

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП

С.С. Астафьева

«04» апреля 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой фундаментальной
биологии


Н.А. Ломтева

«04» апреля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ»

Составитель(и)

Морозова Л.В., к.б.н., доцент

Овчинникова Е.А., ассистент

Согласовано с работодателями:

**Литвинов К.В., к.б.н., заместитель директора по
научной работе Астраханского государственного
биосферного заповедника;**

**Дегтярева Л.В., к.б.н., ведущий научный
сотрудник лаборатории гидрохимии и экологии
ФГБУ «Каспийский морской научно-
исследовательский центр»**

06.03.01 Биология

Направление подготовки /
специальность

Направленность (профиль) /
специализация ОПОП

Квалификация (степень)

Форма обучения

Год приёма

Курс

Семестр(ы)

Экология

**бакалавр
очная**

2024

3

6

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ(МОДУЛЯ)

1.1. Целями освоения дисциплины (модуля) «Физиология растений» является ознакомить студентов с растительным организмом во всем многообразии его жизненных процессов, устойчивости к неблагоприятным факторам среды, которые протекают в неразрывном единстве с окружающими условиями.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- изучение физиологии и биохимии растительной клетки и клеточных структур;
- освоение физиологических и биохимических процессов, происходящих на различных уровнях растительного организма;
- ознакомление с физиологией и биохимией формирования качества урожая;
- рассмотрение основных закономерностей роста и развития растений и их регуляции;
- рассмотрение особенностей функционирования растений в условиях неблагоприятных факторов среды и современных представлений о формировании их устойчивости к стрессорам.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина (модуль) «Физиология растений» относится к обязательной части и осваивается в 6 семестре.

2.2 Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами (модулями)

Ботаника, Биология низших растений, Биология высших растений;

Знания:

- основные системы жизнеобеспечения и гомеостатической регуляции жизненных функций у растений и у животных;
- теоретические основы цитологии, биохимии и биофизики;
- основы общей и прикладной экологии, экологического мониторинга и природопользования.

Умения:

- применять в своей профессиональной деятельности принципы структурно-функциональной организации биологических объектов;
- выявлять и прогнозировать реакции живых организмов, сообществ и экосистем на антропогенные воздействия, определять экологический риск.

Навыки:

- использования физиологических, цитологических, биохимических и биофизических методов анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания;
- осуществления мероприятий по охране, использованию, мониторингу и восстановлению биоресурсов.

2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):

Производственная практика, Преддипломная практика.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки (специальности):

а) общепрофессиональных (ОПК): ОПК-2. Способен применять принципы структурно-функциональной организации, использовать физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания.

ОПК-4. Способен осуществлять мероприятия по охране, использованию, мониторингу и восстановлению биоресурсов, используя знание закономерностей и методов общей и прикладной экологии.

Таблица 1. Декомпозиция результатов обучения

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
		Знать (3)	Уметь (3)	Владеть (3)
ОПК-2	ОПК-2.1. Знает основные системы жизнеобеспечения и гомеостатической регуляции жизненных функций у растений и у животных; теоретические основы цитологии, биохимии и биофизики.	ИОПК-2.1.1 Основные системы жизнеобеспечения и гомеостатической регуляции жизненных функций у растений и у животных, способы восприятия, хранения и передачи информации, современные методические подходы, концепции и проблемы физиологии, цитологии, биохимии, биофизики.	ИОПК-2.2.1 Применять знания основных систем жизнеобеспечения и гомеостатической регуляции жизненных функций у человека и животных в практической деятельности	ИОПК-2.3.1 Знанием системы жизнеобеспечения и гомеостатической регуляции жизненно важных функций у животных и человека, способами восприятия и хранения информации
	ОПК 2.2. Умеет применять в своей профессиональной деятельности принципы структурно-функциональной организации биологических объектов.	ИОПК-2.1.2 Основные системы жизнеобеспечения и гомеостатической регуляции жизненных функций у растений и у животных, теоретические основы цитологии, биохимии и биофизики	ИОПК-2.2.2 Применять в своей профессиональной деятельности принципы структурно-функциональной организации биологических объектов.	ИОПК-2.3.2 Навыками использования физиологических, цитологических, биохимических и биофизических методов анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания
	ОПК-2.3. Владеет (имеет практический опыт) навыками использования	ИОПК-2.1.3 Основные системы жизнеобеспечения и гомеостатической регуляции жизненных	ИОПК-2.2.3 Осуществлять выбор методов, адекватных для решения	ИОПК-2.3.3 Навыками использования принципов структурно-

	физиологических, цитологических, биохимических и биофизических методов анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания.	функций у растений и у животных, способы восприятия, хранения и передачи информации, теоретические основы цитологии, биохимии и биофизики..	исследовательской задачи, выявлять связи физиологического состояния объекта с факторами окружающей среды	функциональной организации, основных физиологических, цитологических, биохимических, биофизических методов анализа живых объектов для оценки и коррекции их состояния
ОПК-4	ОПК-4.1. Знает основы общей и прикладной экологии, экологического мониторинга и природопользования	ИОПК-4.1.1 Основные законы общей экологии; понимает принципы действия экологических факторов; знает механизмы регуляции численности популяций; знает закономерности и экологическое значение видового разнообразия; знает особенности состава, структуры и функционирования основных экосистем	ИОПК-4.2.1 Пользоваться справочной и специальной литературой по вопросам, связанным с экологией и проблемами рационального природопользования; умеет оценить последствия нарушений сообществ и экосистем различного состава и разной интенсивности; умеет определить цели и достоверность публикаций на экологические темы в средствах массовой информации, их достоверность и причины появления; умеет аргументировано обосновать свои взгляды на экологические проблемы; умеет применять экологические методы при решении типовых профессиональных задач	ИОПК-4.3.1 Навыками самостоятельной работы со специализированной литературой; владеет методами сбора и анализа экологической информации; владеет методами моделирования поведения экологических систем

	ОПК-4.2. Умеет выявлять и прогнозировать реакции живых организмов, сообществ и экосистем на антропогенные воздействия, определять экологический риск.	ИОПК-4.1.2 Основы взаимодействий организмов со средой их обитания, факторы среды и механизмы ответных реакций организмов, принципы популяционной экологии, экологии сообществ, основы организации и устойчивости экосистем и биосферы в целом.	ИОПК-4.2.2 Использовать в профессиональной деятельности методы анализа и моделирования экологических процессов, антропогенных воздействий на живые системы и экологического прогнозирования, обосновывать экологические принципы рационального природопользования и охраны природы.	ИОПК-4.3.2 Выявления и прогноза реакции живых организмов, сообществ и экосистем на антропогенные воздействия, определения экологического риска
	ОПК-4.3. Владеет (имеет практический опыт) навыками осуществления мероприятий по охране, использованию, мониторингу и восстановлению биоресурсов.	ИОПК-4.1.3 Основы общей и прикладной экологии, экологического мониторинга и природопользования.	ИОПК-4.2.3 Выявлять и прогнозировать реакции живых организмов, сообществ и экосистем на антропогенные воздействия, определять экологический риск	ИОПК-4.3.3 Навыками осуществления мероприятий по охране, использованию, мониторингу и восстановлению биоресурсов

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины в соответствии с учебным планом составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

Трудоемкость отдельных видов учебной работы студентов очной формы обучения приведена в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Трудоемкость отдельных видов учебной работы по формам обучения

Вид учебной и внеучебной работы	для очной формы обучения
Объем дисциплины в зачетных единицах	3
Объем дисциплины в академических часах	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе (час.):	33
занятия лекционного типа, в том числе: - практическая подготовка	16

Вид учебной и внеучебной работы	для очной формы обучения
занятия семинарского типа (семинары, практические, лабораторные), в том числе: - практическая подготовка	16
- консультация (предэкзаменационная)	1
- промежуточная аттестация по дисциплине	56
Самостоятельная работа обучающихся (час.)	75
Форма промежуточной аттестации обучающегося (зачет/экзамен), семестр (ы)	экзамен – 6 семестр

Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий и самостоятельной работы представлено в таблице 2.2.

Таблица 2. -Структура и содержание дисциплины (модуля)

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Контактная работа, час.						СР, час.	Итого часов	Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации	
	Л		ПЗ		ЛР					КР / КП
	Л	в т.ч. ПП	ПЗ	в т.ч. ПП	ЛР	в т.ч. ПП				
Тема 1 Введение в курс физиологии растений. Понятие, задачи и методы исследования.	2				2		12	16	Лабораторная работа Семинар	
Тема 2 Физиология растительной клетки.	2				2		12	16	Лабораторная работа Семинар	
Тема 3 Водный режим растений.	4				4		12	20	Лабораторная работа Семинар	
Тема 4 Углеродное питание растений – Фотосинтез.	4				4		13	21	Лабораторная работа Семинар	
Тема 5 Рост и развитие растений	2				2		13	17	Лабораторная работа Семинар	
Тема 6 Основы устойчивости растений к неблагоприятным условиям среды	2				2		13	17	Лабораторная работа Семинар	
Консультации								1		
Контроль промежуточной аттестации									Экзамен	
Итого за весь период	16				16		75	108		

Примечание: Л – лекция; ПЗ – практические занятия, семинары; ЛР – лабораторные работы; КР – курсовая работа; СР – самостоятельная работа по отдельным темам

Таблица 3. Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Компетенция		
		ОПК-2	ОПК-4	Общее кол-во компетенции
Тема 1 Введение в курс физиологии растений. Понятие, задачи и методы исследования.	16	*	*	2
Тема 2 Физиология растительной клетки.	16	*	*	2
Тема 3 Водный режим растений.	20	*	*	2
Тема 4 Углеродное питание растений – Фотосинтез.	21	*	*	2
Тема 5 Рост и развитие растений	17	*	*	2
Тема 6 Основы устойчивости растений к неблагоприятным условиям среды	17	*	*	2
Консультации	1			
Итого	108			

Краткое содержание каждой темы дисциплины (модуля)

Тема 1. Введение в дисциплину

Физиология растений как экспериментальная наука. Место физиологии растений в системе наук. Физиология растений как фундаментальная основа агрономической науки. Этапы развития физиологии растений. Роль отечественных ученых в развитии физиологии растений. Теоретическое и практическое значение физиологии растений. Особенности растительного организма. Социальное значение физиологии растений. Задачи физиологии растений. Единство организма и среды, взаимосвязь между структурой и функцией в растительном организме. Планетарная роль зеленых растений. Методы физиологии растений.

Тема 2. Физиология растительной клетки

Клетка как основная структурная и функциональная единица растительного организма. Основные принципы жизнедеятельности клетки. Соматический эмбриогенез его значение в жизни растений. Тотипотентность растительной клетки. Химические вещества, входящие в состав растительной клетки. Вещества запасные, конституционные и регуляторные. Углеводы растительной клетки, липиды, белки, их состав, свойства, физиологическое значение и метаболические функции. Микроскопическая и субмикроскопическая структура клетки и ее отдельных компонентов. Физиологические функции органелл клетки. Цитоплазма, мембранный принцип организации поверхности цитоплазмы. Структура и функции мембран. Мембранный принцип организации клеточных структур. Цитоплазма как коллоидная система. Свойства цитоплазмы. Значение свойств цитоплазмы в приспособлении растений к неблагоприятным условиям среды. Раздражимость цитоплазмы и её реакции на стрессовые ситуации. Механизм возникновения потенциала действия и его передача в растении. Химический состав растительной клетки. Природа и функции основных компонентов растительной клетки. Основные классы органических соединений: углеводы растений, липиды растительной клетки, белки, нуклеиновые кислоты их строение, химический состав, свойства и физиологическое значение в растении.

Особенности обмена веществ в растительной клетке. Ферменты, их основные свойства и биологическая роль. Механизм действия ферментов. Распределение ферментов в клетке. Особенности работы ферментов в живой клетке. Изменение набора и активности ферментов в зависимости от этапов онтогенеза растений и условий внешней среды. Генная, ферментативная и метаболическая регуляции активности ферментов. Основные принципы регулирования физиологических процессов.

