) азота
- Б) серы
- В) фосфора
- Г) бора

3. Снижение количества цветков и завязей, недоразвитие и уродство плодов и семян у растений наблюдается при недостатке:

- А) бора
- Б) цинка
- В) серы
- Г) фосфора

4. Процесс восстановления нитрат-аниона до молекулярного азота, осуществляемый анаэробными микроорганизмами, называется:

- А) аммонификация
- Б) денитрификация
- В) нитрификация
- Г) азотофиксация

5. К зольным минеральным элементам не относится:

- А) азот
- Б) калий
- В) бор
- Г) железо

Выберите все верные ответы из шести. Каждую букву запишите в бланке ответов.

Выберите признаки, характеризующие состояние растения при избытке азота в среде обитания:

- А) усиленный рост;
- Б) тормозится синтез хлорофилла, листья бледно-зеленой окраски;
- В) увеличивается урожай зеленой массы, уменьшается урожай плодов и семян;
- Г) в листьях накапливаются нитраты;
- Д) гидролиз белков в старых листьях и отток растворимых соединений азота к молодым листьям;
- Е) уменьшается устойчивость к бактериальным и грибным заболеваниям.

### Примеры контрольных задач

#### Тема: Физиология растительной клетки

**Задача 1.** Найдите осмотическое давление 0,2 М раствора хлористого калия при 7<sup>0</sup>С. Изотонический коэффициент данного раствора равен 1,8.

**Задача 2.** Клетка погружена в 0,3 М раствор сахарозы. Куда пойдет вода, если известно, что осмотическое давление клеточного сока равно 1,0 МПа, тургорное давление 0,8 МПа, а температура раствора 17<sup>0</sup>С?

**Задача 3.** Чему равно осмотическое давление клеточного сока при 17<sup>0</sup>С, если известно, что изотонический для данной клетки раствор сахарозы имеет концентрацию 0,3 М?

**Задача 4.** Кусочки эпидермиса лука были выдержаны в течение нескольких часов в гипотонических растворах  $KNO_3$  и  $Ca(NO_3)_2$ , а затем перенесены в гипертонический раствор сахарозы. В каком из указанных вариантов опыта будет наблюдаться более быстрый переход от вогнутого плазмолиза к выпуклому? С чем это связано?

**Задача 5.** Найдите осмотическое давление клеточного сока при 17<sup>0</sup>С, если известно, что 0,3 и 0,4 М растворы сахарозы плазмолиза клетки не вызывают, а в 0,5 М растворе наблюдается плазмолиз.

**Задача 6.** Осмотическое давление клеточного сока равно 1,6 МПа, а тургорное давление этой клетки составляет  $\frac{3}{4}$  от максимальной величины. Чему равна сосущая сила клетки?

**Задача 7.** Клетка находится в состоянии полного насыщения водой. Осмотическое давление клеточного сока равно 0,8 МПа. Чему равны сосущая сила и тургорное давление этой

клетки?

**Задача 8.** Кусочки одной и той же растительной ткани погружены в ряд растворов, осмотическое давление которых равно 0,3; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 и 2,5 МПа. Клетки этой ткани перед погружением в растворы имели тургорное давление 0,5 МПа, а осмотическое давление клеточного сока – 1,5 МПа. В каких растворах: а) клетки будут всасывать воду; б) клетки будут отдавать воду; в) будет наблюдаться плазмолиз клеток?

**Задача 9.** Кусочки картофельного клубня были измерены и погружены на 30 мин. в растворы сахарозы разной концентрации. Оказалось, что в 0,3 М растворе длина кусочка не изменилась, в 0,4 М растворе – уменьшилась, а в 0,2 М растворе – увеличилась. Как объяснить полученные результаты?

**Задача 10.** Чему равна сосущая сила клеток, если известно, что при погружении в 0,3 М раствор сахарозы размеры клеток увеличились, а в 0,4 М растворе остались без изменения? Опыт проводился при температуре 27<sup>0</sup>С.

