


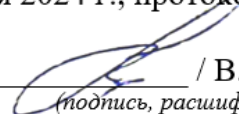
Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		



УТВЕРЖДЕНО

решением Ученого совета Института медицины, экологии и физической культуры от «19» июня 2024 г., протокол № 10/261

Председатель

 / В.В. Машин /
(подпись, расшифровка подписи)

от 19 июня 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	Физиология растений
Факультет	Экологический
Кафедра	Лесного хозяйства
Курс	2

Направление подготовки **35.03.10 Ландшафтная архитектура (уровень бакалавриата)**

Профиль: **Садово-парковое хозяйство и ландшафтный дизайн**

Форма обучения: **Очно-заочная**

Дата введения в учебный процесс УлГУ: «1» сентября 2024 г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20____ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20____ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20____ г.

Сведения о разработчиках:

ФИО	Кафедра	Должность, ученая степень, звание
Митрофанова Наталья Александровна	Лесного хозяйства	кандидат биологических наук, доцент

СОГЛАСОВАНО	
Заведующий выпускающей кафедрой лесного хозяйства	
 Подпись	/ <u>Л.И. Загидуллина</u> / Расшифровка подписи
<u>16 апреля 2024г.</u>	

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели освоения дисциплины: сформировать у студента знания о сущности физиологических процессов в растениях на всех структурных уровнях организации и возможности управления их ходом.

Задачи освоения дисциплины:

- изучить строение растительного организма, обмен веществ и энергии в растительном организме, фотосинтез;
- изучить биологическую фиксацию азота из атмосферы и корневое питание растений;
- изучить методы продуктивного использования воды растениями;
- научить, правильно использовать полученные знания в разработке технологических приёмов хранения и переработки лесной продукции.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Данная дисциплина относится к базовой части обязательных дисциплин Б1.О.25. основной профессиональной образовательной программы (ОПОП), устанавливаемой вузом. Данная дисциплина является одной из основополагающих дисциплин в системе подготовки бакалавра по направлению 35.03.10 Ландшафтная архитектура. Она охватывает широкий круг проблем и поэтому связана практически со многими дисциплинами, которые преподают на экологическом факультете.

Дисциплина читается в 4-ом семестре, на 2-го курсе студентам очной формы обучения. Она базируется на отдельных компонентах компетенции, сформированных в ходе изучения следующих *предшествующих* учебных дисциплин: Ботаника, Физика, Химия, Общая биология, Математика, Геодезия, Декоративная дендрология, Ознакомительная практика, Информатика, Почвоведение, Газоноведение, Экология растений, Геоботаника.

Дисциплина является *сопутствующей* для дисциплин Теория ландшафтной архитектуры и методология проектирования, Цветоводство, Генетика и селекция.


Данная учебная дисциплина будет основной для освоения *последующих* дисциплин, таких как, Ландшафтное проектирование, Основы лесоведения, Древесные растения в ландшафтной архитектуре, Ландшафтный дизайн, Частное семеноводство, Лесные и декоративные питомники, Цветочное оформление объектов ландшафтной архитектуры, Основы интродукции и акклиматизации растений, Декоративное растениеводство, Вертикальная планировка объектов ландшафтной архитектуры, Защита растений.

Знания, умения и навыки могут быть использованы при прохождении ознакомительной практики, творческой практики (по проектированию открытых пространств), преддипломной практики, подготовке и сдачи ГОС, при выполнении и защите выпускной квалификационной работы.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОПОП

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
<p>ОПК – 1; Способность решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационных и коммуникационных технологий</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анатомо-морфологическую локализацию физиолого-биохимических процессов в растениях; - ход и механизмы регуляции на всех структурных уровнях организации растительного организма; - зависимость хода физиологических процессов от внутренних и внешних факторов; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определять жизнеспособность растительных тканей, исходя из возможности осуществления в них хода физиолого-биохимических процессов; - определять степень насыщенности водой продуктивной части лесных культур; - выявлять содержание веществ белковой, углеводной, липидной природы и витаминов в лесных культурах; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - современными методами исследования и получения информации о ходе физиологических процессов в растительном организме; - навыками обработки и анализа получаемых экспериментальных данных, приёмами поиска новых сведений в области физиологии и биохимии растений;
<p>ПК – 3; Готов реализовывать технологии выращивания посадочного материала: декоративных деревьев и кустарников, цветочных культур, газонов в открытом и закрытом грунте</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципы формирования величины и качества урожая лесных культур -изменение химического элементного и биохимического состава растений в процессе роста и развития растений; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - пользоваться органолептическими и биохимическими показателями в процессе прогнозирования качества лесных культур; -использовать знания о природе леса в целях планирования, направленных на рациональное, постоянное, неистощительное использование лесов. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - современными методами исследования и получения информации о ходе физиологических процессов в растительном организме; - навыками обработки и анализа получаемых экспериментальных данных, приёмами поиска новых сведений в области физиологии растений;

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего) 4 ЗЕТ

4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы (в часах) : 144 часа


Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения - очно-заочная)	
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам
		4
Контактная работа, обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	36	36
Аудиторные занятия:		
лекции	16*	16*
семинары и практические занятия		
лабораторные работы, практикумы	16*	16*
Самостоятельная работа	76*	76*
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы	тестирование, опрос, лабораторные работы	тестирование, опрос, лабораторные работы
Курсовая работа	-	-
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	Экзамен/36	Экзамен/36
Всего часов по дисциплине	144	144

*В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий в таблице через слеш указывается количество часов работы ППС с обучающимися для проведения занятий в дистанционном формате с применением электронного обучения


4.3. Содержание дисциплины (модуля.) Распределение часов по темам и видам учебной работы:

Форма обучения: **очная**

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практикумы			
1. Современная клеточная теория. Клетка как открытая система.	8	1	-	1		6	Тест, опрос
2. Структура и функции ДНК и РНК	8	1	-	1		6	Тест, опрос
3. Характеристика водного обмена растений, структура и свойства воды Пути повышения эффективности использования воды растениями	10	2	-	2		6	Тест, опрос

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

4. Роль фотосинтеза в биосфере и механизмы регуляции фотосинтеза на субклеточном, клеточном, органном уровнях	10	2	-	2		6	Тест, опрос
5. Дыхание как элемент биологического окисления. Методы учёта дыхания	10	2	-	2		6	Тест, опрос
6. Биофильные элементы необходимые растению и их функции. Поглощение, транспорт, распределение, реутилизация элементов минерального питания	10	2	-	2		6	Тест, опрос
7. Макро- и микроэлементы их роль в жизни растений. Содержание соединения азота, фосфора и калия в лесных культурах	10	2	-	2		6	Тест, опрос
8. Понятие роста и движения на различных структурных уровнях онтогенеза. Онтогенез растений и его периодизация.	21	2	-	2		17	Тест, опрос
9. Основные закономерности и этапы онтогенеза растений. Развитие и созревание плодов и семян лесных культур.	21	2	-	2	2	17	Тест, опрос
Экзамен	36						
ИТОГО	144	16	-	16	2	76	

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Введение

Предмет, методы, задачи, проблемы современной физиологии растений. Определение физиологии растений, место среди других биологических дисциплин, задачи и проблемы для решения. Понятие биологической системы, эволюция биологических систем, системный подход в изучении живого.