Тема 3. Водный режим растений

Значение воды в жизни клетки и организма. Содержание воды в растении. Особенности структуры и свойств воды. Свободная и связанная вода в клетке, ее особенность, значение и распределение. Гомеостатическая вода разных экологических групп растений. Водный баланс растений. Водный режим и его составные части. Растительная клетка как осмотическая система. Величина осмотического потенциала в клетках растений разных экологических групп. Водный потенциал как мера активности воды. Роль набухания коллоидов в поглощении воды. Понятие об активном поступлении воды в растительную клетку. Электроосмос. Корневая система как орган поглощения воды, возникшая в процессе эволюции растений. Поступление и передвижение воды по корню. Влияние условий на поступление воды в корень. Доступная и недоступная вода в почве. Коэффициент завядания растений и его зависимость от физических свойств почвы. Определение коэффициента завядания. Понятие о транспирации, ее значение в жизни растения. Строение листа как органа транспирации. Виды транспирации, их соотношение. Устьица, особенности строения устьиц. Устьичная транспирация, этапы устьичной транспирации и её регуляцию. Механизм устьичных движений. Внеустьичная регуляция транспирации. Типы реакции устьичного аппарата на условия среды. Физиология устьичных движений. Механизмы движений устьичного аппарата при фотоактивной реакции. Методы устьичного контроля и определения интенсивности транспирации. Единицы измерения транспирации. Влияние внешних условий на интенсивность транспирации. Суточный ход устьичных движений и транспирации.

Пути и направления передвижения воды по растению. Восходящий ток и ток пластических веществ. Апопласт и симпласт. Участки передвижения воды по растению. Корневое давление, присасывающая сила листьев как двигатели водного тока. Когезия и адгезия, их роль в создании непрерывного тока воды по стеблю. Физиологические основы устойчивости растений к засухе. Засуха, виды засух и их влияние на растение. Водный дефицит, временное и глубокое завядание. Влияние водного дефицита (водного стресса) на изменение физиологических процессов в растениях. Причины гибели растений при глубоком (длительном) завядании. Физиолого-биохимические и анатомо-морфологические приспособления растений к перенесению засухи. Изменение засухоустойчивости растений в онтогенезе. Критические периоды. Меры борьбы с засухой. Физиологические основы орошения. Водный обмен у растений разных экологических групп. Особенности водообмена у суккулентов (работы Б.Б. Вартапетяна).

Тема 4. Углеродное питание растений – фотосинтез.

Фотосинтез – значение для растений и планетарное значение. История изучения фотосинтеза. Физико-химическая сущность фотосинтеза. Значение работ К.А. Тимирязева в изучении фотосинтеза. Лист как орган фотосинтеза. Хлоропласты, структура, их состав и функции. Пигменты зеленого листа. Их химические и физические свойства. Участие хлорофилла в фотосинтезе. Основные группы пигментов зеленого листа. Хлорофиллы. Химические и физические свойства хлорофиллов. Приспособительный характер спектров поглощения хлорофиллом для максимального использования ФАР. Пигменты морских водорослей. Хроматическая адаптация морских водорослей. Состояние хлорофилла в

хлоропластах. Синтез хлорофилла. Участие хлорофилла в фотосинтезе. Хлорофилл как фотосенсибилизатор. Уровни возбуждения хлорофилла. Фотофизический и фотохимический этапы участия хлорофилла в фотосинтезе. Фотосинтез как окислительно-восстановительный процесс. Каротиноиды. Химическое строение, свойства. Спектры поглощения. Функции в фотосинтезе. Фикобилины. Распространение, химическое строение, спектральные свойства. Роль в фотосинтезе. Пигментные системы. Электрон-транспортная цепь фотосинтеза, природа ее основных компонентов. Представление о совместном функционировании двух фотосистем. Основные функциональные комплексы электрон-транспортной цепи - ФС1, ФС2, цитохром b₆/f комплекс; их структура и функции. Образование соединений с высоким восстановительным потенциалом. Система фотоокисления воды и выделения кислорода при фотосинтезе. Значение и участие фотосистем в процессе фотосинтеза. Химизм и механизм процесса фотосинтеза. Фотосинтез как сложный процесс, состоящий из световых и темновых реакций (Исследования Блекмана, А.А. Рихтера, Эмерсона и Арнольди). Сущность световых и темновых реакций. Происхождение кислорода, выделяемого при фотосинтезе. Световая фаза фотосинтеза. Циклический путь фотофосфорилирования. Нециклический путь фотофосфорилирования. Образование АТФ и восстановленного НАДФ. Использование мембранного потенциала для образования АТФ (теория П. Митчела). Пути углерода при фотосинтезе (темновая фаза фотосинтеза). Работы М. Кальвина по установлению природы акцептора углекислого газа. Фотосинтетический цикл усвоения углекислоты по С₃-пути фотосинтеза (цикл Кальвина). Использование АТФ и НАДФН₂ в цикле Кальвина. Фотодыхание. С₄ - путь фотосинтеза (цикл Хетча-Слэка-Карпилова). Особенности анатомического строения листа растений С₄ - пути фотосинтеза. Особенности процесса и свойств растений. Фотосинтез по типу толстянковых (суккулентов) - САМ-метаболизм.

Тема 5. Рост и развитие растений

Понятие об онтогенезе, росте и развитии растений. Определение роста и развития растений. Критерии роста и развития. Взаимосвязь между ростом и развитием. Молекулярно-генетические основы регуляции роста морфогенеза растений. Клеточные основы роста. Внутренние условия роста. Применение синтетических и природных регуляторов роста в растениеводстве. Гербициды и их применение. Влияние внешних условий на рост. Функциональная и морфологическая полярности. Участие фитогормонов в полярности растений. Ростовые корреляции. Движение растений. Физиологическая природа ростовых движений, значение фитогормонов. Статолитная теория. Развитие растений. Этапы развития. Развитие как постепенное развертывание генетической программы. Физиолого-морфологические и биохимические изменения в процессе развития. Влияние внешних условий на развитие. Свет как фактор роста и развития растений, фотопериодизм. Влияние температуры на рост и развитие растений, яровизация, стратификация. Внутренние факторы генеративного развития. Гормональная концепция М.Х. Чайлахяна. Движения растений, тропизмы и настии.

Тема 6. Основы устойчивости растений к неблагоприятным условиям среды

Различные виды устойчивости. Устойчивость как признак, заложенный в наследственной основе. Засухоустойчивость, жаростойкость, холодостойкость, морозостойкость растений. Причины гибели растений от неблагоприятных температурных условий. Закаливание растений, фазы закаливания. Зимостойкость, причины гибели растений от неблагоприятных зимних условий: выпревание, вымокание, выпирание, гололедица, возврат холодов. Устойчивость растений к засолению. Причины вредного влияния солей. Механизмы солеустойчивости растений. Галофиты.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)

Основные формы занятий по данной дисциплине являются лекционные и практические (семинарские) занятия.

Лекция представляет собой систематичное, последовательное устное изложение преподавателем определенного раздела учебной дисциплины. Слушание лекции предполагает активную мыслительную деятельность студентов, главная задача которых - понять сущность рассматриваемой темы, уловить логику рассуждений лектора; размышляя вместе с ним, оценить его аргументацию, составить собственное мнение об изучаемых проблемах и соотнести услышанное с тем, что уже изучено. При этом студент должен конспектировать (делать записи) изложенный в лекции материал. Ведение конспектов является творческим процессом и требует определенных умений и навыков. Целесообразно следовать некоторым практическим советам: формулировать мысли кратко и своими словами, записывая только самое существенное; учиться на слух отделять главное от второстепенного; оставлять в тетради поля, которые можно использовать в дальнейшем для уточняющих записей, комментариев, дополнений; постараться выработать свою собственную систему сокращений часто встречающихся слов (это дает возможность меньше писать, больше слушать и думать). Сразу после лекции полезно просмотреть записи и по свежим следам восстановить пропущенное и дописать в конспект. Важно уяснить, что лекция - это не весь материал по изучаемой теме, который дается студентам для его «зубрежки». Прежде всего, это – «путеводитель» студентам в их дальнейшей самостоятельной учебной и научной работе.

Лабораторная работа – это форма организации учебного процесса, когда студенты по заданию и под руководством преподавателя самостоятельно проводят опыты, измерения, элементарные исследования на основе специально разработанных заданий. Лабораторная работа как вид учебного занятия должна проводиться в специально оборудованных учебных лабораториях. Продолжительность - не менее двух академических часов. Необходимыми структурными элементами лабораторной работы, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются инструктаж, проводимый преподавателем, а также организация обсуждения итогов выполнения лабораторной работы.

Содержание лабораторного занятия определяется перечнем умений по конкретной учебной дисциплине (модулю), а также характеристикой профессиональной деятельности выпускников, требованиями к результатам освоения основной профессиональной образовательной программы: - установление и изучение свойств вещества, его качественных характеристик, количественных зависимостей; - наблюдение и изучения явлений и процессов, поиск закономерностей; - изучение устройства и работы приборов, аппаратов, другого оборудования, их испытание, снятие характеристик; - экспериментальная проверка расчетов, формул; - получение новых веществ, материалов, образцов, исследование их свойств.

Методические рекомендации при работе над конспектом во время проведения лекции

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Общие и утвердившиеся в практике правила и приемы конспектирования лекций:

Конспектирование лекций ведется в специально отведенной для этого тетради, каждый лист которой должен иметь поля, на которых делаются пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Необходимо записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме. Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки. Для выделения разделов, выводов, определений, основных идей можно использовать цветные карандаши и фломастеры.

Названные в лекции ссылки на первоисточники надо пометить на полях, чтобы при самостоятельной работе найти и вписать их.

В конспекте дословно записываются определения понятий, категорий и законов. Остальное должно быть записано своими словами.

Каждому обучающемуся необходимо выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий.

В конспект следует заносить всё, что преподаватель пишет на доске, а также рекомендуемые схемы, таблицы, диаграммы и т.д.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы

Самостоятельная работа обучающихся является важнейшей составной частью учебного процесса. Самостоятельная работа представляет собой осознанную познавательную деятельность обучающихся, направленную на решение задач, определенных преподавателем.

В ходе самостоятельной работы обучающийся решает следующие задачи:

- самостоятельно применяет в процессе самообразования учебно-методический комплекс, созданный профессорско-преподавательским составом института в помощь;
- изучает учебную литературу, углубляет и расширяет знания, полученные на лекциях;
- осуществляет поиск ответов на обозначенные преподавателем вопросы и задачи;
- самостоятельно изучает отдельные темы и разделы учебных дисциплин;
- самостоятельно планирует процесс освоения материала в сроки, предусмотренные графиком учебно-экзаменационных сессий на очередной учебный год;
- совершенствует умение анализировать и обобщать полученную информацию;

Самостоятельная работа включает все ее виды, выполняемые в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования (ФГОС) и рабочим учебным планом:

- подготовку к текущим занятиям;
- изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельное изучение; кроме того:
 - выполнение индивидуальных домашних заданий, рефератов, выполнение других индивидуально полученных заданий или предложенных по личной инициативе обучающегося.

Таблица 4. -Содержание самостоятельной работы обучающихся

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Формы работы
Тема1. Введение в дисциплину	12	Реферирование

История становления физиологии растений как науки. Планетарная роль зеленых растений		
Тема 2. Физиология растительной клетки. Химический состав растительной клетки Углеводы растительной клетки, липиды, белки, их состав, свойства, физиологическое значение и метаболические функции Физиологические функции органелл клетки. Цитоплазма, мембранный принцип организации поверхности цитоплазмы. Структура и функции мембран. Цитоплазма как коллоидная система.	12	Реферирование
Тема 3. Водный режим растений. Значение воды в жизни клетки и организма. Свободная и связанная вода в клетке, ее особенность, значение и распределение. Растительная клетка как осмотическая система. Корневая система как орган поглощения воды, возникшая в процессе эволюции растений. Поступление и передвижение воды по корню. Строение листа как органа транспирации. Влияние внешних условий на интенсивность транспирации. Суточный ход устьичных движений и транспирации. Засуха, виды засух и их влияние на растение. Водный дефицит, временное и глубокое завядание. Влияние водного дефицита (водного стресса) на изменение физиологических процессов в растениях. Причины гибели растений при глубоком (длительном) завядании. Меры борьбы с засухой. Физиологические основы орошения. Водный обмен у растений разных экологических групп. Особенности водообмена у суккулентов (работы Б.Б. Вартапетяна)	12	Реферирование
Тема 4. Углеродное питание растений – фотосинтез. История изучения фотосинтеза. Физико-химическая сущность фотосинтеза. Значение работ К.А. Тимирязева в изучении фотосинтеза. Пигменты морских водорослей. Хроматическая адаптация морских водорослей. Состояние хлорофилла в хлоропластах. Синтез хлорофилла. Участие хлорофилла в фотосинтезе. Фотосинтез как окислительно-восстановительный процесс. Система фотоокисления воды и выделения кислорода при фотосинтезе.	13	Реферирование
Тема 5. Рост и развитие растений. Внутренние условия роста. Применение синтетических и природных регуляторов роста в растениеводстве. Гербициды и их применение. Статолитная теория. Свет как фактор роста и развития растений, фотопериодизм. Влияние температуры на рост и развитие растений, яровизация, стратификация. Внутренние факторы генеративного развития. Движения растений, тропизмы и насти.	13	Реферирование
Тема 6. Основы устойчивости растений к неблагоприятным	13	Реферирование

<p>условиям среды. Причины гибели растений от неблагоприятных температурных условий. Закаливание растений, фазы закаливания. Устойчивость растений к засолению. Причины вредного влияния солей. Механизмы солеустойчивости растений.</p>		
---	--	--

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины (модуля), выполняемые обучающимися самостоятельно

Самостоятельная работа студента по дисциплине призвана, не только закреплять и углублять знания, полученные на аудиторных занятиях, но и способствовать развитию у студентов творческих навыков, инициативы, умения организовать своё время.