**Задача 11.** В 6 сосудов налиты растворы NaCl, имеющие концентрацию 0,1; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 и 1М. В эти растворы поместили полоски, вырезанные из картофельного клубня, длина которых до погружения составляла 40 мм. Через 30 мин. длина полосок оказалась равной: 42 мм, 40 мм, 38 мм, 35 мм, 35 мм, 35 мм. Как объяснить совпадение результатов в трех последних растворах?

**Задача 12.** Две живые клетки соприкасаются друг с другом. Куда пойдет вода, если у первой клетки осмотическое давление клеточного сока равно 1,1 МПа и тургорное давление 0,4 МПа, а у второй клетки соответствующие показатели составляют 1,5 и 1,2 МПа? Объясните.

**Задача 13.** Растение пересажено в почву, в которой почвенный раствор имеет осмотическое давление 0,3 МПа. В момент посадки корневые волоски имели осмотическое давление 1,0 МПа, а тургорное давление – 0,8 МПа. Сможет ли это растение жить на данной почве?

#### Пример составления таблицы

**Таблица по теме «Минеральное питание растений»**

Элемент	Содержание в растении	Форма поступления в растение	Транспорт по растению	Физиологическая роль	Нарушения у растений при недостатке элемента в среде обитания

#### Пример содержания коллоквиума

##### Тема: «Движение растений»

Цель: повторить способы и механизм ростовых движений растений.

Коллоквиум проходит в форме дискуссии, в ходе которой студентам предоставляется возможность высказать свою точку зрения по вопросам, касающихся способов движения растений, механизма ростовых движений, влияния фитогормонов на рост растений. Раскрывая тот или иной вопрос, студент демонстрирует, насколько глубоко и осознанно он усвоил изученный материал.

Вопросы для обсуждения:

1. Понятие о движении растений. Способы движения.
2. Тропизмы, их значение. Виды тропизмов. Механизм тропических изгибов.
3. Настии: их природа и значение. Виды настий.
4. Физиологическая природа покоя растений. Виды покоя. Регуляция процессов покоя.
5. Общие представления о гормонах. Ауксины: история открытия, место синтеза, химический состав, физиологическая роль.
6. Гиббереллины: история открытия, место синтеза, химический состав, физиологиче-

ская роль. Сходство и отличие с действием ауксинов.

7. Цитокинины: история открытия, место синтеза, химический состав, физиологическая роль.

8. Природные ингибиторы роста: этилен, абсцизовая кислота, кумарин.

9. Механизм регуляторного действия фитогормонов.

10. Взаимодействие фитогормонов. Применение фитогормонов в практике растениеводства.

### Пример организации дискуссии

#### Тема: «Дыхание растений (биологическое окисление)»

Цель занятия: повторить механизм процесса дыхания.

Занятие проходит в форме дискуссии, в ходе которой происходит групповое обсуждение вопросов, касающихся особенностей протекания процесса дыхания. В ходе подготовки к дискуссии каждый студент академической группы заранее готовит ответ на вопрос, который выставляется на обсуждение. Доклад студента сопровождается заранее подготовленной презентацией. После выступления каждого студента, под руководством преподавателя происходит дискуссия по поставленному вопросу, в ходе которой студенты высказывают свои критические замечания.

#### Вопросы для обсуждения:

1. Сущность и роль дыхания в жизни растений. Субстраты дыхания. Интенсивность дыхания. Дыхательный коэффициент.

2. Брожение. Виды брожений. Взаимосвязь дыхания и брожения.

3. Ферментные системы дыхания.

4. Дихотомический (гликолитический) путь дыхания:

А) анаэробная фаза;

Б) аэробная фаза.

5. Апомитический (пентозофосфатный) путь дыхания.

6. Механизм образования АТФ (окислительное фосфорилирование).

7. Взаимосвязь дыхания с другими процессами обмена веществ.