ТЕМА 1. Современная клеточная теория.

Содержание темы: Типы клеточной организации (прокариоты, эукариоты). Элементы растительной и животной клеток. Разнообразие клеток и их функций. Структурные элементы растительной клетки. Принцип компартментации. Функции белков, нуклеиновых кислот, липидов, углеводов, витаминов. Механизм реализации генетической информации. Превращение веществ и энергии в клетке. Внутриклеточный и внешний обмен веществ. Проницаемость клетки. Ответная реакция клетки на внешние воздействия.

ТЕМА 2. Структура и функции ДНК и РНК

Содержание темы: ДНК как носитель генетической информации. Строение хромосомы. Генетический код. Репликация ДНК. ДНК полимеразы –ключевые ферменты ДНК. Расхождение цепей родительского ДНК. Структура и функция РНК. Информативные РНК. Транспортные РНК. Рибосомные РНК. Транскрипция. РНК полимеразы. Трансляция у прокариот. Особенности трансляции у эукариот. Трансляция. Рибосомы. Этапы трансляции.


ТЕМА 3. Характеристика водного обмена растений, структура и свойства воды

Содержание темы: Общая характеристика водного обмена растений. Структура и физические свойства воды. Вода - структурный компонент растительной клетки, её участие в биохимических реакциях. Специфические физические и химические свойства воды. Функции воды в биологических системах. Термодинамические показатели состояния воды. Водный потенциал биологической системы. Ближний, средний, дальний транспорт воды в растении. Транспирация, её биологическое значение. Динамика содержания воды в онтогенезе растений, распределение по органам. Водный баланс растения. Показатели и пути повышения эффективности использования воды растениями. Динамика содержания воды в хранящейся продукции растениеводства.

ТЕМА 4. Роль фотосинтеза в биосфере.

Содержание темы: Окислительно-восстановительная функция фотосинтеза. Спектральный состав солнечного излучения. Поглощение радиации растениями; распределение радиации в фитоценозе. Общее и парциальные уравнения фотосинтеза. Лист как орган фотосинтеза. Структурно-функциональная организация фотосинтетического аппарата. Химизм процессов ассимиляции углерода в фотосинтезе. Типы фиксации CO₂ растениями (С3-, С4-, САМ-фотосинтез). Фотодыхание.

Фотосинтез и первичный обмен веществ. Зависимость фотосинтеза от внутренних и внешних факторов. Возможные пути повышения фотосинтетической активности сельскохозяйственных культур. Светокультура растений. Роль фотосинтеза в формировании величины и качества урожая сельскохозяйственных культур. Влияние

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

густоты стояния растений структуры посева, особенности расположения листьев в пространстве, удобрений и орошения на энергетическую эффективность фитоценозов.

ТЕМА 5. Дыхание как элемент биологического окисления.

Содержание темы: Значение дыхания в жизни растений. Отличие дыхания от химического окисления. Типы дыхательных цепей. Основная и дополнительные дыхательные цепи. Ферменты дыхания и принципы окислительного фосфорилирования. Структура, локализация, пространственная организация. Регуляция электронного транспорта в дыхательной цепи. Дыхание и вторичный обмен веществ. CO₂ и O₂ газообмен. Дыхательный коэффициент. Дыхание и урожай сельскохозяйственных культур. Дыхание растений и формирование качества урожая. Роль дыхания при хранении сельскохозяйственной продукции.

ТЕМА 6. Биофильные элементы необходимые растению и их функции.

Содержание темы: Химический элементный состав живых организмов. Биофильные элементы и их функции. Необходимые растению макро- и микроэлементы, их усвояемые соединения и физиологическая роль. Корневое и некорневое питание. Распределение минеральных элементов по органам растений. Влияние внешних и внутренних факторов на химический элементный состав растений. Поглощение, транспорт, распределение, реутилизация элементов минерального питания. Ритмичность в поглощении ионов корнями растений. Элементы минерального питания, урожай и качество продукции растениеводства.

ТЕМА 7. Макро- и микроэлементы их роль в жизни растений.

Содержание темы: Азот. Круговорот азота в природе. Особенности азотного обмена растений. Источники азота для растений. Сера. Круговорот серы в природе. Поступление серы в растение, реакции восстановления и ассимиляции; связь с фотосинтезом. Микроэлементы и их роль в жизни растений. Элементы, входящие в группу микроэлементов, их содержание и формы соединений в растениях.

Азот. Фосфор. Особенности поступления фосфора в растение. Формы минерального фосфора в тканях и их функции. Калий. Содержание калия в клетке, тканях и органах растения, форма, в которой он накапливается. Особенности поступления калия из среды в растение. Физиологические функции калия. Кальций. Значение кальция в обмене растительного организма. Содержание и соединения кальция в растении. Магний. Магний как один из необходимых для жизни элементов. Содержание и формы магния в растениях. Функциональная роль магния (магний в составе хлорофилла, ферменты, активируемые магнием).

ТЕМА 8. Понятие роста и движения на различных структурных уровнях онтогенеза растений.

Содержание темы: Понятие роста и движения на различных структурных уровнях организации растительного организма. Примеры роста и развития. Регуляция роста и развития внутренними (фитогормоны, ингибиторы, токсины) и внешними (свет, температура, водообеспеченность и т.д.) факторами. Основные закономерности роста и развития. Онтогенез растений и его периодизация. Регуляция онтогенеза: фотопериодизм, термопериодизм, яровизация. Ритмы физиологических процессов. Физиология формирования семян и других продуктивных частей растения. Взаимодействие вегетативных и репродуктивных органов в процессе формирования семян. Физиология покоя семян; прекращение покоя семян. Формирование величины и

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

качества урожая.

ТЕМА 9. Основные закономерности и этапы онтогенеза растений.

Содержание темы: Основные закономерности онтогенеза. Этапы онтогенеза. Возрастные изменения. Ювенильный этап. Прорастание семян. Формирование вегетативных органов. Влияние внешних условий на зацветание. Вода. Понижение температуры. Продолжительность дня. Элементы питания. Гормоны цветения. Гормональная теория зацветания Чайлахяна. Цветение, опыление оплодотворение.

6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

Данный вид работы не предусмотрен УП

7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ

Лабораторная работа № 1. Изучение плазмолиза растительных клеток

Принцип метода. Исследование плазмолиза позволяет сделать выводы о проницаемости мембран растительных клеток для различных веществ, о величине нормального тургорного давления. Плазмолиз чаще всего исследуют на препаратах, в которых клетки расположены в один или несколько слоев и удобны для изучения. К таким препаратам можно отнести кожицу лука, листья элодеи, эпидермис листьев высших растений.

В зависимости от вязкости цитоплазмы, от разницы между осмотическим давлением клетки и внешнего раствора, а, следовательно, от скорости и степени потери воды цитоплазмой, различают плазмолиз выпуклый, вогнутый, судорожный и колпачковый.

Цель работы: изучить формы плазмолиза на препарате эпидермиса лука.