Самостоятельная работа по дисциплине включает самостоятельное изучение теоретического материала для подготовки к семинарам, написание реферата и подготовку презентаций для семинаров. Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Физиология растений» предусматривается объемом 75 часов и организуется в соответствии с используемыми в учебном процессе формами учебных занятий.

В результате самостоятельной работы каждый студент должен написать реферат по выбранной теме. Подготовка реферата подразумевает самостоятельное изучение студентом нескольких литературных источников по определённой теме, не рассматриваемой подробно на лекции, систематизацию материала и краткое его изложение. Цель написания реферата – привитие магистранту навыков краткого и лаконичного представления собранных материалов и фактов в соответствии с требованиями, предъявляемыми к научным отчетам, обзорам и статьям.

5.3.1 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО НАПИСАНИЮ РЕФЕРАТА

Реферат – вид самостоятельной работы студентов с научной и научно-популярной литературой. Студент выбирает наиболее интересную для него тему, и на основе анализа литературы раскрывает ее. Возможна подготовка реферата по теме, не указанной в перечне, но соответствующей содержанию программы.

Объем реферата – 15-20 страниц. Текст оформляется на стандартных листах формата А4, с одной стороны, с обязательной нумерацией страниц. Поля: верхнее и нижнее – 2,5 см; левое – 3 см; правое – 1 см. **Реферат сдается в папке.** Первая страница не нумеруется, оформляется как титульный лист (пример приводится).

На второй странице располагают план реферата. Пункты плана должны раскрывать основное содержание выбранной проблемы.

С третьей страницы начинается само содержание реферата. Во введении (2-3 страницы) необходимо раскрыть важность и значение проблемы, обосновать, почему выбрали именно эту тему, чем она для Вас интересна, определить цель реферата.

Основная часть (10-15 страниц) дает определение и характеристику проблемы, раскрывает основные направления ее развития, разрешения и применения.

В заключении (1-2 страницы) делаются выводы по реферату, выражается свое отношение к проблеме.

На последней странице размещается список использованной литературы. Для написания реферата необходимо использовать не менее 5 источников.

Темы рефератов

1. Кальциевая сигнальная система растений.
2. Анаэробный стресс растений: экологические, физиологические, биохимические аспекты.
3. Ауксины и цитокинины в развитии растений.
4. Физиологическая роль тяжёлых металлов и их токсическое действие на высшие растения.
5. Роль этилена в биосинтезе летучих соединений, придающих аромат поспевающим плодам.
6. Вклад Д. А. Сабина в развитие физиологии растений, решение её кардинальных проблем.
7. Физиология трансгенного растения.
8. Особенности гормональной системы растений. Природные и синтетические регуляторы роста.
9. Функция фитогормонов и ингибиторов роста на разных этапах онтогенеза растений.
10. Задачи и перспективы управления процессами роста и развития растений.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

6.1. Образовательные технологии

В процессе обучения используются различные образовательные технологии как традиционные (лекции и семинарские занятия), так и инновационные: лекции с элементами проблемного изложения, проблемные семинары, мультимедиа и компьютерные технологии (лекции в форме презентации с использованием мультимедийного оборудования). Методическое обеспечение интерактивных форм проведения занятий находится в составе учебно-методического комплекса дисциплины на кафедре.

Лекционные занятия строятся на диалоговой основе, используются электронные презентации, что способствует активизации внимания студентов и лучшему усвоению изучаемого материала. На семинарских занятиях используются дискуссии по актуальным социальным проблемам, методы проблематизации сознания студентов, направленные на формирование способности видеть, самостоятельно анализировать и находить пути решения социальных проблем.

Таблица 5. Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа Семинар
Тема 1 Введение в курс физиологии растений. Понятие, задачи и методы исследования.	Обзорная лекция	Не предусмотрено	Лабораторная работа Семинар
Тема 2 Физиология растительной клетки.	Информационная лекция- презентация	Не предусмотрено	Лабораторная работа Семинар

Тема 3 Водный режим растений.	Лекция-диалог, Информационная лекция- презентация	Не предусмотрено	Лабораторная работа Семинар
Тема 4 Углеродное питание растений – Фотосинтез.	Лекция-диалог, Информационная лекция- презентация	Не предусмотрено	Лабораторная работа Семинар
Тема 5 Рост и развитие растений	Информационная лекция- презентация	Не предусмотрено	Лабораторная работа Семинар
Тема 6 Основы устойчивости растений к неблагоприятным условиям среды	Обзорная лекция	Не предусмотрено	Лабораторная работа Семинар

В учебном процессе используются разнообразные методы организации и осуществления учебно-познавательной деятельности (словесные, наглядные и практические методы передачи информации, проблемные лекции и др.); стимулирования и мотивации учебно-познавательной деятельности (дискуссии и др.); контроля и самоконтроля (индивидуального и фронтального, устного и письменного опроса, коллоквиума, зачета).

Необходимым элементом учебной работы является консультирование студентов по вопросам учебного материала.

Самостоятельная работа студентов включает подготовку к семинарским занятиям, выполнение различных видов заданий, написание докладов, подготовку к текущему и промежуточному контролю.

6.2. Информационные технологии

Информационные технологии, используемые при реализации различных видов учебной и внеучебной работы:

- использование возможностей Интернета (в том числе - электронной почты преподавателя) в учебном процессе (рассылка заданий, предоставление выполненных работ на проверку, ответы на вопросы, ознакомление учащихся с оценками и т.д.);
- использование электронных учебников и различных информационных сайтов (электронные библиотеки, журналы и т.д.) как источник информации;
- использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий и практикумов, электронных тренажеров, презентаций и т.д.);
- использование интерактивных средств взаимодействия участников образовательного процесса (технологии дистанционного или открытого обучения в глобальной сети: веб-конференции, вебинары, форумы, учебно-методические материалы и др.);
- использование виртуальной обучающей среды (LMS Moodle «Электронное образование»)

6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

6.3.1. Программное обеспечение

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
Moodle	Образовательный портал ФГБОУ ВО «АГУ»
Mozilla FireFox	Браузер
Google Chrome	Браузер
7-zip	Архиватор
Far Manager	Файловый менеджер
WinDjView	Программа для просмотра файлов в формате DJV и DjVu
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

<p>Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – BiblioTech». https://biblio.asu.edu.ru <i>Учетная запись образовательного портала АГУ</i></p>
<p>Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог содержит более 15 000 наименований изданий. www.studentlibrary.ru. <i>Регистрация с компьютеров АГУ</i></p>
<p>Электронная библиотечная система издательства ЮРАЙТ, раздел «Легендарные книги». www.biblio-online.ru, https://urait.ru/</p>
<p>Электронная библиотечная система IPRbooks. www.iprbookshop.ru</p>
<p>Электронно-образовательный ресурс для иностранных студентов «РУССКИЙ ЯЗЫК КАК ИНОСТРАННЫЙ». www.ros-edu.ru</p>
<p>Электронно-библиотечная система ВООК.ru Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем». https://library.asu.edu.ru</p>
<p>Электронный каталог «Научные журналы АГУ»: http://journal.asu.edu.ru/</p>
<p>Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО "ИВИС". http://dlib.eastview.com <i>Имя пользователя: AstrGU</i> <i>Пароль: AstrGU</i></p>
<p>Электронно-библиотечная система elibrary. http://elibrary.ru</p>
<p>Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) - сводная база</p>

данных, содержащая полную аналитическую роспись 1800 названий журналов по разным отраслям знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии отсканированных статей из книг, сборников, журналов, содержащихся в фондах их библиотек.

<http://mars.arbicon.ru>

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Физиология растений» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 6. Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств

Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)	Код компетенции	Наименование оценочного средства
Тема 1 Введение в курс физиологии растений. Понятие, задачи и методы исследования.	ОПК-2, ОПК-4	Вопросы к семинару Отчет по лабораторной работе.
Тема 2 Физиология растительной клетки.	ОПК-2, ОПК-4	Вопросы к семинару Отчет по лабораторной работе.
Тема 3 Водный режим растений.	ОПК-2, ОПК-4	Вопросы к семинару Отчет по лабораторной работе.
Тема 4 Углеродное питание растений – Фотосинтез.	ОПК-2, ОПК-4	Вопросы к семинару Отчет по лабораторной работе.
Тема 5 Рост и развитие растений	ОПК-2, ОПК-4	Вопросы к семинару Отчет по лабораторной работе.
Тема 6 Основы устойчивости растений к неблагоприятным условиям среды	ОПК-2, ОПК-4	Вопросы к семинару Отчет по лабораторной работе.

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Для оценивания результатов обучения в виде **знаний** используются следующие типы контроля:

- тестирование;
- индивидуальное собеседование,
- письменные ответы на вопросы.

Для оценивания результатов обучения в виде **умений и владений** используются следующие типы контроля:

- практические контрольные задания (далее – ПКЗ), включающих одну или несколько задач (вопросов) в виде краткой формулировки действий (комплекса действий), которые следует выполнить, или описание результата, который нужно получить.

Таблица 7 – Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 8 – Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание по подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задания

7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

Тема 1 Введение в курс физиологии растений. Понятие, задачи и методы исследования

Вопросы к семинару

1. Что такое физиология растений и как она связана с другими науками?
2. Какие задачи стоят перед физиологами растений? Например, изучить обмен веществ и энергии в растительном организме, фотосинтез, хемосинтез, биологическую фиксацию азота из атмосферы и корневое питание растений?
3. Какие методы используются в физиологии растений? К ним относятся лабораторно-аналитический, вегетационный, полевой, метод меченых атомов, электронной микроскопии, электрофореза, хроматографического анализа и другие.
4. Как организована работа в фитотронах и лабораториях искусственного климата, где выращивают растения и проводят опыты в условиях определённого состава воздуха, нужной температуры и освещения?
5. Как проводится эксперимент в физиологии растений, какие есть основные принципы его постановки?
6. Как организована последовательность действий при выборе темы, изучении истории вопроса, разработке рабочей гипотезы и составлении программы эксперимента?

Лабораторной работы по теме «Введение в курс физиологии растений. Понятие, задачи и методы исследования»

Цель работы: ознакомиться с методами изучения транспирации.

1 Задание:

Сравнить интенсивность транспирации верхней и нижней сторон листа растения, используя хлоркобальтовый метод.

Проанализировать различия интенсивности и соотношения между устьичной и кутикулярной транспирацией.

Материалы и оборудование: свежие листья традесканции, куски хлоркобальтовой бумаги размером 8x10 см, одинаковые стеклянные пластинки размером 6x9 см (2 шт.), резиновые кольца для перевязывания стеклянных пластинок (2 шт.), электроплитка, пинцет, микроскоп, лезвие, предметные и покровные стёкла, препаровальные иглы, стаканчик с водой.

Лабораторная работа должна быть оформлена по следующей схеме: название работы, краткое теоретическое обоснование выполняемой работы, цель и объект исследований, краткое описание хода работы, результаты в виде расчётов, таблиц, рисунков, графиков и выводы.