8. Экология дыхания.

### Вариант контрольной работы для итоговой проверки знаний

#### Инструкция для студента

Тест содержит 25 заданий, из них 15 заданий – часть А, 5 заданий – часть В, 5 заданий – часть С. На его выполнение отводится 90 минут. Если задание не удастся выполнить сразу, перейдите к следующему. Если останется время, вернитесь к пропущенным заданиям. Верно выполненные задания части А оцениваются в 1 балл, части В – 2 балла, части С – 5 баллов.

#### ЧАСТЬ А

К каждому заданию части А даны несколько ответов, из которых только один верный. Выполнив задание, выберите верный ответ и укажите в бланке ответов.

**А1.** Движение цитоплазмы, вызванное светом, называется:

А) фотосинтез

Б) фототропизм

В) фотопериодизм

Г) фотодинез

**А2.** Плазмолиз можно вызвать, погрузив клетки в :

А) гипотонический раствор

Б) изотонический раствор

В) гипертонический раствор

Г) чистую воду

**А3.** В состоянии тургора клетка имеет следующие показатели осмотических величин:

- А)  $T = 0 \ S = P$
- Б)  $T = P \ S = 0$
- В)  $T = S \ P = 0$
- Г)  $S = P + T$

**A4.** К физическим свойствам хлорофилла не относится:

- А) флуоресценция
- Б) образование комплексного соединения с белком
- В) способность избирательно поглощать световую энергию
- Г) способность преобразовывать энергию возбужденного состояния в химическую энергию

**A5.** Продуктом циклического фотосинтетического фосфорилирования является:

- А)  $O_2$
- Б)  $H_2O$
- В) НАДФН<sub>2</sub>
- Г) АТФ

**A6.** Цикл трикарбоновых кислот (цикл Кребса) протекает:

- А) в цитоплазме
- Б) в матриксе митохондрий
- В) в строме хлоропластов
- Г) на кристах митохондрий

**A7.** Элементом водного баланса не является:

- А) поглощение воды корнем
- Б) передвижение воды по проводящей системе
- В) гидролиз воды на свету
- Г) испарение воды через устьичные щели

**A8.** Ферментный комплекс, участвующий в биологической азотофиксации, называется:

- А) нитратредуктаза
- Б) нитрогеназа
- В) карбоксилаза
- Г) дегидраза

**A9.** Растениями лучше усваиваются на кислых почвах соединения:

- А) кальция
- Б) магния
- В) серы
- Г) фосфора

**A10.** Критерием процесса роста является:

- А) увеличение числа органов
- Б) увеличение числа клеток
- В) увеличение сухой массы растения
- Г) все перечисленное

**A11.** Термопериодизмом называется:

- А) активация роста под действием суточного перепада температур
- Б) наивысшая температура, при которой еще возможен рост
- В) зависимость перехода растений к цветению от температуры
- Г) движение органов растения, вызванное сменой температуры

**A12.** Причиной вынужденного покоя семян является:

- А) недоразвитость зародыша
- Б) газо- и водонепроницаемая кожура
- В) накопление ингибиторов роста
- Г) уменьшение количества стимуляторов роста

**A13.** Физиологическая природа процесса закаливания была раскрыта благодаря рабо-

там:

- А) К.А. Тимирязева
- Б) Н.П. Кренке
- В) И.И. Туманова
- Г) В.И. Палладина

**A14.** Гибель растений при выпревании происходит от:

- А) избытка углекислого газа
- Б) нехватки углеводов (истощение)
- В) недостатка кислорода
- Г) разрыва корневой системы

**A15.** Повышению морозоустойчивости растений способствует:

- А) усиление оттока воды из клеток в межклетники
- Б) переход цитоплазмы в состояние геля
- В) синтез криопротекторов
- Г) все перечисленное

### Часть В

**Будьте внимательны! Задания части В могут быть 3-х типов:**

- 1) задания, содержащие несколько верных ответов;
- 2) задания на установление соответствия;
- 3) задания, в которых ответ должен быть дан в виде числа, слова, символа.