Ход работы: взять два чистых предметных стекла, капнуть на одно из них 1М KNO₃ на другое — 1М Ca(NO₃)₂, в каждую каплю поместить кожицу лук, накрыть покровным стеклом. Через пять-десять минут рассмотреть препараты под микроскопом, сначала на малом (окуляр х15, объектив х 8), потом на большом (окуляр х15, объектив х 40) увеличении. Найти участки с плазмолизированными клетками, зарисовать клетки в состоянии плазмолиза.

В растворе нитрата калия возникает главным образом выпуклый плазмолиз (рис. 2 Г), в растворе нитрата кальция — судорожный плазмолиз (рис.2 Д). Ион калия (очень медленно по сравнению с водой проходящий через мембрану за счет наличия калиевых каналов) уменьшает вязкость цитоплазмы, способствуя ее отделению от клеточной стенки, вследствие чего возникает выпуклый плазмолиз. Ион кальция, напротив, повышает вязкость цитоплазмы, увеличивая силы ее сцепления с клеточной стенкой, что вызывает преимущественно судорожный плазмолиз. Оба описанных вида плазмолиза обычно предваряются вогнутым плазмолизом.

Результат работы: в тетради для лабораторных работ записать результат выполненной работы.

Лабораторная работа № 2. Исследование колпачкового плазмолиза в растворе роданида калия или нитрата калия.

Принцип метода: колпачковый плазмолиз возникает под действием солей, проникающих через плазмалемму в мезоплазму и вызывающих ее набухание. Сквозь тонопласт за время опыта соли не проникают.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

Цель работы: установить степень проницаемости разных участков цитоплазмы (плазмалемма, мезоплазма и тонопласт) для катионов K^+ .

Ход работы. Срез эпидермиса выпуклой стороны чешуи окрашенного лука поместить на предметное стекло в каплю 1 М раствора KCNS и накрыть покровным стеклом. Следить, чтобы на срезе были клетки, содержащие в клеточном соке антоциан.

Препарат рассмотреть под микроскопом сначала на малом увеличении (окуляр $\times 15$, объектив $\times 8$), а затем - на большом (окуляр $\times 15$, объектив $\times 40$).

В гипертоническом растворе, во всех клетках будет наблюдаться сильный плазмолиз. Слой протоплазмы, окружающий вакуоль, имеет заметную толщину. Со стороны поперечных стенок протоплазма имеет вид колпачков на полюсах. При длительном нахождении клеток в растворе роданида или нитрата калия (15 мин. и более) цитоплазма набухает, там, где протопласт не касается клеточных стенок, вокруг вакуолей образуются так называемые колпачки цитоплазмы.

Колпачковый плазмолиз возникает при разной проницаемости плазмалеммы и тонопласта: ионы калия, медленно проникают в цитоплазму через калиевые каналы, вызывая ее набухание. В тонопласте таких каналов не имеется, и поэтому объем вакуоли не увеличивается.

Деплазмолиз. Плазмолизированные клетки обычно остаются живыми, особенно если клетка провела в таком состоянии короткое время. При помещении живой плазмолизированной клетки в воду или гипотонический раствор происходит деплазмолиз — клетка возвращается в состояние тургора и приобретает нормальный вид.

В условиях гипотонического раствора, концентрация осмотических веществ в котором меньше, чем в клеточном соке, вода из внеклеточной среды будет поступать внутрь клетки (а там — внутрь вакуоли, «стараясь» уменьшить концентрацию клеточного сока). В результате увеличения объема вакуоли повысится давление клеточного сока на цитоплазму, которая начнет приближаться к стенкам клетки, пока не примет первоначальное положение. Деплазмолиз происходит медленнее, чем плазмолиз.

Зарисовать клетку в состоянии колпачкового плазмолиза, сделать вывод о проницаемости мембран протоплазмы.

Оборудование и материалы: 1) лук (*Allium cepa* L.), эпидермис которой содержит антоциан; 2) 1М раствор KCNS; 3) 1М раствор $Ca(NO_3)_2$; 4) предметные и покровные стекла; 5) скальпель, бритва; 6) препаровальные иглы; 7) фильтровальная бумага; 8) микроскоп.

Результат работы: в тетради для лабораторных работ записать результат выполненной работы.

Лабораторная работа № 3. Сравнение проницаемости клеточных мембран для различных веществ

Принцип метода: по интенсивности плазмолиза и по времени наступления деплазмолиза можно оценить проницаемость мембраны для тех или иных веществ.

Цель: исследовать проницаемость мембран растительной клетки для сахарозы и мочевины (карбамида).

Ход работы: взять два чистых предметных стекла, на одно капнуть 1М раствор сахарозы, на другое — 1М мочевины, в каждую каплю поместить лист элодеи (или кожицу лука, или препарат эпидермиса листа растения), накрыть покровным стеклом. Через 5 минут рассмотреть препараты под микроскопом, сначала на малом, потом на большом увеличении.

Найти участки с плазмолизированными клетками, зарисовать клетки в состоянии плазмолиза. Отметить время начала плазмолиза.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

Оставить препараты на полчаса, затем снова рассмотреть их под микроскопом.

Выявить деплазмолиз, зарисовать клетки из обоих препаратов.

В условиях гипертонического раствора как сахарозы, так и мочевины в клетках возникает плазмолиз, поскольку оба указанных вещества растворимы в воде и осмотически активны. В растворе сахарозы деплазмолиз не возникает, так как плазмалемма непроницаема для крупных молекул сахаров и раствор сахарозы остается гипертоничным относительно содержимого клетки с течением времени. В растворе мочевины через промежуток времени происходит деплазмолиз, так как плазмалемма обладает для нее проницаемостью (хотя меньшей, чем для воды, поэтому плазмолиз изначально возникает), и постепенно мочевина проходит в клетку. За ней внутрь клетки следует вода, обеспечивающая тургорное давление — возникает деплазмолиз.

Оборудование и материалы: 1) окрашенный лук (*Allium cepa* L.), в клетках которого содержится антоциан;

2) 1М раствор сахарозы; 3) дистиллированная вода; 4) скальпель; 5) лезвие; 6) кусочки фильтровальной бумаги; 7) предметные и покровные стекла; 8) препаровальные иглы; 9) микроскоп.

Контрольные вопросы

1. С какими свойствами цитоплазмы и вакуоли связаны осмотические явления клетки?

2. Что такое тургор, плазмолиз, деплазмолиз?

3. Может ли происходить плазмолиз в мертвой клетке?

4. Как можно вызвать плазмолиз в клетках эпидермиса лука?

5. Дать определения понятиям осмос и диффузия.

Результат работы: в тетради для лабораторных работ записать результат выполненной работы.

Лабораторная работа 4. Накопление красителей в вакуоли

Принцип метода: проницаемость мембран проявляется прижизненным окрашиванием, т. е. проникновением красителя из наружной среды во внутренние области живой клетки и постепенное их окрашивание. Катионные (основные) красители (нейтральный красный или метиленовый синий) проникают в живую клетку в молекулярной форме и проходят через плазмалемму и тонопласт в вакуоль, где они под влиянием кислой среды переходят в ионную форму. Мембраны не пропускают ионы красителя, они накапливаются в вакуоли и окрашивают ее. Клетки могут оставаться живыми в окрашенном состоянии в течение нескольких часов или дней. В мертвых клетках мембраны легко проницаемы для любой формы красителя, поэтому в вакуоли не происходит его накопления.