Тема 2: Физиология растительной клетки

Вопросы к семинару

1. Клетка как основная структурная и функциональная единица растительного организма. Функциональные особенности клеток одноклеточного и многоклеточного организма. В чем заключается единство многоклеточного растительного организма.
2. Соматический эмбриогенез клеток растений. Условия для его проявления. Сущность и значение тотипотентности растительных клеток многоклеточных растительных организмов. Почему отдельные клетки в многоклеточном растительном организме не реализуют полностью генофонд?
3. Особенности организации растительной клетки. Физиологические функции органелл растительной клетки, их структура в связи с выполняемой функцией.
4. Строение цитоплазмы. Пограничные мембраны цитоплазмы. Современное представление о структуре и составе клеточных мембран. Свойства и функции мембран в растительной клетке.

Лабораторная работа «Явление плазмолиза и деплазмолиза»

Цель опыта: Изучить различную степень проницаемости цитоплазмы для воды и минеральных веществ.

Растения находятся в условиях постоянного взаимодействия с окружающей средой. Одним из моментов этого взаимодействия является связь корня с почвой, из которой он поглощает воду и элементы минерального питания. Для этого протоплазма клеток корня обладает свойством особой избирательной полупроницаемости. Для поглощения воды клетка представляет собой идеальную осмотическую систему, позволяющую поглощать её легко и быстро. В то же время, она обладает свойством поглощать и минеральные вещества, но значительно менее активно. В силу строения цитоплазмы клеток и её пограничных мембран плазмалеммы и тонопласта, живая клетка поглощает вещества избирательно и с разной скоростью, а для некоторых она вообще не проницаема, например, для пигментов клеточного сока. Растительная клетка состоит из прочной клеточной стенки, через которую свободно диффундируют любые растворенные вещества в протопласт и вакуоли. Вакуоль заполнена клеточным соком с растворенными в ней органическими и минеральными веществами и поэтому обладает потенциальным осмотическим давлением, которое реализуется при погружении клетки в растворы с разной концентрацией солей, и способного поглощать или отдавать быстрее воду, чем растворенных в ней вещества. Вода или растворенные соли диффундируют по градиенту их концентрации. В гипертоническом растворе, с более высокой концентрацией солей, чем концентрация клеточного сока, вода из вакуоли перемещается в более концентрированный наружный раствор значительно быстрее, чем проникают соли в клетку, в котором градиент ниже чем воды в клеточном соке. При потере воды в гипертоническом растворе падает тургор клеточной стенки, уменьшается объем вакуоли, и цитоплазма отстает от оболочки, а пустоты между цитоплазмой и клеточной стенкой заполняются плазмолитиком. Это явление получило название плазмолиза. Плазмолиз—отставание цитоплазмы от стенок клетки в гипертоническом растворе, вследствие потери воды вакуолью и уменьшения её объема.

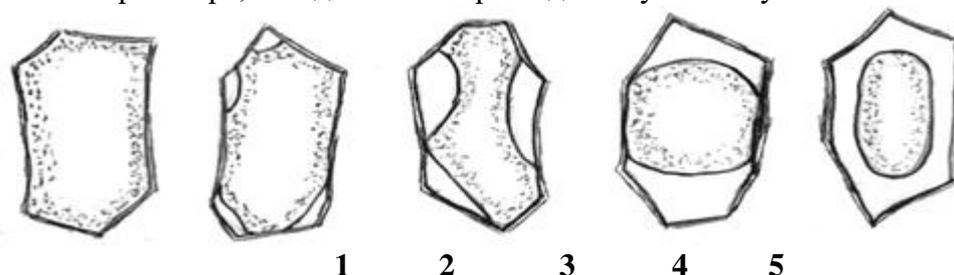


Рисунок 1 Различные формы плазмолиза: 1 – Клетка в воде, нет плазмолиза. Клетки в гипертоническом растворе: 2 – уголкоый плазмолиз; 3 – вогнутый плазмолиз ; 4,5 – Разная степень выпуклого плазмолиза

клетку, в котором градиент ниже чем воды в клеточном соке. При потере воды в гипертоническом растворе падает тургор клеточной стенки, уменьшается объем вакуоли, и цитоплазма отстает от оболочки, а пустоты между цитоплазмой и клеточной стенкой заполняются плазмолитиком. Это явление получило название плазмолиза. Плазмолиз—отставание цитоплазмы от стенок клетки в гипертоническом растворе, вследствие потери воды вакуолью и уменьшения её объема.

Плазмолиз наступает не сразу и имеет несколько этапов. Сначала цитоплазма отстает от оболочки по уголка (уголкоый плазмолиз, на рис.1 поз.2), затем во многих местах образуются вогнутые поверхности (вогнутый плазмолиз, на рис. поз.3) и, наконец, приобретает округлую форму (выпуклый плазмолиз, на рис. поз. 4,5). Плазмолиз хорошо заметен в клетках с окрашенным клеточным соком, или окрашенном в растворе нейтрального красного. Плазмолиз может наступать только при условии разной проницаемости растворителя и растворенных веществ. К плазмолизу способна только живая

клетка, в убитой клетке плазмолиз невозможен так как цитоплазма теряет свойство полупроницаемости и становится полностью проницаемой (сквозная проницаемость), как для воды, так и растворенных в ней веществ. Плазмолиз – обратимый процесс. У погруженной плазмоллизированной клетки в чистую воду, плазмолиз исчезает, наступает деплазмолиз. Причем деплазмолиз наступает быстрее чем плазмолиз и без промежуточных форм.

Материалы и оборудование: Луковица синего лука, 1 М раствор сахарозы, лучше NaCl, скальпель, препаровальная игла, микроскоп, предметные и покровные стекла, полоски фильтровальной бумага, спиртовка, спички, марлевые салфетки.

Ход работы: С помощью препаровальной иглы подорвать эпидермис с морфологически нижней окрашенной стороны чешуи луковицы и пинцетом, захватив за край надреза эпидермиса осторожно содрать его. Желательно чтобы такой срез был однослойным. Поместить срезы в каплю воды на предметное стекло, закрыть покровным стеклом и рассмотреть в микроскоп клетки, заполненные окрашенным клеточным соком. Затем заменить воду на 1 М раствор сахарозы или 1 М NaCl (последний дает более быстрый, четкий и устойчивый плазмолиз), для чего нанести на предметное стекло рядом с краем покровного большую каплю раствора и отсосать воду кусочком фильтровальной бумаги, прикладывая его с другой стороны покровного стекла. Повторить этот прием 2-3 раза до полной замены воды раствором. Следить в микроскоп за тем, что происходит в клетках, наблюдая за скоростью плазмолиза и его этапами. Через 15-20 мин. когда плазмолиз ярко выражен, это обычно уже выпуклый плазмолиз, ввести под покровное стекло каплю чистой воды, также используя фильтровальную бумагу и вновь наблюдать за изменениями, происходящими в клетках. Приготовить второй срез эпидермиса, поместить его в большую каплю воды на предметное стекло и убить клетки, нагревая препарат на пламени спиртовки (нагревать следует осторожно, не допуская полного испарения воды). Отсосать воду фильтровальной бумагой, нанести на срез каплю используемого плазмолитика, закрыть покровным стеклом и рассмотреть препарат в микроскоп, через несколько минут. Установить, происходит ли плазмолиз.

Описать результаты всех наблюдений и сделать схематические рисунки клеток в воде и в растворе плазмолитика, и обозначить формы плазмолиза и состояние клетки

Сделать выводы, ответить на следующие вопросы:

1. Что такое плазмолиз и каковы его причины?
2. Почему наступает плазмолиз?
3. Как происходит деплазмолиз?
4. Способны ли плазмоллизироваться мертвые клетки?
5. В каком случае вода будет поступать в корневой волосок корня из почвы?
6. Можно ли использовать метод плазмолиза для диагностики жизнеспособности клеток органов растения, перенесшего резкие воздействия неблагоприятных условий среды (перезимовка озимых, почек плодовых растений и др)

Описать результаты наблюдений и сделать выводы. (по вопросам)

Лабораторная работа №2. Изменение проницаемости цитоплазмы при повреждающем действии различных факторов среды

Цель опыта. Выяснить степень повреждающего действия внешних факторов на избирательную полупроницаемость цитоплазмы и определить механизм их действия.

Важнейшим свойством клеточных пограничных мембран плазмалеммы и тонопласта – избирательная полупроницаемость, благодаря чему через них проходят

молекулы только определённых веществ, для других они непроницаемы, например, для пигментов клеточного сока.

Избирательная проницаемость мембран цитоплазмы сохраняется до тех пор, пока клетка остаётся живой и способной поддерживать их структуру. Любой фактор внешней среды, приводящий к гибели клетки, или нарушение структуры цитоплазмы и компонентов пограничных мембран, приводит к увеличению проницаемости, вплоть до полной (сквозной) проницаемости. Это хорошо демонстрируется на клетках ткани корнеплода столовой свеклы, в которой в вакуолях содержится – бетацианин – пигмент, придающий корнеплоду окраску. Тонoplast живых клеток непроницаем для молекул этого пигмента. При потере этого свойства клеточный сок выходит из клетки в наружную среду. По степени окраски раствора в пробирке можно судить о степени повреждения клетки

Материалы и оборудование: корнеплод красной столовой свеклы, штатив с 5 пробирками, спиртовка, спички, кристаллизатор с водопроводной водой, хлороформ, 30% уксусная кислота, 50% спирт, пробочное сверло диаметром 0,5-0,7 см или скальпель, химический стакан с дистиллированной водой, мерный цилиндр на 10 -20 мл.

Ход работы: Вырезают из красной столовой свеклы пробочным сверлом с D 0,5 см или скальпелем брусочки размером примерно 2 x 0,5-0,7 см, входящие по диаметру в пробирки. Выравнить брусочки, удаляя ткань со стороны коры, чтобы они во всех пробирках были одинаковы по объему. Вырезанные брусочки тщательно промыть под водопроводной водой или в кристаллизаторе с водой. Затем их поместить по 1-2 в каждую из пяти пробирок и залить равным объемом следующими жидкостями, по схеме, указанной в таблице

№ пробирки	Степень окраски растворов в пробирках с тканью свеклы				
	1	2	3	4	5
Варианты опыта	10 мл дистиллированной воды		10 мл дистиллированной воды + 5 мл хлороформа	10 мл 30% Уксусной кислоты	10 мл 50% спирта
	без кипячен.	кипячение 1,5-2,0 минуты			
Окраска раствора					

Раствор с хлороформом и тканью свеклы тщательно встряхнуть, так как хлороформ не смешивается с водой.

Пробирку № 2 с кусочком свеклы, погруженным в воду, кипятить в течение 1,5-2 мин, чтобы убить клетки. Через 30 мин описать результаты опыта. Встряхнуть пробирки и по интенсивности окраски раствора в пробирках сделать вывод о силе повреждения растительной ткани различными факторами, записав окраску раствора в таблицу.

Выявить изменение проницаемости мембран клеток тканей в зависимости от действия разных факторов и сделать выводы о механизме их действия на цитоплазму и компоненты пограничных мембран, приводящих к потере цитоплазмой полупроницаемости и выходу через неё ранее не проницаемого пигмента клеточного сока.

Описать результаты наблюдений и оформить выводы о механизме влияния разных факторов на полупроницаемость плазмалеммы.

Тема 3: Водный обмен растений

Вопросы к семинару

1. Значение воды в жизни растения. Содержание воды в растении. Гомеостатическая вода и её значение для растений разных экологических групп.

2. Физико-химические свойства воды. Состояние воды в клетке. Свободная и связанная вода, виды связанной воды, Значение свободной и связанной воды в жизнедеятельности клетки и приспособлениях растений к условиям среды произрастания.

3. Водный баланс и водный обмен, составные части и их значение. Почему необходимо поддерживать водный баланс, причины нарушения водного баланса и его последствия.

4. Механизмы поступления воды в клетку: Осмос, Клетка как осмотическая система. Осмотическое давление (осмотический потенциал). Формула расчета осмотического потенциала для электролитов и неэлектролитов; значение осмотический потенциал клетки в поглощении воды.

5. Водный потенциалы клетки как мера активности поступающей воды в клетку. Возникновение тургорного давления и его значение для проявления водного потенциала. Изменение водного потенциала (сосущей силы) клетки в зависимости от степени насыщения клетки водой.