**V1.** Установите соответствие процесса с некоторыми его характеристиками

Характеристики процесса	Процесс
1) вызван выходом из клетки воды 2) обеспечивает увеличение тургорного давления 3) пространство между протопластом и клеточной оболочкой заполняется внешним раствором 4) протопласт прижимается к клеточной оболочке 5) объем вакуоли увеличивается 6) вызван погружением клеток в гипертонический раствор	А) плазмолиз Б) деплазмолиз

**V2.** Установите соответствие процесса с некоторыми его характеристиками

Характеристики процесса	Процесс
1) процесс анаэробный 2) субстрат окисляется частично до более простых органических соединений 3) энергия, заключенная в химических связях органических соединений, высвобождается полностью 4) акцептором электрона служит кислород 5) осуществляется молочнокислыми бактериями 6) является поставщиком биологической воды	А) дыхание Б) брожение

**V3.** Прочтите предложение. На бланке ответов запишите ответ в виде слова или нескольких слов.

Односторонний ток воды и питательных веществ по сосудам, обусловленный действием корневого давления называется .....

**V4.** Выберите те нарушения обменных процессов, которые характерны при повреждении растений низкими положительными температурами:

- А) хлорофилл превращается в феофитин
- Б) денатурация белков цитоплазмы
- В) липиды мембран переходят в твердокристаллическое состояние
- Г) нарушается пространственная структура ДНК
- Д) усиливается экзосмос ионов из клеток

Е) происходит выход воды из клеток

**В5.** Укажите, в какой последовательности происходит процесс закаливания у растений:

- А) замедление и полная остановка ростовых процессов
- Б) перестройка белков цитоплазмы
- В) накопление криопротекторов
- Г) цитоплазма переходит в состояние геля
- Д) быстрый отток воды из клетки
- Е) увеличение осмотического давления в клетках

### **Часть С**

**Ответы к заданиям части С формулируете в свободной краткой форме и записываете в бланк ответов.**

**С1.** Клетка погружена в 0,3 М раствор сахарозы. Куда пойдет вода, если известно, что осмотическое давление клеточного сока равно 1 МПа, тургорное давление 0,8 МПа, а температура раствора 17 °С?

**С2.** Почему цикл Кребса называют «метаболическим котлом» клетки?

**С3.** Чему равен транспирационный коэффициент дерева, испарившего за вегетационный период 2 т воды и накопившего за это время 10 кг сухого вещества?

**С4.** В чем заключается сущность метода культуры изолированных тканей?

**С5.** Какими способами защищаются галофиты от избыточной концентрации в почве солей?

### **Вопросы для подготовки к зачету**

1. Химический состав цитоплазмы, ее свойства.
2. Теории проницаемости цитоплазмы.
3. Диффузия и осмос. Виды осмоса. Осмотическое давление.
4. Плазмолиз и деплазмолиз. Виды плазмолиза. Тургор. Тургорное давление.
5. Сосущая сила клетки. Взаимосвязь между концентрацией клеточного сока, осмотическим давлением, сосущей силой и тургорным давлением.
6. Механизм поглощения воды растением. Влияние внешних условий на поступление воды.
7. Типы устьичных реакций на условия среды.
8. Транспирация, ее значение в жизни растительного организма. Виды транспирации.
9. Единицы учета транспирации.
10. Механизм передвижения воды по растению.
11. Сущность и космическая роль процесса фотосинтеза.
12. Пигмент хлорофилл: строение, физические и химические свойства.
13. Пигменты каротиноиды и фикобилины: особенности строения, физиологическая роль.
14. Световая фаза фотосинтеза – фотофизический этап.
15. Световая фаза фотосинтеза – фотохимический этап.
16. Темновая фаза фотосинтеза – «С-3» путь (цикл Кальвина). Образование углеводов и аминокислот при фотосинтезе.
17. «С-4» путь фотосинтеза (цикл Хетча – Слэка).
18. Механизм протекания процесса фотосинтеза у суккулентов.
19. Сущность, значение и механизм фотодыхания.