Ход работы: на предметное стекло в каплю 0,01% водного раствора нейтрального красного поместить эпидермис с выпуклой поверхности неокрашенного лука, закрыть препарат покровным стеклом и сразу же рассмотреть под микроскопом при малом увеличении. Если видны равномерноокрашенные в розовый цвет клетки, значит, краситель проник в вакуоль. Для доказательства того, что краска проникла через плазму, надо вызвать плазмолиз содержимого клеток. Для этого, не поднимая покровного стекла, в препарат вводится плазмолитик, например, 1 М раствор KNO_3 . Наступивший плазмолиз говорит о том, что клетки, окрашенные нейтральным красным, - живые, краситель проник через живую протоплазму. Мертвые клетки имеют окрашенную протоплазму и ядро и не плазмолизируются в растворе солей.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

Пользуясь тем, что в работе применяется нейтральный красный, обладающий индикаторными свойствами, можно определить, какова реакция клеточного сока. Для этого под покровное стекло вводят каплю щелочи, например, NH_4OH . Если окраска препарата изменится, значит, клеточный сок имеет кислую реакцию.

Зарисовать клетку, накопившую краску, плазмоллизированную клетку и клетку при действии на нее NH_4OH , сделать подписи к рисункам и выводы из наблюдений.

Оборудование и материалы: 1) неокрашенный лук (*Allium cepa* L.); 2) 0,02% водный раствор нейтрального красного в капельнице; 3) 1М раствор KNO_3 в капельнице; 4) 10% раствор NH_4OH ; 5) вода в капельнице; 6) предметные и покровные стекла; 7) фильтровальная бумага; 8) лезвие; 9) пинцет; 10) скальпель; 11) микроскоп.

Результат работы: в тетради для лабораторных работ записать результат выполненной работы.

Лабораторная работа № 5. Определение жизнеспособности семян по окрашиванию цитоплазмы

Принцип метода основан на свойстве живой протоплазмы не пропускать красящие вещества в клетку. У мертвой и поврежденной ткани изменяется структура протоплазмы и увеличивается ее сродство с красителями. Жизнеспособность семян гороха, фасоли, льна, тыквы, люпина и конопли определяется методом Нелюбова, семян пшеницы — методом Иванова.

Ход работы (по Нелюбову): семена гороха намочить в дистиллированной воде на 18 ч при комнатной температуре, затем освободить их от семенной оболочки и залить в стакане 0,2% раствором индигокармина на 2...3 ч. Затем краску слить, промыть семена водой и установить их жизнеспособность. Семена с неокрашенными зародышами и частично окрашенными семядолями относятся к жизнеспособным. Семена с полностью окрашенными зародышами и семядолями нежизнеспособны.

Для большей наглядности партию семян разделить на две части, одну из которых убить кипячением, другую оставить неповрежденной. В конце опыта сравнить, как выглядят живые и убитые кипячением семена.

Ход работы (по Иванову): для определения взять семена пшеницы, замоченные в воде на 10 ч. Часть семян убить кипячением, опыт проводить в два варианта — с живыми и мертвыми. Взять по 8...10 зерновок каждого варианта, разрезать бритвой бороздки пополам и поместить на 15 мин. в 0,2% раствор фуксина кислого, налитый в стаканчики.

Далее краску слить, семена, пинцетом поместить на фильтровальную бумагу и определить у них жизнеспособность. У жизнеспособных семян зародыши не окрашены или окрашен только верхний слой, который легко стирается пальцем. У нежизнеспособных семян краска глубоко проникает в ткань зародыша, сильно окрашивает их.

При оформлении работы зарисовать жизнеспособные и мертвые семена и сделать вывод по результатам наблюдений.

Оборудование и материалы: 1) дистиллированная вода; 2) семена гороха (*Pisum sativum* L.); 3) пшеницы мягкой (*Triticum aestivum* L.); 4) 0,2% раствор индигокармина; 5) скальпели; 6) фильтровальная бумага; 7) 0,2 % раствор фуксина кислого; 8) стаканчики; 9) пинцеты.

Результат работы: в тетради для лабораторных работ записать результат выполненной работы.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

Лабораторная работа 6. Определение осмотического давления клеточного сока методом плазмолиза

Принцип метода основан на подборе концентрации наружного раствора, равной концентрации клеточного сока; ее находят по наблюдению степени плазмолиза, т. е. отставания содержимого клетки от клеточной оболочки.

В природе широко распространено явление диффузии, т.е. движение частиц вещества из области его большей концентрации в область меньшей концентрации. При возникновении на пути диффундирующего вещества полупроницаемой мембраны движение вещества становится ограниченным, возникает односторонний ток воды через мембрану. Это явление называется осмосом. Чтобы воспрепятствовать поступлению растворителя через мембрану в раствор, надо приложить определенное давление, которое и называется осмотическим давлением, или потенциалом.

По Вант-Гоффу, осмотическое давление в случае разбавленных растворов подчиняется газовым законам. Поэтому для определения осмотического потенциала раствора можно применять формулу $P = RTC_i$, (1) где P — осмотический потенциал, атм;

R — газовая постоянная (8,314 Дж/(К.моль));

T — абсолютная температура ($273 + t$ °С);

C — концентрация раствора, моль;

i — изотонический коэффициент Вант-Гоффа, характеризующий степень диссоциации растворенного вещества.

Взрослая растительная клетка представляет собой осмотически активную систему, у которой роль полупроницаемой мембраны выполняет живая протоплазма, а осмотически активного раствора — клеточный сок вакуоли; поэтому каждая клетка обладает осмотическим потенциалом, который важен при водообмене растений.

Как видно из приведенной выше формулы, осмотическое давление можно рассчитать, зная концентрацию раствора C .

Цель работы: определить осмотическое давление установлением равновесной концентрации раствора.

Ход работы: в стеклянных бюксах с крышками приготовить по 10 мл 0.5; 0.4; 0.3;

0.2; 0.1 М растворов азотнокислого калия, разбавляя одномолярный раствор этой соли дистиллированной водой в соответствии со схемой записи опыта (табл. 2). Растворы тщательно перемешать, бюксы отметить этикетками с указанием концентрации раствора в них.


В каждый раствор последовательно от большей концентрации к меньшей поместить срез эпидермиса окрашенного лука. Следить, чтобы препараты были окрашены и смочены раствором! Через 30 мин. после погружения срезов в первый бюкс просмотреть их под микроскопом в капле раствора, в котором находился срез. Определить степень плазмолиза клеток и сделать записи в соответствующую графу схемы записи опыта (сильный, слабый, чуть заметный, по уголкам клетки, нет плазмолиза).

По результатам наблюдений определить изотоническую концентрацию, значение которой подставить в расчетную формулу. Изотоническую концентрацию найти как среднеарифметическое концентрации, при которой плазмолиз еле заметен, и той, которая не вызывает плазмолиза.