6. Пиноцитоз, Матричный и электрохимический потенциалы их природа и значение в поглощении воды клеткой. Аквапорины, их строение и значение в поглощении и передвижении воды между клетками.

Лабораторная работа «Определение осмотического потенциала (осмотического давления) клеточного сока методом плазмолиза (по де-Фризу)»

Цель опыта. С помощью метода плазмолиза и растворов определенного осмотического потенциала найти изотоническую концентрацию клеточного сока и его осмотический потенциал.

Растительная клетка представляет собой идеальную осмотическую систему, у которой полупроницаемой мембраной, разделяющей раствор клеточного сока от наружного раствора, является цитоплазма. Как известно осмос это диффузия растворителя в раствор через полупроницаемую мембрану. Он может проходить и при разной концентрации прилегающих через мембрану растворов. Между такими растворами возникает осмотическое давление, связанное с энергией частиц, оказывающих давление на мембрану. Проявление осмотического давления возможно только в том случае, если раствор с меньшей концентрацией, отделен полупроницаемой мембраной от раствора с большей концентрацией. Оказывается, что раствор в стеклянном стакане тоже обладает осмотическим давлением, которое зависит от его концентрации, т.е. в основе осмотического давления лежит энергия растворенных частиц и поэтому этот раствор обладает осмотическим потенциалом. Это может быть отнесено к любому раствору, как и к раствору клеточного сока.

Любой раствор подчиняется основным законам идеальных газов, при котором его осмотическое давление, что соответствует и его осмотическому потенциалу (P), зависит от газовой постоянной величины (R), равной 0,082, абсолютной температуры по Кельвину (T) и концентрации раствора в молях (c). На диссоциирующие растворы электролитов вводится поправка изотонический коэффициент (i), представляющий собой отношение осмотического давления электролита к осмотическому давлению неэлектролита той же молярной концентрации. Любой электролит при растворении диссоциирует на ионы, что увеличивает общее содержание осмотически активных частиц ($\text{NaCl} \leftrightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$), неэлектролиты не диссоциируют и для них нет поправочного изотонического коэффициента. Поэтому общее уравнение осмотического потенциала любого раствора электролита определяют по уравнению Вант Гоффа и выражается в атмосферах.

$$P = RTCi \text{ атм}$$

где:

P – осмотическое давление в атмосферах;

R - универсальная газовая постоянная (0,082);

T - абсолютная температура по Кельвину (373 + температура в период опыта в C);

C - концентрация раствора в молях:

i - изотонический коэффициент Вант-Гоффа

Осмотический потенциал клеточного сока играет важное значение в жизни растительной клетки, так как обеспечивает поступление воды в клетку из внешнего раствора. Осмотический потенциал или осмотическое давление выражается в атмосферах, т.е. той силой, которую нужно приложить, чтобы предотвратить поступление воды в клетку. Осмотический потенциал клеточного сока клетки можно определить косвенным методом. Метод основан на подборе такой концентрации наружного раствора, который вызывает начальный (уголковый) плазмолиз. Осмотический потенциал такого наружного раствора будет примерно равен осмотическому потенциалу (давлению) клеточного сока.

Для этого, надо взять несколько растворов и определить тот, который равен осмотическому давлению клеточного сока, называемого изотоническим. Изотонический раствор будет находиться между раствором где примерно у 50% клеток отмечен уголковый плазмолиз и раствором, который не вызывает плазмолиза. Отсюда следует, что изотонический раствор будет средним арифметическим между концентрациями этих растворов.

Материалы и оборудование: головка синего лука, микроскоп, препаровальная игла и пинцет, предметные и покровные стекла, стаканчики с крышечками с наклейками концентраций, растворы NaCl: 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7 M; часы, калькулятор, цветные карандаши.

Ход работы: Приготовить растворы NaCl 0,7; 0,6; 0,5; 0,4; 0,3; 0,2; 0,1 M. Приготовить необходимые растворы можно следующим образом. Из приготовленного 1 M раствора рекомендуется готовить по 10 мл каждого раствора в воде по схеме:

Тщательно перемешать растворы, налить их в баночки, снабженные соответствующими записями, и закрыть крышечками для защиты от испарения. Для экономии рабочего времени на занятиях лучше воспользоваться растворами ранее приготовленными соответствующих концентраций, как описано выше.

Приготовить, используя препаровальную иглу и пинцет 14 тонких срезов исследуемой ткани, окрашенной кожицы синего лука или листа бегонии, и поместить их в баночки с раствором по 2 среза в каждый раствор, начиная с самого концентрированного. Через 20-30 мин рассмотреть срезы в микроскоп в капле соответствующего раствора в той же последовательности. Стекланную палочку, которой наносилась капля раствора, кисточку, стёкла после каждого раствора споласкивать водой и вытирать.

Во второй строке указать, в каком состоянии находятся большинство клеток среза (нет плазмолиза, уголковый, вогнутый, выпуклый), в третьей строке схематично зарисовать одну клетку, характерную для данного среза.

Схема приготовления рабочих растворов

Концентрация раствора M	На 10 мл раствора прилить	
	1 M раствор NaCl, мл	Дистиллированной воды, мл
0,1	1	9
0,2	2	8

0,3	3	7
0,4	4	6
0,5	5	5
0,6	6	4
0,7	7	3

Результаты оформить, заполняя таблицу 1:

Концентрация	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1
Степень плазмолиза							
Рисунок клетки							

Установив изотоническую концентрацию, в прилагаемой таблице, вычислить осмотическое давление клеточного сока по уравнению Вант-Гоффа:

$$P = RTC_i \quad \text{где:}$$

P – осмотическое давление в атмосферах;

R - универсальная газовая постоянная (0,082);

T - абсолютная температура по Кельвину ($273 + \text{температура в период опыта в } ^\circ\text{C}$);

C - концентрация раствора в молях;

i - изотонический коэффициент Вант-Гоффа, представляющий собой отношение осмотического давления раствора электролита к осмотическому давлению раствора не электролита той же молярной концентрации.

Значение изотонического коэффициента для раствора NaCl

Концентрация, M	1,0	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1
Изотонический коэф.	0,62	0,64	0,66	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,83

Сделать выводы о зависимости степени плазмолиза в клетках от концентрации наружного раствора и указать установленную величину осмотического потенциала клеточного сока в изучаемом объекте.

Тема 4 Углеродное питание растений – Фотосинтез.

Вопросы к семинару

1. Сущность световой фазы фотосинтеза. Фотофизический и фотохимический этапы световой фазы фотосинтеза, что в них происходит? Природа выделяемого кислорода. Работы Р.Хила, А.П Виноградова и Р.В. Тейс.

2. Циклическое фотофосфорилирование, схема и состав компонентов электрон-транспортной (ЭТЦ), описать потока электрона. Характеристика процесса и продукты цикла.

3. Нециклическое фотофосфорилирование, роль ФС I и ФС II, компоненты электрон-транспортной цепи (ЭТЦ), описать потока электрона и продукты, образуемые в этом процессе. Где происходит фотолиз воды и его значение.

4. Образование АТФ и НАДФН. Фактор сопряжения его структура и значение составных частей. Каким путем образуется разность электрохимического потенциала на мембранах тилакоида и его участие в образовании АТФ. Химизм образования АТФ и НАДФН.

6. Сущность темновой фазы фотосинтеза. Работы Кальвина по установлению акцептор CO_2 . Этапы цикла Кальвина в превращении CO_2 в темновой фазе, и их продукты. Почему цикл Кальвина называют C_3 -путь фотосинтеза.

Лабораторные работы

Лабораторная работа. Определение водного потенциала (сосущей силы) клеток растительных тканей методом Уршпрунга

Цель опыта. Выяснить понятие водного потенциала клетки, как производного тургорного и осмотического потенциалов, и определить его величину в клубне картофеля разной степени оводненности.

Водный потенциал ($\Psi_{\text{вод}}$) определяет меру активности воды, т.е. её способной проникать в клетку или выходить из клетки. Она зависит от величины осмотического потенциала ($\Psi_{\text{осм}}$) и тургорного давления клеточной стенки ($\Psi_{\text{дав}}$), создаваемого растяжением эластичной клеточной стенки и направленного в противоположную сторону гидростатического давления клеточного сока на клеточную стенку. Поэтому $\Psi_{\text{вод}}$ в клетке уменьшается при насыщении клетки водой, а при полном насыщении её, он равен 0, вода в клетку не поступает, т.к осмотический потенциал равен тургорному давлению клеточной стенки ($-\Psi_{\text{осм}} = +\Psi_{\text{дав}}$). С уменьшением насыщения клетки водой $\Psi_{\text{дав}}$ снижается и при отсутствии (клетка в состоянии плазмолиза) водный потенциал равен всему осмотическому потенциалу ($-\Psi_{\text{вод}} = -\Psi_{\text{осм}}$). Обычно в клетках тканей водный потенциал равен разности между осмотическим потенциалом и потенциалом давления, что и обеспечивает непрерывность поступления воды в клетку. Чем меньше воды в клетке тем выше отрицательный водный потенциал, то есть больше сосущая сила поступления воды в клетку.

Определение водного потенциала основанного на подборе внешнего раствора с известной концентрацией, водный потенциал которого окажется равным величине водного потенциала клеток тканей ($\Psi_{\text{вод. тк}}$). Водный потенциал внешнего раствора ($\Psi_{\text{вод}}$) всегда равен его осмотическому потенциалу ($\Psi_{\text{осм}}$), т.к. он не ограничен эластичной оболочкой и тургорное давление (потенциал давления, $\Psi_{\text{дав}} = 0$) отсутствует. При погружении полосок исследуемой ткани в раствор с повышенной концентрацией, в котором меньше воды, и водный потенциал ($\Psi_{\text{вод}}$) более отрицательный, чем водный потенциал клеток растительной ткани ($\Psi_{\text{вод. тк}}$), то длина полосок тканей при потере воды и падении тургора уменьшается. Если наоборот, то клетки поглощают воду из раствора, объем их увеличивается и длина ткани соответственно увеличивается. Длина полосок не изменяется в том растворе, у которого $-\Psi_{\text{вод}}$ равен $-\Psi_{\text{вод. тк}}$, т.е. когда солевые растворы равны по концентрации.

Материал и оборудование: раствор NaCl: 1,0; 0,8; 0,6; 0,4; 0,2; и 0,1 М, дистиллированная вода, мерный цилиндр или пипетки на 10 мл., штативы для пробирок, пробирки, нож или скальпели для нарезки полосок тканей, линейки, препаровальные иглы, пинцеты, крупные удлиненные клубни картофеля, чашки Петри.

Ход работы: Из картофельных клубней, разной степени насыщенности водой, при помощи ножа вырезать пластины 3-5 мм толщиной, причем рекомендуется резать вдоль клубня. Из пластин нарезать вдоль 7 полосок шириной 3-4 мм, подрезать концы так, чтобы полоски были примерно одинаковой длины. Тщательно измерить каждую полоску с точностью до 0,5 мм и поместить по одной в пробирки и залить соответствующим раствором NaCl, чтобы полоски были полностью погружены в раствор. Все операции делают быстро, не допуская подвядания полосок.

Через 30 минут извлечь полоски и тщательно измерить их длину и записать результаты в таблицу 2: Данные для 4-ой строки (разность длины полосок) получить путем вычитания из большей величины меньшую, обозначив увеличение цифры знаком «+», уменьшение – «-». В последней строке указать каков тургор (сильный, средний, слабый, нет). Для его определения полоски последовательно, начиная от воды разложить на край

чашки Петри, чтобы они наполовину выступали за края, по степени изгиба определить величину тургора.

Концентрация NaCl, <i>M</i>	1,0	0,8	0,6	0,4	0,2	0,1	вода
Исходная длина полосок, мм							
Длина полосок через 30 минут, мм							
Разность длины, мм							
Степень тургора							

Объяснить причины изменения длины полосок, найти изотонический раствор, в котором длина не изменилась, где $\Psi_{\text{осм}}$ этого раствора оказался равным $\Psi_{\text{вод. тк.}}$. Определить величину $\Psi_{\text{осм}}$ раствора, которая и будет соответствовать $\Psi_{\text{вод. тк.}}$, по уравнению Вант-Гоффа:

$$\Psi_{\text{осм (вод)}} = -RTCi; \text{ где:}$$

$\Psi_{\text{вод. (осм.)}}$ – водный потенциал (сосущая сила) изотонического раствора для водного потенциала клеток ткани.