### **Вопросы для подготовки к экзамену**

1. Химический состав цитоплазмы, ее свойства.
2. Проницаемость цитоплазмы. Теории проницаемости цитоплазмы.
3. Диффузия и осмос. Виды осмоса. Осмотическое давление.
4. Плазмолиз и деплазмолиз. Виды плазмолиза. Тургор. Тургорное давление.
5. Сосущая сила клетки. Взаимосвязь между концентрацией клеточного сока, осмотическим давлением, сосущей силой и тургорным давлением.

6. Значение воды в жизнедеятельности растений. Свойства и формы воды в растительной клетке.
7. Механизм поглощения воды растением. Влияние внешних условий на поступление воды.
8. Особенности строения устьичного аппарата у однодольных и двудольных растений. Типы устьичных реакций на условия среды. Методы изучения работы устьичного аппарата.
9. Транспирация, ее значение в жизни растительного организма. Виды транспирации. Закон краевой диффузии.
10. Единицы учета транспирации. Влияние внешних условий на процесс транспирации.
11. Механизм передвижения воды по растению. Теория сцепления Диксона.
12. Понятие о засухе. Типы засух. Критические периоды в жизни растений к недостаточному водоснабжению.
13. Физиологические и биохимические изменения растений при перегреве и обезвоживании.
14. Особенности водообмена растений разных экологических групп. Закон В.Р. Заленского. Понятие о засухоустойчивости растений.
15. Развитие учения о фотосинтезе. Сущность и космическая роль процесса фотосинтеза.
16. Эволюция фотосинтеза – хемосинтез и фоторедукция.
17. Анатомо-морфологические особенности листа как органа фотосинтеза. Ламеллярное строение хлоропластов.
18. Пигмент хлорофилл: строение, физические и химические свойства.
19. Пигменты каротиноиды и фикобилины: особенности строения, физиологическая роль.
20. Световая фаза фотосинтеза – фотофизический этап.
21. Световая фаза фотосинтеза – фотохимический этап.
22. Темновая фаза фотосинтеза – «С-3» путь (цикл Кальвина). Образование углеводов и аминокислот при фотосинтезе.
23. «С-4» путь фотосинтеза (цикл Хетча – Слэка).
24. Механизм протекания процесса фотосинтеза у суккулентов. Сущность, значение и механизм фотодыхания.
25. Влияние внешних условий на процесс фотосинтеза. Суточный ход фотосинтеза. Фотосинтез и урожай.
26. Содержание минеральных элементов в растении, их значение.
27. Антагонизм ионов. Уравновешенность и буферность растворов. Методы исследования потребности растений в элементах питания.
28. Почва как источник питательных веществ. Поглощательная способность почвы. Почвенный поглощающий комплекс.
29. Механизм поступления элементов питания через корневую систему. Этапы поступления.
30. Передвижение элементов минерального питания по растению. Круговорот минеральных веществ в растении.
31. Физиологическая роль азота в жизни растений. Нарушения у растений при избытке и недостатке азота.
32. Пути фиксации атмосферного азота. Механизм биологической фиксации азота.
33. Круговорот азота в природе. Сущность аммонификации, нитрификации и денитрификации.
34. Физиологическая роль фосфора и серы, в жизни растений. Нарушения у растений при недостатке фосфора и серы в среде обитания.
35. Физиологическая роль макроэлементов-металлов: калия, кальция, магния и железа в жизни растений.
36. Превращение углеводов в растительном организме.
37. Восстановление нитратов в растении. Сущность реакций аминирования, переаминиро-

вания, дезаминирования, декарбоксилирования.