Изотонический коэффициент определять по формуле:

$i = 1 + (n - 1)$, (2) где n - число ионов, на которое диссоциирует молекула вещества.

На основе полученных результатов необходимо определить изотоническую концентрацию, изотонический коэффициент и рассчитать значение осмотического давления.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

Оборудование и материалы: 1)) неокрашенный лук (*Allium cepa L.*); 2) 1 М раствор KNO_3 ; 3) пипетки на 10 мл; 4) пинцет; 5) скальпель; 6) препаровальные иглы; 7) часы; 8) миллиметровая линейка; 9) штатив с пробирками; 10) фильтровальная бумага; 11) микроскоп; 12)стеклянные бюксы..

(1 атм = 101,325 Па). Химический потенциал воды связан с ее активностью, которая в растворе всегда меньше 1. Потенциал чистой воды или системы, находящейся в равновесии с чистой водой, равен 0. Чем ниже потенциал системы, тем с большей силой она поглощает воду. Поэтому водный потенциал, взятый с отрицательным знаком, обозначают термином «сосущая сила» (S). Сосущая сила - это способность растительной ткани поглощать воду. Она зависит от степени насыщенности клеток водой и является разницей между осмотическим потенциалом Р и тургорным давлением Т:

$S = P - T$ (3) Принцип метода основан на подборе такой концентрации наружного раствора, при которой погруженные в раствор полоски растительной ткани не меняют своей длины, так как в поступлении воды наступает динамическое равновесие и объем клеток остается неизменным. При более высокой концентрации раствора длина полосок уменьшается.

Если осмотическое давление меньше величины сосущей силы клетки, то клетка всасывает воду из раствора, увеличивается в объеме и длина полосок становится больше.

Цель работы: научиться определять водный потенциал растительной клетки.

Ход работы: в пробирках с пробками приготовить по 10 мл 0.4; 0.3; 0.2; 0.1 М растворов KNO_3 . В последнюю пробирку налить дистиллированную воду (10 мл).

Растворы тщательно перемешать, пробирки пометить этикетками. Из клубня картофеля вырезать полоски одинаковой длины по 4...6 см, сечением 0,5х0,5 см. Один конец полоски необходимо срезать наискось так, чтобы ее вид сбоку был в виде трапеции.

Измерить с точностью до 1 мм длинную сторону полоски, значение записать в таблицу.

Полоски ткани картофеля по 2 шт. поместить в пробирки с растворами KNO_3 различной концентрации. Через 20 мин. извлечь полоски из пробирок, обсушить фильтровальной бумагой, измерить длину маркированной стороны полоски.

Результат работы: в тетради для лабораторных работ записать результат выполненной работы.

Лабораторная работа 7. Изучение водного режима растений Определение форм воды в растительных тканях

Содержащаяся в растительных тканях вода (общая вода) условно подразделяется на две формы: свободную (или рыхло связанную) и связанную (или прочно связанную).

Под связыванием подразумевается возникновение взаимодействий между молекулами воды и неводного компонента, ведущих к снижению подвижности молекул воды, отчего изменяются и другие ее свойства. Свободной является более подвижная фракция воды, которая может составлять до 90 % общего количества воды в клетке. Она активно участвует в физиологических процессах.

Принцип метода: определение количества свободной воды при помощи дилатометра основано на измерении увеличения объема воды при переходе ее в лед.

Цель работы: изучить основные реакции клеток, вызываемые изменениями водного потенциала внешнего раствора, подтвердить справедливость положения о различиях форм воды в растениях.

Ход работы: количество свободной воды определяют в растительных объектах при помощи дилатометра. Он представляет собой стеклянный сосуд, который в верхней части

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

снабжен длинной капиллярной трубкой с делениями. Дилатометр дает возможность найти количество льда, которое образуется в тканях растений при температуре $-3...7^{\circ}\text{C}$.

Сначала необходимо проградуировать дилатометр. Для этого налить в него 5 мл дистиллированной воды и бензин, который не смешивается с водой и не замерзает при низких температурах. Закрывать пробку с капиллярной трубкой так, чтобы мениск бензина высоко поднялся по трубке.

Прибор поместить в смесь льда (или снега) с поваренной солью. Сначала дать возможность бензину и воде переохладиться до температуры криогидратного раствора, при этом уровень бензина в трубке упадет, а затем станет постоянным. В этот момент сделать первый отсчет, после чего потряхиванием дилатометра вызвать замерзание воды.

Объем воды увеличится, что приведет к подъему уровня бензина в трубке. Когда вода замерзнет полностью и движение мениска бензина прекратится, сделать второй отсчет.

После градуировки взять навеску в 5 г мелко нарезанного картофеля, поместить в дилатометр и залить бензином. Прибор поместить в охлаждающую смесь, при этом уровень бензина в трубке начнет падать и затем останется постоянным. Сделать первый отсчет. После этого потряхиванием дилатометра вызвать замерзание воды, находящейся в тканях растения. Сделать второй отсчет. По результатам опыта рассчитать содержание свободной воды в процентах к сырому веществу.

Пример расчета содержания свободной воды. При замерзании 5 мл воды бензин поднялся на 7 делений в трубке, при замерзании 5 г картофеля — на 4 деления.

Составить пропорцию и определить количество свободной воды в навеске в мл. Процент связанной воды к сырому веществу найти по разности между общим содержанием и количеством свободной воды:

Для определения доли свободной и связанной воды в ее общем количестве надо провести следующие расчеты:

количество общей воды (в % к сырому веществу) – 100 %;

Сделать вывод о содержании воды в ткани клубня картофеля.

Оборудование и материалы: 1) дилатометр; 2) дистиллированная вода; 3) бензин; ;) пробки с капиллярной трубкой; 4) лед; 5) поваренная соль; 6) нарезанный клубень картофеля (*Solanum tuberosum L.*); 7) линейка; 8) карандаш по стеклу; 9) емкость для охлаждающей смеси.

Результат работы: в тетради для лабораторных работ записать результат выполненной работы.

Лабораторная работа №8. Определение интенсивности транспирации хлоркобальтовым методом (по Шталю)

Надземная часть растений все время находится в воздушной среде (за исключением водных растений). В воздухе существует дефицит упругости водяного пара; поэтому его водный потенциал низок, т. е. высока сосущая сила. У взрослых растений испарение воды происходит главным образом через устьичные щели. Но вода также может испаряться с кутинизированной поверхности эпидермиса (кутикулярная транспирация) и с опробковевших поверхностей (перидермальная транспирация). От количества устьиц и степени их открытия зависит интенсивность транспирации.

Принцип метода. Хлоркобальтовый метод основан на способности фильтровальной бумаги, пропитанной хлористым кобальтом, в зависимости от влажности менять свою окраску от голубой (в абсолютно сухом состоянии) до розовой (при сильном увлажнении). По скорости смены окраски хлоркобальтовой бумаги от голубой к розовой можно судить об интенсивности транспирации листа.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

Цель работы: пронаблюдать интенсивность транспирации с верхней и нижней стороны листа и связать ее с числом устьиц на испаряющей поверхности.