R – газовая постоянная 0,082;

T – абсолютная температура в градусах С;

C – концентрация раствора в молях (M);

i – изотонический коэффициент, характеризующий степень гидролитической диссоциации растворенного вещества.

Значение изотонического коэффициента i для растворов NaCl (25°C)

NaCl (M);	1.0	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0.01
i	1.62	1.64	1.66	1.68	1.70	1.73	1.75	1.78	1.83	1.91

Описать результаты наблюдений и показать расчетную величину водного потенциала и его значение в жизни растения.

Тема 5 Рост и развитие растений

Вопросы к семинару

1. Как происходит рост растений?
2. Где обычно происходит рост растения в длину?
3. Какую роль в процессе роста растения играют фитогормоны — вещества, которые образуются в клетках самого растения?
4. Какие условия необходимы для прорастания семян растений?
5. Что необходимо для развития и роста растений?
6. Почему для роста и развития растений так важна почва?
7. Как развивается растение из семени?
8. У каждого растения есть стадия образования плодов и семян?
9. Кто помогает цветкам опыляться?
10. Что происходит после пятой стадии развития растения?

Лабораторная работа. Поступление веществ в клетку и накопление их в ней

Цель опыта. На модельном опыте выяснить причину непрерывного поступления веществ в клетку и количественного их накопление против градиента концентрации.

Необходимым условием жизнедеятельности растений является поступление в корень и затем во все растение необходимых минеральных веществ и воды. Рабочим органом, который их поглощает является корневой волосок, т.е. клеточка корня. Поглощение веществ

из него уже затем передаются во все органы и ткани всего растения. Если вода поступает путем осмоса и накапливается в клеточном соке, то поступление веществ значительно сложнее. Одним из факторов поступления веществ является диффузия. Она основана на том, что вещества из более высокой концентрации через полупроницаемую мембрану поступают в область меньшей концентрации до выравнивания концентраций. Такой полупроницаемой мембраной в клетке служит наружная цитоплазматическая мембрана плазмалемма. Если бы вещества поступали только по законам диффузии, то в клетке никогда не происходило бы накопление их. Растения часто попадают в очень разбавленные растворы, но поглощение вещества не прекращается. Это происходит потому, что в цитоплазме, несмотря на поступление веществ, содержание их увеличивается, а концентрация остается неизменной. Объясняется это тем, что вещества после поступления в цитоплазму моментально вступают во взаимодействие с клеточными коллоидами, связываются химически при синтезе сложных органических веществ. А так как концентрация создается свободными ионами, то наружный раствор всегда более концентрирован. Это и обеспечивает постоянное поступление веществ в клетку и накопление их в ней, отмеченное Донаном и получившее название донановского равновесия («неуравновешенное равновесие»)

Это можно хорошо рассмотреть на модельном опыте. Если в качестве наружного раствора взять слабый раствор йода в йодистом калии, и целлофановый мешочек, заполненный крахмальным клейстером, то это будет модель клеток и, погруженной в минеральный раствор. Целлофан хорошо пропускает ионы йода (кристаллоид), но не пропускает крахмал (коллоид). Поэтому йод будет проникать во внутрь целлофанового мешочка, и окрашивать крахмал в синий цвет, а крахмал в раствор проникать не будет, это легко заметить, так как окрашивания раствора в стакане не будет. Поступление йода в мешочек будет продолжаться до тех пор пока молекулы крахмала будут в состоянии связывать их. Можно добиться из слабого раствора полного перехода йода, он будет весь поглощен и связан с крахмалом. Подобное явление, но во много раз сложнее, происходит в живой клетке, при поступлении минеральных веществ.

Материалы и оборудование: 2%-ный крахмальным клейстер, раствор йода в йодистом калии, химический стаканчик на 50 мл, целлофан, ножницы

Ход работы: В целлофановый мешочек, сложенный в форме простого фильтра залить 2%-ный раствор крахмального клейстера, но так чтобы не смочить стенки мешочка. В химический стаканчик на 50 мл налить слабый раствор йода в йодистом калии (Раствор Люголя) и погрузить в него мешочек с крахмалом, как показано на рисунке. По постепенному окрашиванию крахмала со стороны стенок отметить поступление и накопление йода.

Описать результаты наблюдений и сделать вывод, о причинах поступления веществ против градиента содержания веществ в клетке и их накопления.

Тема 6. Основы устойчивости растений к неблагоприятным условиям среды

Вопросы к семинару

1. Что такое устойчивость растений и её приспособительная роль?
2. Классификация видов устойчивости к неблагоприятным факторам (определения, примеры). Три фазы стресса и характерные отличия каждой фазы по механизмам устойчивости. Пассивная и активная устойчивость. Специфические и неспецифические (общие) ответные реакции растений на стрессор. Что лежит в основе устойчивости растений к неблагоприятным условиям среды?
3. Чем различаются понятия «морозоустойчивость» и «зимостойкость»?

4. Как называют группу растений, живущих в пустынях и сухих степях? Как уровень кислотности почвы влияет на накопление и превращение в доступную форму тяжёлых металлов?

5. Увеличит или уменьшит малоснежная зима зимостойкость растений? Ответ обоснуйте.

Лабораторная работа. Определение интенсивности транспирации у растений различных экологических групп весовым способом на торсионных весах

Цель работы; Определить различную интенсивность транспирации различных экологических групп растений.

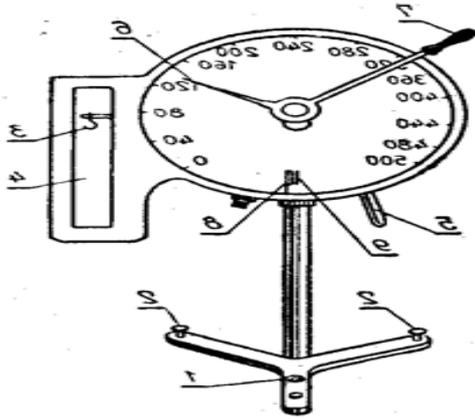


Рис. 5. Торсионные весы.

1 уровень, 2 – регулировочные винты уровня, 3 – крючек коромысла, 4 – камера, 5 – рычаг включения весов 6 – указатель веса, 7 – рычаг указателя веса, 8 – указатель равновесия, 9 – черта указателя равновесия.

Физиологические процессы в растении будут нормально протекать при условии достаточного обеспечения его водой. Вода будучи отличным растворителем и структурным компонентом клетки участвует во многих биохимических и физиологических процессах: обеспечивает взаимодействие между молекулами веществ, является субстратом для фотосинтеза, участвует в дыхании и многочисленных гидролитических и синтетических процессах. В то же время вода обладает высокой теплоемкостью, при испарении поглощает большое количество тепла, а поэтому через транспирацию обеспечивает терморегуляцию растений, защищая его от перегрева на прямых солнечных лучах. Передвигаясь по растению, она с транспирационным током передвигает питательные вещества от корня к надземным органам.

Испарение воды растением представляет собой физический процесс, т.е. при котором вода в мезофилле листа испаряется с поверхности клеточных стенок в межклетники, а затем пар диффундирует через устьица в окружающую среду. Но в отличие от свободного испарения с водной поверхности испарение воды растением является сложным саморегулируемым процессом, связанным с анатомическими и физиологическими особенностями растений и поэтому испарение воды растением называется транспирацией.

Количественный показатель транспирации называют интенсивностью транспирации, которая является изменчивой величиной, зависящей от различных условий как внешней, так и внутренней среды, так же физиологических особенностей и анатомо-морфологического строения растений разных экологических групп. Обычно у растений она составляет от 15 до 250 г на 1 м² в час днем, а ночью от 1 до 20 г.

Определяя интенсивность транспирации можно судить о состоянии водообеспеченности тканей листа или при тех же условиях её интенсивность у разных растений

Материалы и оборудование: Торзионные весы, ножницы, вазелин, стеклянная палочка, писчая бумага или тетрадный лист в клеточку, карандаш, калькулятор, линейка

Ход работы: Определение транспирации на торзионных весах проводится непосредственно возле изучаемых растений. Торзионные весы установить строго горизонтально по уровню (1) с помощью двух винтов на подставке (2), на поверхности стола или плоской доске. Перед взвешиванием проверить нулевую точку (8,9). Для этого опускают арретир(5) в положение «открыто», и вращая рукоятку (7) стрелки, устанавливают большую стрелку весов(6) на нулевое деление шкалы и смотрят установку малой подвижной стрелки внизу диска весов (8), которая должна установиться против нулевого деления (9). Если установка весов нарушена, и подвижная стрелка не установлена на нулевом делении, то весы корректируют поворотом винта-корректора на задней стенке весов. Настройку весов производить с подвешенным специальным крючком весом 100 мг.

После этого поднимают арретир в положение «закрыто». Торзионные весы дают возможность быстрого взвешивания с точностью до 1 мг (при шкале от 0 до 500 мг).

После установки весов приступают к изучению транспирации. Ножницами срезают лист у основания черешка листовой пластинки (двудольные растений), у основании листа (злаки), если лист крупный и не вмещается в камеру весов, то у злаков он вырезается в средней части на величину, равную длине камеры, а двудольных вдоль главной жилки. Срезы листьев смазать вазелином и приступить к взвешиванию.

Лист, как можно быстрее, подвесить на крючок в положении арретира «закрыто» и закрыть камеру (4). Лист не должен касаться краев камеры. Опустить арретир в положение «открыто» и двигать за рукоятку большую стрелку весов по шкале влево, до тех пор, пока маленькая стрелка не остановится против нулевого деления. Произвести отсчет по шкале, которая показывает массу материала в мг. Открыть камеру и оставить лист на 2 мин, и 5 мин в помещении, для испарения с открытой камерой. Не снимая лист, закрыть камеру и сделать второе взвешивание через то же время, за которое было произведено первое взвешивание. Метод дает учитывать испарение у листа при степени насыщенности его водой, какая была в листе на растении до опыта. За это время (в пределах пяти минут на открытом воздухе) происходит транспирация, при более длительном времени, потеря воды уже будет за счет подсыхания, что приведет к снижению транспирации из-за закрытия устьиц. Для сравнения такие наблюдения провести с листьями разных растений.

Проведя взвешивание, вычислить среднюю величину испарения и рассчитать интенсивность транспирации в мг за 1 час на листовую площадь 100 см².

Для определения площади изучаемого листа взять писчую бумагу, лучше тетрадный лист в клеточку, вырезать квадрат 25 см² (5 x 5 см) и взвесить. На другой такой же лист наложить срезанный лист и обрисовать его контур карандашом. Вырезать контур листа и тоже взвесить. Зная массу квадрата (P) известной площади S (25 см²) и массу (P_1) листа неизвестной площади найти его площадь(S_1):

Интенсивность транспирации (T) рассчитать по следующей формуле:

$$S_1 = \frac{P_1 \cdot S}{P}$$

$$T = \frac{a \cdot 100 \cdot 60}{S \cdot t} \text{ мг/час на } 100 \text{ см}^2$$

где:

a - испарение воды листом в мг;

S - площадь листа;
 t - время испарения в минутах.

Описать результаты наблюдений и сделать выводы о транспирации разных растений.

Лабораторная работа. Определение интенсивности транспирации и относительной транспирации в разных условиях весовым методом

Цель опыта. Освоить методику определения интенсивности транспирации весовым способом и определить влияние различных факторов внешней среды на интенсивность транспирации

Транспирация как физиологический процесс зависит от целого ряда как внутренних, так и внешних факторов. Из внешних факторов, усиливающих транспирацию является свет, температура, ветер, и снижают – повышение влажности воздуха, недостаток влаги в почве и в тканях листа.