38. Превращение липидов в растении.
39. Физиологическая роль и превращение органических кислот в растительном организме.
40. Передвижение органических веществ по растению. Механизм флоэмного транспорта.
41. Сущность и роль дыхания в жизни растений. Взаимосвязь дыхания с другими процессами обмена веществ.
42. Интенсивность дыхания. Субстраты дыхания. Дыхательный коэффициент. Зависимость дыхательного коэффициента от качества дыхательного субстрата.
43. Теории дыхания А.Н. Баха и В.И. Палладина.
44. Брожение, его виды. Взаимосвязь дыхания и брожения.
45. Ферментные системы дыхания. Электронно-транспортная цепь.
46. Пути дыхательного обмена. Анаэробная фаза дихотомического пути дыхания.
47. Пути дыхательного обмена. Аэробная фаза дихотомического пути дыхания.
48. Апотомический путь дыхательного обмена у растений.
49. Окислительное фосфорилирование, его виды. Механизм образования АТФ.
50. Понятие о росте растений. Критерии роста. Типы роста органов растений.
51. Особенности роста клеток в растительном организме.
52. Дифференциация тканей. Метод культуры изолированных тканей, его практическое использование.
53. Понятие о полярности растений. Ростовые корреляции. Регенерация у растений.
54. Влияние внешних условий на рост растений. Большая кривая роста Сакса.
55. Понятие о гормонах роста растений. Ауксины: история открытия, образование, физиологическая роль.
56. Гормоны роста гиббереллины. Их физиологическая роль в жизни растений. Сходство и отличие с действием ауксинов.
57. Гормоны роста цитокинины, их роль в жизни растений. Механизм действия фитогормонов.
58. Ингибиторы роста растений, их влияние на растительный организм.
59. Взаимодействие фитогормонов. Применение гормонов роста в практике растениеводства.
60. Понятие о развитии растений. Теория циклического старения и омоложения растений Н.П. Кренке.
61. Этапы развития растений. Классификации М.Х. Чайлахяна и И.В. Мичурина.
62. Регуляция процессов развития. Сущность яровизации.
63. Регуляция процессов развития. Сущность фотопериодизма. Роль фитохромной системы в восприятии фотопериодической реакции у растений.
64. Старение растений как необходимый этап онтогенеза. Этапы старения.
65. Понятие о движении растений. Способы движения. Таксисы.
66. Ростовые движения растений. Тропизмы, их виды. Роль гормонов в осуществлении тропических изгибов у растений.
67. Ростовые движения растений. Нastiи, их виды.
68. Покой как необходимый этап онтогенеза растений. Виды покоя. Покой семян и покой почек. Регуляция процессов покоя.
69. Понятие об устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды. Виды устойчивости. Жаростойкость.
70. Морозоустойчивость растений. Закаливание растений. Этапы закаливания.
71. Холодостойкость растений. Пути ее повышения. Зимостойкость растений.
72. Устойчивость растений к засолению. Галофиты, их виды. Повышение солеустойчивости растений.
73. Газоустойчивость растений, пути ее повышения.
74. Устойчивость растений к заболеваниям. Иммунитет, его виды.
75. Свойства фитопатогенных организмов. Механизм воздействия паразита на растение.



76. Причины болезней растений и взаимоотношение паразита и растения.  
77. Физиология защитных реакций растений против фитопатогенов. Механизмы защиты.

## **7 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ**

**Информационные технологии** – обучение в электронной образовательной среде с целью расширения доступа к образовательным ресурсам, увеличения контактного взаимодействия с преподавателем, построения индивидуальных траекторий подготовки, объективного контроля и мониторинга знаний студентов.

В образовательном процессе по дисциплине используются следующие информационные технологии, являющиеся компонентами Электронной информационно-образовательной среды БГПУ:

1. Официальный сайт БГПУ.
2. Система электронного обучения ФГБОУ ВО «БГПУ».
3. Система для разработки интерактивных тренировочно-контролирующих упражнений – редактор тестов.
4. Система «Антиплагиат. ВУЗ».
5. Электронные библиотечные системы.
6. Мультимедийное сопровождение лекций и практических занятий.