Ход работы: хлоркобальтовые бумажки подсушить над электрической плитой до равномерного голубого окрашивания, приложить к нижней и верхней сторонам листа герани и во избежание увлажнения прикрыть сверху предметным стеклом. Стекла слегка прижать пальцами или зажимом, но делать это очень осторожно, чтобы не нарушить ткани листа и не выжать на бумажку клеточный сок. Наблюдение продолжать несколько минут до тех пор, пока не будет четко заметна разница в окраске бумажки с верхней и нижней стороны листа растения. Сделать вывод об интенсивности транспирации.

В предложенной модификации метод носит качественно-количественный характер, то есть результат можно выразить словами «слабее», «сильнее». После наблюдения транспирации сделать подсчет устьиц на испаряющей поверхности листа. Для этого с нижней и верхней стороны листа снять эпидермис, поместить его на предметное стекло вкаплю воды, закрыть покровным стеклом и посмотреть при малом увеличении микроскопа. Затем микроскоп перевести на большое увеличение (окуляр x15, объектив x40) и подсчитать число устьиц в поле зрения микроскопа. При этом микровинтом слегка менять фокусировку, чтобы обнаружить все устьица на рассматриваемом участке.

Подсчет сделать в 3...4 полях зрения, рассчитать среднее число устьиц для данного препарата.

Результаты наблюдений по транспирации и числу устьиц записать в таблицу и сделать вывод об интенсивности транспирации с нижней и верхней стороны листа растения и ее зависимости от числа устьиц.

Оборудование и материалы: 1) растения пеларгонии зональной (*Pelargonium zonale* L.), традесканции виргинской (*Tradescantia virginiana* L.); 2) хлоркобальтовая бумага на целлюлозной подложке; 3) канцелярские скрепки; 4) часы; 5) стекла предметные и покровные; 6) пинцеты; 7) капельницы с водой; 8) лезвия; 9) препаровальные иглы; 10) микроскопы.

Контрольные вопросы

1. Фракционный состав воды и методы его определения.
2. Понятие о работе нижнего концевого двигателя, корневое давление
3. Понятие о работе верхнего концевого двигателя (транспирация).
4. Кутикулярная и устьичная транспирация. Механизмы работы устьиц.
5. Методы наблюдения за движением устьиц. Суточный ход транспирации.
6. Интенсивность транспирации и методы ее определения

Результат работы: в тетради для лабораторных работ записать результат выполненной работы.

Лабораторная работа № 9. Явление тургора

Принцип метода: для нормального роста и развития растения клетки должны быть в состоянии напряжения клеточных оболочек, то есть в состоянии тургора, которое наблюдается при нормальном обеспечении их водой. Если же в клетках воды недостаточно, напряжение клеточных оболочек ослабевает и внешне это проявляется в том, что листья завядают и ткани становятся вялыми на ощупь и уменьшаются в размерах.

Цель работы: убедиться на опыте, что при потере воды, клетки и ткани теряют напряженность, т.е. тургор.

Ход работы: Взять морковь, тщательно промыть в воде и с помощью ножа начиная с кончика надрезать корнеплод на две половинки. Далее одну половинку моркови поместить в стакан с водой, а другую — в стакан с насыщенным раствором NaCl.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

После 1...2-х дневного пребывания половинок в указанных растворах, снять морковь, а затем измерить линейкой длину обеих половинок.

Половинка, находившаяся в растворе NaCl, будет вялая и значительно более короткая, чем та, которая находилась в воде — она удлиняется и становится очень упругой.

Зарисовать и сделать выводы.

Оборудование и материалы: 1) корнеплод моркови (*Daucus carota* L.; 2) концентрированный раствор NaCl; 3) дистиллированная вода; 4) линейки; 5) два стакана на 200 мл; 6) нож (ланцет).

Результат работы: в тетради для лабораторных работ записать результат выполненной работы.

Лабораторная работа 10. Определение водного дефицита растений

Недостаток влаги в почве и воздухе нарушает водообмен у растений. Снижение оводненности тканей изменяет состояние биокolloидов клетки, что приводит к повреждению тонкой структуры протопласта, существенным сдвигам в состоянии и деятельности всех ферментных систем и, как следствие, к нарушению обмена веществ растения. Уменьшение содержания воды в растении вызывает резкое падение интенсивности фотосинтеза, интенсивность дыхания возрастает, но нарушается сопряженность окисления и фосфорилирования, в результате чего сильно снижается энергетическая эффективность дыхания.

В качестве показателей напряженности водного режима растения используют водный дефицит и дефицит относительной тургесцентности ткани. В обоих случаях сравнивают содержание воды в растительной ткани с количеством ее же в той же ткани, находящейся в состоянии полного тургора.

Для полного насыщения клеток влагой листья выдерживают в воде. Общее содержание воды определяют высушиванием листьев при 100...150 °С.

В природных условиях полное насыщение листьев водой практически не наблюдается. В большинстве случаев водный дефицит у растений колеблется от 10...12 % до 30...35 %. Этот показатель хорошо коррелирует с водообеспеченностью растений и может быть использован для характеристики водного режима.

Принцип метода: недостающее до полного насыщения количество воды, выраженное в процентах от общего ее содержания при полном насыщении тканей покажет водный дефицит.

Цель работы: определить водный дефицит растений.

Ход работы: взять примерно 1 г высечек из листьев и поместить в предварительно взвешенные абсолютно сухие бюксы, закрыть и немедленно взвесить. Затем диски поместить на поверхность воды в закрытые чашки Петри и оставить для насыщения водой на 2 часа. Далее тургесцентные высечки из листьев достать, просушить снаружи фильтровальной бумагой и взвесить. Для контроля диски поместить в воду и через 30 мин повторить взвешивание. Если масса ткани не изменится, значит, она полностью тургесцентная, т. е. полностью насыщена водой. После этого определить массу абсолютно сухой ткани.

Относительная тургесцентность — величина, показывающая, какую долю в процентах составляет наличное количество воды от ее содержания, обеспечивающего полный тургор.

На основании полученных данных вычисляют водный дефицит растений:

$d (\%) = 100(b - a)/(b - c)$, (7) где a — масса бюкса с растительной пробой до насыщения, г;

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

b — масса бьюкса с растительной пробой после насыщения, г;

c — масса бьюкса с высушенной пробой до абсолютно сухого веса, г.

Результат работы: в тетради для лабораторных работ записать результат выполненной работы.

Лабораторная работа № 11. Изучение ферментов дыхания растений

Принцип метода: дегидрогеназы — это ферменты, активирующие и отщепляющие водород от окисляемого субстрата. Обнаружение дегидрогеназ основано на их способности передавать водород какому-нибудь акцептору, который, восстанавливаясь, меняет свою окраску. В качестве акцептора водорода берут метиленовую синь, переходящую в восстановленном состоянии в бесцветную лейкоформу.

Цель работы: провести экспериментальное определение активности дегидрогеназ — дыхательных ферментов.

Ход работы: с семян набухшего гороха снять кожуру. Семена поместить в две пробирки. В одну из них налить воду и довести до кипения, чтобы убить ткани семян.