Важнейшим свойством растения является его способность регулировать в зависимости от условий интенсивность транспирации. Транспирация через открытые устьица идет намного интенсивнее, чем испарение с водной поверхности той же площади, а при закрытых устьицах она может вообще отсутствовать. Показателем способности растений регулировать транспирацию служит величина относительной транспирации, которая определяется отношением интенсивности транспирации к интенсивности испарения воды со свободной водной поверхности. Испарение воды из ряда мелких отверстий, расположенных на небольшом расстоянии друг от друга, идет интенсивнее, чем с большего отверстия той же площади. Здесь действует закон Штефана, что испарение зависит не от площади отверстия, а от его диаметра. Несколько отверстий с малым диаметром имеют значительно большее диффузионное поле, чем одно крупное, т.к. общая длина окружностей малых отверстий значительно больше, чем длина окружности одного крупного отверстия, здесь действует так называемый краевой эффект. С другой стороны, транспирация может регулироваться изменением степени открытости устьиц, а значит и интенсивностью испарения через них влаги. Относительная транспирация обычно составляет, в зависимости от условий, от 0,5 до 0,8. Если учесть, что на 100 см² листа устьица составляют 1% испаряемой поверхности, то интенсивность транспирации меньше не в сто раз, а всего на 50-20% ниже от испарения со свободной поверхности.

Материал и оборудование: Технические лабораторные весы, разновесы, пробирки с приделанными из проволоки крючком, герань с хорошо развитыми листьями, ножницы, кристаллизатор с водой, растительное масло, пипетка, чашки Петри, стеклянный колокол установленный на стекле с влажной тканью для увлажнения воздуха, настольная лампа с лампой накаливания 100 w или люминисцентной с белым светом, вентилятор, латер для регуляции напряжения, ножницы, писчая бумага или тетрадный лист в клеточку, линейка, карандаш, калькулятор.

Ход работы: Определение проводят обычно в лабораторных условиях с побегами или листьями герани. Срезается взрослый лист с длинным черешком, который подрезается на 1 см под водой, чтобы в сосуды не попали пузырьки воздуха и помещают в пробирки, заполненные отстоявшейся или кипяченной водой. Пробирка и лист должны быть сухими.

Поверхность воды в пробирке после опускания черешка заливается 1-2 каплями растительного масла, чтобы устранить испарение со свободной поверхности воды. Пробирка подвешивается с помощью проволочного крючка к подвеске коромысла весов и взвешивается с точностью до 0,01 г. Пробирки с листом после взвешивания поставить в различные условия: интенсивное освещение, увлажненный воздух (стеклянный колокол, насыщенный парами воды от влажной ткани), под струю работающего вентилятора, в

темную камеру, и контроль (комнатные условия). Через 30 мин взвесить повторно. Разница в весе показывает количество испарившейся воды с данной листовой поверхности за данный промежуток времени.

Площадь листа определяют весовым методом, который основан на прямой пропорциональности между весом и площадью бумаги (при условии равной плотности ее). Для этого из тонкой бумаги (лучше тетрадный лист в клетку) вырезается квадрат, площадью 100 см² (10 x 10 см) и взвешивается. На таком же листе затем накладывается изучаемый лист герани, карандашом обводится его контур и вырезается. Этот контур также взвешивается. Из полученных данных составляется пропорция и находится неизвестное, т.е. площадь листа.

Зная площадь квадрата (P) известной его площади S (100 кв.см.) и массу вырезки листа (P_1) неизвестной площади (S_1) находят эту площадь по формуле:

$$S_1 = \frac{P_1 \cdot S}{P}$$

Для определения интенсивности транспирации пересчитывают количество транспирированной воды на единицу листовой поверхности (1 м²) по формуле:

$$ИТ = \frac{n \cdot 60 \cdot 10000}{S \cdot t} \text{ г/м}^2/\text{час} \quad \text{где:}$$

- n - количество испаренной воды в граммах,
- S - площадь листа,
- t - продолжительность опыта в минутах,
- 60 - коэффициент перевода минут в часы,
- 10000 - коэффициент перевода см² в м²

Наряду с определением транспирации, в тех же условиях определяют испарение со свободной водной поверхности (ИС). Для этого в чашки Петри наливают воду и также определяют потерю в весе за то же время. Измерив диаметр чашки, вычисляют ее площадь и затем испарение воды с 1 м² за 1 час по выше показанной формуле. Площадь чашки Петри вычислить по формуле $S = \pi R^2$

Относительная транспирация (ОТ) определяется отношением транспирации к испарению воды со свободной поверхности (ИС):

$$ОТ = \frac{ИТ}{ИС}$$

Сопоставляют относительную транспирацию в различных условиях.

При оформлении работы ведут запись взвешивания и расчетов и результаты заносятся в таблицу

Условия среды	Вес листа с пробиркой до опыта, г.	Вес листа с пробиркой через 30 мин, г.	Потеря воды, г.	Интенсивность транспирации, г/м. ² /час. ИТ	Относительная транспирация. ОТ
контроль					
свет					
ветер					
влажная атмосфера					
Испарение с поверхности воды в чашке Петри	Вес чашки с водой, г	Вес чашки с водой через 30 мин, г	Потери воды, г	ИС г/м ² / час	—

--	--	--	--	--	--

Записать выводы, сделав анализ зависимости интенсивности транспирации и относительной транспирации в различных условиях, дать объяснение причинам их изменения. Влияние условий на транспирацию.

Перечень вопросов, выносимых на экзамен:

1. Клетка как основная структурная и функциональная единица растительного организма. Функциональные особенности клеток одноклеточного и многоклеточного организма. В чем заключается единство многоклеточного растительного организма.

2. Соматический эмбриогенез клеток растений. Условия для его проявления. Сущность и значение тотипотентности растительных клеток многоклеточных растительных организмов. Почему отдельные клетки в многоклеточном растительном организме не реализуют полностью генофонд?

3. Особенности организации растительной клетки. Физиологические функции оргanelл растительной клетки, их структура в связи с выполняемой функцией.

4. Строение цитоплазмы. Пограничные мембраны цитоплазмы. Современное представление о структуре и составе клеточных мембран. Свойства и функции мембран в растительной клетке

5. Значение воды в жизни растения. Содержание воды в растении. Гомеостатическая вода и её значение для растений разных экологических групп.

6. Физико-химические свойства воды. Состояние воды в клетке. Свободная и связанная вода, виды связанной воды, Значение свободной и связанной воды в жизнедеятельности клетки и приспособлениях растений к условиям среды произрастания.

7. Водный баланс и водный обмен, составные части и их значение. Почему необходимо поддерживать водный баланс, причины нарушения водного баланса и его последствия.

8. Механизмы поступление воды в клетку: Осмос, Клетка как осмотическая система. Осмотическое давление (осмотический потенциал). Формула расчета осмотического потенциала для электролитов и неэлектролитов; значение осмотический потенциал клетки в поглощении воды.

9. Водный потенциалы клетки как мера активности поступающей воды в клетку. Возникновение тургорного давления и его значение для проявления водного потенциала. Изменение водного потенциала (сосущей силы) клетки в зависимости от степени насыщения клетки водой.

10. Пиноцитоз, Матричный и электрохимический потенциалы их природа и значение в поглощении воды клеткой. Аквапорины, их строение и значение в поглощении и передвижении воды между клетками.

11. Сущность световой фазы фотосинтеза. Фотофизический и фотохимический этапы световой фазы фотосинтеза, что в них происходит? Природа выделяемого кислорода. Работы Р.Хила, А.П Виноградова и Р.В. Тейс.

12. Циклическое фотофосфорилирование, схема и состав компонентов электрон-транспортной (ЭТЦ), описать потока электрона. Характеристика процесса и продукты цикла.

13. Нециклическое фотофосфорилирование, роль ФС I и ФС II ,компоненты электрон-транспортной цепи (ЭТЦ), описать потока электрона и продукты, образуемые в этом процессе. Где происходит фотолиз воды и его значение.

14. Образование АТФ и НАДФН. Фактор сопряжения его структура и значение составных частей. Каким путем образуется разность электрохимического потенциала на

мембранах тилакоида и его участие в образовании АТФ. Химизм образования АТФ и НАДФН.

15. Сущность темновой фазы фотосинтеза. Работы Кальвина по установлению акцептор CO_2 . Этапы цикла Кальвина в превращении CO_2 в темновой фазе, и их продукты. Почему цикл Кальвина называют C_3 -путь фотосинтеза.

16. Состав органических и неорганических веществ. Основные органические вещества растительной клетки.

17. Взаимопревращение веществ в растительной клетке. Физиологические группы веществ, их свойства и роль в обмене веществ. Связь структуры вещества с его функцией.

18. Особенности обмена веществ в растительной клетке Ферменты растительной клетки их химическая природа, свойства и значение.

19. Ферменты однокомпонентные и двухкомпонентные, апофермент и кофермент, их состав и значение в работе ферментов.

20. Специфичность и активность одно- и двухкомпонентных ферментов.

21. Механизм работы ферментов. Реакционный центр особенности его строения и значение. Особенности работы ферментов в живой клетке.

22. Поглощение воды корнем. Передвижение воды по корню.

23. Возникновение корня в филогенезе. Поступление и передвижение воды по корню (радиальный транспорт), Пути, направление и механизм передвижения воды по корню. Значение эндодермы как физиологического барьера.

24. Корневое давление, его значение. Что такое «плач» и гуттация, их причины и условия проявления

25. Расходование воды растением.

26. Понятие о транспирации, особенности транспирации как физиологического саморегулируемого процесса. Значение транспирации для растений. Почему транспирация считается приспособление растений к наземному существованию?

27. Связь транспирации с другими физиологическими процессами растений. Единицы измерения транспирации (количественные и качественные). Лист как орган транспирации. Как определить интенсивность транспирации?

28. Виды транспирации, их соотношение и значение в регуляции транспирации. Этапы устьичной транспирации, их значение в регуляции транспирации. Внеустьичная регуляция транспирации, где и как она происходит.

29. Распределение и количество устьиц на листовой поверхности. Особенности испарения воды через устьица, в чем суть краевого эффекта испарения воды из мелких отверстий (закон Стефана). Что такое относительная транспирация, что показывает её определение.

30. Влияние внутренних и внешних условий на интенсивность транспирации.

31. Влияние условий на степень открытия устьиц. Гидропассивные, гидроактивные и фотоактивные реакции устьиц и механизмы устьичных движений при этих реакциях.

32. Суточный ход транспирации и устьичных движений. Как может меняться суточный ход устьичных движений у растений от изменения условий?

33. Влияние внешних условий на интенсивность транспирации.

34. Влияние внутренних условий на интенсивность транспирации.

35. Необходимость передвижения воды по растению. Анатомо-физиологические участки этапов в передвижения воды по растению, их особенности, строение и соотношение.

36. Двигатели водного тока по растению, их характеристика и значение в передвижении воды по растению.

37. Значение непрерывности водного тока по растению. Когезия и адгезия и их роль в непрерывности водного тока.

38. Причины и виды засух. Влияние засухи на растения. Временное завядание, глубокое длительное завядание значение завядания.

39. Физиологические особенности устойчивых растений к засухе. Изменение засухоустойчивости в онтогенезе растений. Правило (закон) Заленского. Критические периоды в онтогенезе растений в отношении к водному стрессу.