## **8 ОСОБЕННОСТИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья применяются адаптивные образовательные технологии в соответствии с условиями, изложенными в раздел «Особенности организации образовательного процесса по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья» основной образовательной программы (использование специальных учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь и т.п.) с учётом индивидуальных особенностей обучающихся.

## **9 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ**

### **9.1 Литература**

1. Веретенников, А.В. Физиология растений / А.В. Веретенников. – М.: Академич. Проект, 2006. – 479 с. (12 экземпляров)
2. Контрольные работы по физиологии растений / Сост. А.В. Соколова. – Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2005. – 18 с. (10 экземпляров)
3. Косулина, Л.Г. Физиология устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды / Л.Г. Косулина, Э.К. Луценко, В.А. Аксенова. – Ростов-на-Дону: Изд-во Ростовского ун-та, 2006. – 235 с. (5 экземпляров)
4. Краткий курс «Физиологии растений» / автор-составитель А.В. Соколова. – Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2006. – 209 с. (10 экземпляров)
5. Физиология растений / сост. А.В. Соколова. – Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2015. – 170 с. (25 экземпляров)
6. Кузнецов, В.В. Физиология растений / В.В. Кузнецов, Г.А. Дмитриева. – М.: Высшая школа, 2006. – 741 с. (12 экземпляров)
7. Мокроносов, А.Т. Фотосинтез. Физиолого-экологические и биохимические аспекты / А.Т. Мокроносов, В.Ф. Гавриленко, Т.В. Жигалова. – М.: Академия, 2006. – 448 с. (20 экземпляров)
8. Пластический и энергетический обмены в растительном организме / Сост. А.В. Соколова. – Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2005. – 83 с. (52 экземпляра)
9. Полевая практика по курсу «Биология микроорганизмов и растений: часть 3:

Функции растительных организмов» / Сост. А.В. Соколова. – Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2000. – 28 с. (10 экземпляров)

10. Практикум по физиологии растений /Под ред. В.Б. Иванова. – М.: Академия, 2001. – 144 с. (56 экземпляров)

11. Физиология растений / сост. А.В. Соколова. – Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2015. – 170 с. (25 экземпляров)

12. Физиология растений / Н.Д. Алехина [и др.]; Ред. И.П. Ермаков. – М.: Академия, 2005. – 634 с. (48 экземпляров)

13. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений /Под ред. Н.Н. Третьякова. – М.: Колос, 2000. – 640 с. (8 экземпляров)

14. Физиология растений / Сост. А.В. Соколова. – Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2011. – 168 с. (20 экземпляров)

15. Якушкина, Н.И. Физиология растений / Н.И. Якушкина, Е.Ю. Бахтенко. – М.: ВЛАДОС, 2005. – 463 с. (85 экземпляров)

16. Брокгауз Ф.А., Ефрон И.А. Энциклопедический словарь. Дыхание растений - [http://dic.academic.ru/dic.nsf/brokgauz\\_efron/39126/ Дыхание](http://dic.academic.ru/dic.nsf/brokgauz_efron/39126/Дыхание)

17. Полевой В.В. Способы движения растений. <http://www.pereplet.ru/obrazovanie/stsoros/467.html>

## 9.2 Базы данных и информационно-справочные системы

1. Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru>.
2. Портал научной электронной библиотеки – <http://elibrary.ru/defaultx.asp>.
3. Библиотека Института физиологии растений им. К. А. Тимирязева РАН – [http://ifr.benran.ru/?page\\_id=62](http://ifr.benran.ru/?page_id=62)
4. Проект «Вся биология» – <https://www.sbio.info/>
5. Сайт Общества физиологов растений России – <https://ofr.su/>
6. Журнал «Физиология растений» <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=8253>

## 9.3 Электронно-библиотечные ресурсы

1. Polpred.com Обзор СМИ/Справочник [http:// polpred.com/news](http://polpred.com/news).
2. ЭБС «Юрайт» <https://urait.ru/>.