После охлаждения воду слить и обе партии горошин (кипяченые и непрокипяченные) залить 1% раствором метиленовой сини для окрашивания. Через 5...10 мин. синь из пробирок слить, семена промыть водопроводной водой. После промывания все семена должны иметь темно-синюю окраску.

Окрашенные семена залить отстоянной водопроводной водой, пробирки закрыть резиновыми пробками, то есть создать анаэробные условия, и поместить их в термостат или водяную баню с оптимальной для работы дегидрогеназ температурой (около 30...35 °С).

Через 1,5...2 ч можно заметить, что непрокипяченные семена теряют синюю окраску. Это происходит потому, что дегидрогеназы, участвующие в дыхании клеток, активировали и сняли водород с дыхательного материала, а затем передали его на метиленовую синь, которая восстановилась и обесцветилась. Если с обесцвеченных семян слить воду, то на воздухе они снова синеют, так как лейкоформа метиленовой сини окисляется.

Семена в контрольной пробирке остаются синими, поскольку при кипячении дегидрогеназы разрушились. Аналогичные опыты можно провести с любым неокрашенным растительным материалом.

После проведения опыта зарисовать живые и мертвые семена, описать и объяснить полученный результат.

Оборудование и материалы: 1) набухшие семена гороха посевного (*Pisum sativum* L.); 2) пробирки с пробками;

3) метиленовая синь; 4) водяная баня.

Контрольные вопросы

1. Классификация ферментативных систем дыхания. Механизмы действия.
2. Пути превращения дыхательного субстрата. Гликолиз. Пентозофосфатный цикл.
3. Окислительное фосфорилирование в митохондриях растений.
4. Цикл Кребса.
5. Понятие о дыхательном коэффициенте. Методы определения дыхательного коэффициента.

6. Экология дыхания. Зависимость дыхания от эндогенных и экзогенных факторов.

Результат работы: в тетради для лабораторных работ записать результат выполненной работы.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

Лабораторная работа № 12. Химические свойства пигментов листа

Важнейшими компонентами фотосинтетического аппарата растений являются пигменты. Пигменты делятся на два класса: тетрапиррольные соединения (хлорофиллы и фикобилины) и полиизопреноидные (каротиноиды).

Принцип метода: пигменты из растительной ткани извлекают полярными растворителями (этиловый спирт, ацетон), которые разрушают связь хлорофиллов и ксантофиллов с липопротеидами пластид и обеспечивают их полное экстрагирование.

Неполярные растворители (петролейный эфир, гексан, бензин и др.) не нарушают связи этих пигментов с белками.

Цель работы: познакомиться с химическими свойствами пигментов листа.

Ход работы: 1. Получение спиртового раствора пигментов. Для получения вытяжки пигментов используют как сырой, так и сухой растительный материал.

Высушенные листья предварительно обрабатывают горячей водой, чтобы облегчить последующее извлечение пигментов.

Свежие листья растений (1 г) мелко измельчить ножницами, поместить в ступку и растереть с небольшим количеством CaCO_3 . Постепенно в ступку приливать 2...3 мл этилового спирта и тщательно растереть навеску до получения однородной массы. Затем прилить еще 5...8 мл спирта, содержимое перемешать. Носик ступки снизу смазать вазелином и по стеклянной палочке содержимое ступки перенести на бумажный фильтр.

Полученный фильтрат поместить в пробирку. Спиртовая вытяжка содержит сумму зеленых и желтых пигментов.

2.Разделение пигментов по Краусу основано на различной растворимости пигментов в спирте и бензине. Эти растворители при сливании не смешиваются, а образуют две фазы верхнюю бензиновую и нижнюю спиртовую, благодаря чему и разделяются компоненты смеси пигментов.

В пробирку налить 2...3 мл спиртового экстракта пигментов и добавить 3...4 мл бензина. Содержимое пробирки сильно встряхнуть, предварительно закрыв ее пробкой или большим пальцем, и оставить отстояться. Для лучшего разделения добавить 1...2 капли воды.

По мере расслоения эмульсии верхний бензиновый слой будет окрашиваться в зеленый цвет, из-за лучшей растворимости в нем хлорофиллов. Кроме того, в бензин переходит каротин, но его окраска маскируется хлорофиллом. Ксантофилл остается в нижнем спиртовом слое, придавая ему золотисто-желтую окраску.

Если пигменты разделяются недостаточно четко, добавить 1...2 капли воды и снова встряхнуть. При избытке воды возможно помутнение нижнего слоя, тогда следует прилить немного этилового спирта и взболтать содержимое пробирки.

Зарисовать распределение пигментов в спирте и бензине, сделать выводы о различной их растворимости.

3. Омыление хлорофилла щелочью. При обработке хлорофилла щелочью происходит омыление эфирных групп, т.е. отщепление остатков метилового спирта и фитола. Образуется натриевая соль хлорофиллиновой кислоты, сохраняющая зеленую окраску и оптические свойства хлорофилла, но отличающаяся большей гидрофильностью, по сравнению с нативным пигментом.

В пробирку с 2...3 мл спиртового раствора пигментов прилить 1 мл 20% раствора NaOH и взболтать. После смешивания экстракта со щелочью пробирку поместить в кипящую водяную баню, довести до кипения и охладить.

К охлажденному раствору прилить равный объем бензина и несколько капель воды для лучшего разделения смеси. Затем содержимое пробирки резко встряхнуть и дать ему отстояться.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

В бензиновый слой перейдут каротин и ксантофилл, а в спиртовой — натриевая соль хлорофиллиновой кислоты.

В пробирку налить 2...3 мл спиртовой вытяжки пигментов и прибавить 1...2 капли 10% раствора соляной кислоты. В ходе реакции зеленый цвет меняется на бурый, при этом хлорофилл превращается в феофитин. Содержимое пробирки разлить в две пробирки.

Одну пробирку с феофитином оставить для контроля, а во вторую поместить несколько кристаллов уксуснокислой меди и нагреть раствор на водяной бане до кипения.

После нагревания бурый цвет раствора меняется на зеленый в результате образования хлорофиллоподобного производного меди.

Зарисовать окраску феофитина и медьпроизводного хлорофилла.

Обратное введение магния в феофитин происходит с большим трудом

Оборудование и материалы: 1) свежие листья растений; 2) этиловый спирт; 3) бензин; 4) 20% раствор NaOH; 5) 10% соляная кислота в капельнице; 6) 10% соляная кислота; 7) водяная баня; 8) штатив с пробирками; 9) пипетки на 1 мл или мерные пробирки; 10) воронки; 11) фильтровальная бумага; 12) ступка с пестиком; 13) стеклянные палочки; 14) ножницы.

..

Контрольные вопросы

1. Космическая роль зеленых растений. Значение работ К.А. Тимирязева.
2. Пигменты фотосинтезирующих растений. Методы разделения пигментов.
3. Химические и оптические свойства пигментов.
4. Физико-химические свойства молекулы хлорофилла. Флуоресценция хлорофилла.
5. Световая стадия фотосинтеза. Фотосинтетическое фосфорилирование.
6. Темновая стадия фотосинтеза. Цикл Кальвина, цикл Хетча-Слэка, фотосинтез по типу толстянковых.
7. Интенсивность фотосинтеза, фотодыхание.
8. Влияние экологических факторов на интенсивность фотосинтеза.