Таблица 9 – Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
ОПК-2. Способен применять принципы структурно функциональной организации, использовать физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания				
1.	Задание закрытого типа	Сколько протонов водорода поступает в фактор сопряжения на образование АТФ: А. 6 Б. 3 В. 2	В	1
2.		Физиология растений изучает А. строение растений Б. генетический аппарат растений В. функции жизнедеятельности растений	В	1
3.		Методы применяемые в физиологии растений А. аналитический, синтетический Б. химический, экспериментальный В. исторический, экспериментальны	В	1
4.		Система, объединяющая цитоплазмы всех живых клеток называется А- симпласт Б- апопласт В- тонопласт Г- сигмапласт	А	1
5.		Мембраны клетки построены из А. белков и липидов Б. белков и жиров	А	1

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		В. белков и углеводов		
6	Задание открытого типа	Какое влияние внешних условий на интенсивность транспирации?	Интенсивность транспирации зависит от температуры внешней среды и движения воздуха и его влажности. При высокой температуре воздуха в атмосфере сухой и ветровой происходит интенсивность транспирации. Напротив, в условиях высокой влажности атмосферы, низкой температуры, темп транспирации уменьшается.	5
7		Какой принцип происходит при расходе воды растением?	Расходование воды растением - транспирация. В основе расходования воды растительным организмом лежит физический процесс испарения — переход воды из жидкого в парообразное состояние, происходящий при соприкосновении органов растения с не насыщенной водой атмосферой. Однако этот процесс осложнен физиологическими и анатомическими особенностями растения, и его называют транспирацией.	5-6
8		Опишите соматический эмбриогенез клеток растений	Соматический эмбриогенез (СЭ) у растений – это процесс, при котором незиготические клетки формируют эмбрионы, которые проходят через характерные стадии эмбрионального развития, в конечном счёте формируя новое растение (Chen, 2009). Многие виды растений хранят в себе потенциальную способность к СЭ, однако у большинства из них для образования соматических эмбрионов необходимы специфические условия <i>in vitro</i> , которые обычно включают в себя обработку гормонами, и развитие эмбрионного каллуса.	6-7
9		Что происходит в световой фазе фотосинтеза?	ветовая фаза фотосинтеза включает 4 основных процесса: фотохимическое возбуждение хлорофилла фотоокисление (фотолиз) воды до кислорода, протонов и электронов фотовосстановление НАДФ окисленного до НАДФ восстановленного фотосинтетическое фосфорилирование (образование АТФ из АДФ и фосфорной кислоты при участии энергии света).	3
10		Почему клетка сжимается при помещении в физиологический	Ответ. В Вода выходит из клетки путем осмоса Объяснение - Клетки сжимаются, поскольку цитоплазма разлагается при	5

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		раствор? А Разрушается цитоплазма Б Минеральная соль разрушает клеточную стенку В Вода выходит из клетки путем осмоса Г Вода выходит из клетки путем экзосмоса	помещении в солевой раствор. Минеральные соли разрушают клеточную стенку, вызывая усадку клеток. Соленая вода проникает в клетку и разрушает ее. Вода выходит из клетки путем осмоса, вызывая ее усадку.	
ОПК-4. Способен осуществлять мероприятия по охране, использованию, мониторингу и восстановлению биоресурсов, используя знание закономерностей и методов общей и прикладной экологии				
1	Задание закрытого типа	В состав клеточных мембран входят: А. фосфолипиды, белки и нуклеотиды Б. полисахариды и белки В. гликопротеиды, фосфолипиды, белки	В	1
2		Какое из перечисленных явлений служит показателем повреждения растительных клеток? А. отсутствие плазмолиза в гипертоническом растворе Б. накопление красителей в вакуолях В 1 и 3	В	1
3		Где в клетке происходит синтез белков? А. аппарат Гольджи Б. цитоплазма В. вакуоль	Б	1
4		В какой клеточной структуре происходит синтез ферментов? А. аппарат Гольджи Б. ЭПС В. вакуоль	Б	2
5		Какая часть клетки регулирует	А	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		избирательное поступление веществ в цитоплазму, поддерживая гомеостаз? А. 2 и 3 Б. плазмалемма В. тонопласт		
6	Задание открытого типа	Что входит в состав ферментов?	Сложные ферменты состоят из белковой и небелковой частей. Белковая часть фермента называется - апоферментом, небелковая - коферментом. Кофермент с апоферментом образуют холофермент. Кофермент может соединиться с белковой частью или только на время реакции, или связываться друг с другом постоянной прочной связью (тогда небелковая часть называется - простетической группой).	45
7		Что входит в состав структуры фермента?	По строению ферменты делятся на простые (однокомпонентные) и сложные (двухкомпонентные). Простой состоит только из белковой части, сложный (холофермент) – из белковой и небелковой частей. Белковая часть – апофермент, небелковая – кофермент (витамины В 1, В 2, В 5, В 6, Н, Q и др.). Отдельно апофермент и кофермент не обладают каталитической активностью.	5
8		Что такое водный и воздушный режим почвы?	Водно-воздушный режим почвы — это совокупность всех явлений, определяющих поступление, передвижение, расход и использование растениями почвенной влаги и характеризующих периодические изменения количества и состава воздуха в почве.	4
9		Когда клетку помещают в этот раствор, она сжимается. А-Гипертонические растворы Б- Гипотонический раствор В - Изотонические растворы Г– Насыщенные решения	Ответ. А Гипертонические растворы Объяснение - Если клетку поместить в гипертонический раствор, вода покинет клетку, и клетка уменьшится	4
10		Что из перечисленного	Ответ. А Mg	5

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		присутствует в зеленом пигменте листьев? А- Mg Б- P В- Fe Г- Ca	Пояснение-Зеленый пигмент листа называется хлорофиллом. В его структуру входит магний	

Полный комплект оценочных материалов по дисциплине (модулю) (фонд оценочных средств) хранится в электронном виде на кафедре, утверждающей рабочую программу дисциплины (модуля), и в Центре мониторинга и аудита качества обучения.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Таблица 10 – Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)

№ п / п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
Основной блок				
1.	<i>Ответ на занятии</i>	2 (6б.)	3	По расписанию
2.	<i>Выполнение индивидуального задания</i>	1(6б.)	6	По расписанию
3.	<i>Коллоквиум</i>	2 (18б.)	9	По расписанию
4.	<i>Контрольные работы и тесты</i>	2 (10б.)	5	По расписанию
Всего			40	-
Блок бонусов				
5.	<i>Посещение занятий</i>	9 (4.5б)	0.5	По расписанию
6.	<i>Своевременное выполнение всех заданий</i>	3 (5,5б.)	1,8	По расписанию
Всего			10	-
Дополнительный блок				
7.	<i>Экзамен</i>			
Всего			50	-
ИТОГО			100	-

Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия)

Показатель	Балл
Опоздание на занятие	0,5 б.
Нарушение учебной дисциплины	1б.
Неготовность к занятию	3б.
Пропуск занятия без уважительной причины	2б.

Таблица 12 – Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале
90–100	5 (отлично)
85–89	4 (хорошо)
80–84	
75–84	
70–74	
65–69	3 (удовлетворительно)
60–64	
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)

Полный комплект оценочных материалов по дисциплине (модулю) (фонд оценочных средств) хранится в электронном виде на кафедре, утверждающей рабочую программу дисциплины (модуля), и в Центре мониторинга и аудита качества обучения.

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

7.4.1. Методические рекомендации при работе над конспектом во время проведения лекции

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Общие и утвердившиеся в практике правила и приемы конспектирования лекций:

Конспектирование лекций ведется в специально отведенной для этого тетради, каждый лист которой должен иметь поля, на которых делаются пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Необходимо записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме. Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки. Для выделения разделов, выводов, определений, основных идей можно использовать цветные карандаши и фломастеры.

Названные в лекции ссылки на первоисточники надо пометить на полях, чтобы при самостоятельной работе найти и вписать их.

В конспекте дословно записываются определения понятий, категорий и законов. Остальное должно быть записано своими словами.

Каждому обучающемуся необходимо выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий.

В конспект следует заносить всё, что преподаватель пишет на доске, а также рекомендуемые схемы, таблицы, диаграммы и т.д.

7.4.2. Методические рекомендации по подготовке к семинарским занятиям

Целью семинарского занятий является углубление и закрепление теоретических знаний, полученных обучающимися на лекциях и в процессе самостоятельного изучения учебного материала, а, следовательно, формирование у них определенных умений и навыков.

В ходе подготовки к семинарскому занятию необходимо прочитать конспект лекции, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, выполнить выданные преподавателем задания. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования программы. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы. Желательно при подготовке к семинарским занятиям по дисциплине одновременно использовать несколько источников, раскрывающих заданные вопросы.

7.4.3. Методические указания по подготовке к контрольным работам

Контрольная работа выполняется в виде небольшой письменной работы, представляющей знания и индивидуальную позицию студента по заданной теме. Содержание ответа должно быть последовательным и аргументированным. Структура ответа, как правило, должна включать в себя следующие смысловые элементы: а) введение или вступление, в котором анализируется значение и место раскрываемого вопроса в учебной дисциплине, а также могут быть определены особенности методики изложения и структуры работы; б) основная часть, посвященная изложению известных студенту сведений по заданному вопросу; в) заключение, в котором подводятся итоги изложенного материала, высказывается индивидуальная позиция студента по заданному вопросу. Вверху первой страницы ответа до начала основного текста размещается информация, содержащая название дисциплины, Ф.И.О. студента, группа, вариант.

7.4.4. Методические рекомендации по подготовке и проведению коллоквиума

На коллоквиум выносятся крупные, теоретические вопросы. От студента требуется:

- владение изученным в ходе учебного процесса материалом, относящимся к рассматриваемой теме или темам;
- наличие собственного мнения по обсуждаемым вопросам и умение его аргументировать.

Подготовка к коллоквиуму предполагает несколько этапов:

1. Подготовка к коллоквиуму начинается с установочной консультации преподавателя, на которой он разъясняет развернутую тематику проблемы, рекомендует литературу для изучения и объясняет процедуру проведения коллоквиума.

2. Как правило, на самостоятельную подготовку к коллоквиуму студенту отводится 3–4 недели. Подготовка включает в себя изучение рекомендованной литературы и (по указанию преподавателя) конспектирование важнейших источников.

3. Коллоквиум проводится в форме индивидуальной беседы преподавателя с каждым студентом или беседы в небольших группах (3–5 человек).

4. Преподаватель задает несколько кратких конкретных вопросов, позволяющих выяснить степень добросовестности работы с литературой, контролирует конспект.

5. По итогам коллоквиума выставляется балл, имеющий больший удельный вес в определении текущей успеваемости студента.

7.4.5. Методические рекомендации для подготовки к экзамену.

Экзамен является формой итогового контроля знаний и умений студентов по дисциплине, полученных на лекциях, семинарских занятиях и в процессе самостоятельной работы. В период подготовки к экзамену студенты вновь обращаются к учебно-методическому материалу и закрепляют промежуточные знания. При подготовке к экзамену

студентам необходимо использовать материалы лекций, основную и дополнительную литературу. На экзамен выносятся материалы в объеме, предусмотренном рабочей программой учебной дисциплины за семестр. Экзамен проводится в устной форме по билетам. Для сдачи экзамена студенту необходимо иметь при себе зачётную книжку, письменные принадлежности и рабочие тетради по дисциплине. Зачёт принимает преподаватель, читавший учебную дисциплину в данном учебном потоке (группе). За нарушение дисциплины и списывание студенты могут быть удалены с экзамена.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1. Основная литература:

1. Кузнецов, В. В. Физиология растений в 2 т. Том 1 [Электронный ресурс]: учебник для академического бакалавриата / В. В. Кузнецов, Г. А. Дмитриева. — 4-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 437 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-01711-3. — URL : www.biblio-online.ru/book/31694750-63FF-4EE4-BFFBE3CBADD6F3B5.
2. Кузнецов, В. В. Физиология растений в 2 т. Том 2 [Электронный ресурс]: учебник для академического бакалавриата / В. В. Кузнецов, Г. А. Дмитриева. — 4-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 459 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-01713-7. — URL : www.biblio-online.ru/book/A1862A77-82F1-4581-AC2C218F77455293

8.2. Дополнительная литература:

1. Кабашникова, Л. Ф. Фотосинтетический аппарат и потенциал продуктивности хлебных злаков [Электронный ресурс] / Л. Ф. Кабашникова. - Минск: Белорусская наука, 2011. - 330 с. URL: <http://www.biblioclub.ru/index.php?page=book&id=86719>.
2. Фенольные соединения в жизнедеятельности растений [Электронный ресурс] / А. П. Волынец. - Минск: Белорусская наука, 2013. - 284 с. - URL: <http://www.biblioclub.ru/index.php?page=book&id=142423>
3. Фаминцын, А. С. Обмен веществ и превращение энергии в растениях. В 2 ч. Часть 2 / А. С. Фаминцын. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 354 с. — (Серия : Антология мысли). — ISBN 978-5-534-05231-2. — URL : www.biblio-online.ru/book/21F4489A-571E-4D91-B74BAC899EAD9F77.
4. Физиология растений [Электронный ресурс] : учебник / В.В. Кузнецов, Г.А. Дмитриева - М. : Абрис, 2012. — URL:<http://www.biblioclub.ru/book/117650/>

8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины (модуля)

1. Электронная библиотека АГУ <https://biblio.asu.edu.ru>
2. Национальная электронная библиотека <http://нэб.рф>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

При проведении лабораторных занятий применяются различные иллюстративные материалы: фотоматериалы, гербарии и др. На занятиях студенты работают с микроскопами и биноклями, осваивают технику приготовления временных препаратов, методы определения периодов и возрастных состояний растений.

10. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т. д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т. д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).