## 10 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА

Для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются аудитории, оснащённые учебной мебелью, аудиторной доской, компьютером(рами) с установленным лицензионным специализированным программным обеспечением, коммутатором для выхода в электронно-библиотечную систему и электронную информационно-образовательную среду БГПУ, мультимедийными проекторами, экспозиционными экранами, учебно-наглядными пособиями (таблицы, мультимедийные презентации).

Для проведения лабораторных занятий также используется Лаборатория микробиологии и физиологии растений, укомплектованная следующим оборудованием:

- Комплект мебели аудиторной
- Пюпитр (1 шт.)
- Аудиторная доска (1 шт.)
- Компьютер с установленным лицензионным программным обеспечением (1 шт.)
- Мультимедийный проектор (1 шт.)
- Микроскоп «Биолам» (6 шт.)
- Микроскоп «Микмед – 1» (24 шт.)
- Микроскоп биологический Микромед Р-1 (2 шт.)
- Микроскоп МБС -9 (1 шт.)
- Микроскоп монокулярный МС-20М (1 шт.)
- Микроскоп монокулярный МС-10 МІКRОS (9 шт.)

- Микроскоп тринокулярный МС 300TS «Micros» (1 шт.)
- Микрофотонасадка МФН – 12 (1 шт.)
- Термостат суховоздушный ТС-1/80 СПУ (объем 80) (1 шт.)
- Фотокамера (1 шт.)
- Цифровая камера - окуляр для микроскопа ДСМ 310 (1 шт.)
- Сушильный шкаф ШС 80-01 СПУ (1 шт.)
- Микробиологический бокс (1 шт.)
- Мини-экспресс-лаборатория «Пчелка-У/био» (2шт.)
- Учебно-наглядные пособия – таблицы, мультимедийные презентации по дисциплине «Физиология растений».

Самостоятельная работа студентов организуется в аудиториях оснащенных компьютерной техникой с выходом в электронную информационно-образовательную среду вуза, в специализированных лабораториях по дисциплине, а также в залах доступа в локальную сеть БГПУ, в лаборатории психолого-педагогических исследований и др.

Лицензионное программное обеспечение: операционные системы семейства Windows, Linux; офисные программы Microsoft office, Libreoffice, OpenOffice; Adobe Photoshop, Matlab, DrWeb antivirus и т.д.

**Разработчик:** Анохина А.В., к.б.н., доцент кафедры биологии и методики обучения биологии.

## 11 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ

### Утверждение изменений и дополнений в РПД для реализации в 2020/2021 уч. г.

РПД обсуждена и одобрена для реализации в 2020/2021 уч. г. на заседании кафедры биологии и методики обучения биологии (протокол № 9 от 15.06.2020 г.). В РПД внесены следующие изменения и дополнения:

№ изменения: 1 № страницы с изменением: титульный лист	
Исключить:	Включить:
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ	МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

### Утверждение изменений и дополнений в РПД для реализации в 2021/2022 уч. г.

РПД обсуждена и одобрена для реализации в 2021/2022 уч. г. на заседании кафедры биологии и методики обучения биологии (протокол № 7 от 14.04.2021 г.).

### Утверждение изменений и дополнений в РПД для реализации в 2022/2023 уч. г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022/2023 учебном году на заседании кафедры (протокол № 8 от 26 мая 2022 г.). В РПД внесены следующие изменения и дополнения:

№ изменения: 2 № страницы с изменением: 41	
В Раздел 9 внесены изменения в список литературы, в базы данных и информационно-справочные системы, в электронно-библиотечные ресурсы. Указаны ссылки, обеспечивающие доступ обучающимся к электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам с сайта ФГБОУ ВО «БГПУ».	