Результат работы: в тетради для лабораторных работ записать результат выполненной работы.

Лабораторная работа № 13. Изучение минерального питания растений

Принцип метода. При сжигании растений поглощенные ими минеральные элементы остаются в несгораемой части — золе, которая может составлять от 5 до 20 % от общей массы растений. Качественный состав золы неодинаков и зависит от видовых особенностей растений и условий произрастания. В золе растений можно обнаружить все элементы земной коры, но в разных количествах: от целых процентов до едва уловимых следов. Качественный зольный анализ очень трудоемок. Работа знакомит с качественным микроскопическим методом обнаружения отдельных элементов.

Цель работы: познакомиться с методами обнаружения минеральных веществ входящих в состав растений.

Ход работы: щепотку растительной золы поместить в стеклянный бюкс и небольшими порциями залить раствором 10% соляной кислоты. Кислоту приливать до тех пор, пока зола не перестанет вскипать от очередной порции. Полученный раствор отфильтровать через фильтр с белой лентой в стеклянный бюкс с крышкой. В фильтрате, пользуясь качественными реакциями, необходимо обнаружить кристаллы солей кальция, магния, фосфора, серы и железа. Все реакции производить на предметном стекле, на которое нанести маленькие капельки исследуемого раствора и реактива на расстоянии 1

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

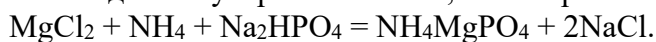
см друг от друга. Затем чистым стеклянным капилляром соединить капельки тоненьким дугообразным каналцем. В месте соединения произойдет реакция, а по краям каналца раньше, чем на других участках, начнется кристаллизация продуктов реакции.

Обнаружение кристаллов соли кальция. На предметное стекло нанести каплю фильтрата и каплю серной кислоты: $\text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CaSO}_4 + 2\text{HCl}$.

В результате реакции выпадают пучки игольчатых кристаллов гипса.

Важно полностью нейтрализовать кислоту и дать избыток аммиака.

Индикатором полной нейтрализации и создания щелочной реакции является выпадение осадка полуторных окислов, от которых капля мутнеет:



Кристаллы фосфорно-аммиачно-магнезиальной соли имеют вид ящичков, крышек, звезд или крыльев.

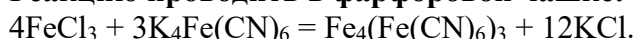
Выпадает зеленовато-желтый скрытокристаллический осадок фосфорномолибденовокислого аммония, принимающий постепенно все более и более интенсивную зеленую окраску.

Обнаружение серы К испытуемому раствору добавляем каплю азотнокислого стронция: $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{Sr}(\text{NO}_3)_2 = \text{SrSO}_4 + \text{NaNO}_3$.

Образуются мелкие закругленные кристаллы желтоватого цвета серно-кислого стронция.

Обнаружение железа

Реакцию проводить в фарфоровой чашке:



В результате образуется интенсивно-синий осадок, так называемая «берлинская лазурь», которая хорошо видна без микроскопа на белом фарфоровом фоне.

Зарисовать обнаруженные кристаллы, подписать рисунки и сделать вывод о содержании минеральных элементов в золе.

Оборудование и материалы: 1) зола печная или табачный пепел; 2) дистиллированная вода; 3) аммиак; 4) 10% соляная кислота; 5) 1% раствор серной кислоты; 6) 1% раствор фосфорнокислого натрия; 7) 1% раствор молибденово-кислого аммония в 1% растворе азотной кислоты; 8) 1% раствор азотнокислого стронция; 9) 1% раствор желтой кровяной соли ($\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$); 10) стеклянные палочки; 11) фильтровальная бумага; 12) предметные стекла; 13) тонкие стеклянные капилляры; 14) пробирки; 15) лакмусовая бумага; 16) воронки; 17) микроскоп.

Приготовление реактивов: приготовить в пробирках два раствора золы: а) в воде; б) в 10% соляной кислоте (на 2 мл растворителя 1/4 см³ золы). Полученные растворы отфильтровывают через фильтры. Для обнаружения ионов хлора и калия используют водный раствор золы, а для определения остальных элементов используют золу, растворенную в соляной кислоте.

Контрольные вопросы

1. Физиологическая роль макроэлементов.
2. Физиологическая роль микроэлементов.
3. Понятие водные культуры (гидропоника). Постановка водных культур.
4. Назовите основные источники азотного питания высших растений. Какие ферменты участвуют в восстановлении нитратов?
5. Первичный и вторичный синтез белка по Д.Н. Прянишникову.
6. Сущность процесса аммонификации, нитрификации, денитрификации.
7. Особенности азотного питания бобовых растений.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

8. В чем сущность общей адсорбции при поглощении веществ корнями растений? В чем отличие рабочей поглощающей и общей адсорбирующей поверхностей корневых систем?

Результат работы: в тетради для лабораторных работ записать результат выполненной работы.

Лабораторная работа № 14. Задерживающее и стимулирующее действие гетероауксина на рост растений

Гетероауксин, или - индолилуксусная кислота, служит природным стимулятором роста, относящимся к группе ауксинов. Он встречается в тканях всех высших растений, регулируя рост, движения и корреляцию органов. Гетероауксин прост по химическому строению, поэтому синтезируется промышленным способом. В продажу поступает калиевая или натриевая соль гетероауксина. В практике растениеводства гетероауксин чаще всего применяют для стимулирования укоренения черенков и улучшения роста корневых систем.

Принцип метода: гетероауксин, как любой регулятор роста, в зависимости от концентрации раствора может не только активировать рост, но и задерживать или полностью приостанавливать его.

Цель работы: найти оптимальную концентрацию гетероауксина для проращивания семян.

Ход работы: опыт закладывают в чашках Петри, в пяти вариантах, отличающихся по концентрации гетероауксина. В качестве контроля используют воду. Дно и крышки чашек выстилают фильтровальной бумагой, на которой простым карандашом делают надписи с указанием исполнителя, даты закладки опыта и варианта. Надпись на фильтре, помещенном на дно чашки, надо расположить от стекла, на крышке — к стеклу. В каждую чашку Петри поместить по 20 зерен пшеницы и залить водой или растворами гетероауксина. В первую чашку налить цилиндром 9 мл водопроводной воды. Для более равномерного увлажнения среды прорастания семян жидкость сначала влить на крышку.

Когда фильтр на крышке полностью увлажнится, остатки жидкости осторожно, т. е. без потерь, слить на донце чашки.

Для увлажнения второй чашки отмерить цилиндром 10 мл 0,01% раствора гетероауксина, из которого пипеткой отобрать 9 мл и этим объемом смочить фильтры сначала на крышке, а потом на донце чашки. Оставшийся в цилиндре 1 мл раствора развести в 10 раз, то есть в цилиндр долить 9 мл водопроводной воды. Получится 10 мл 0,001%-ного раствора гетероауксина, из которого 9 мл использовать для увлажнения фильтров в третьей чашке Петри. Оставшийся в цилиндре 1 мл снова разбавить в 10 раз и т. д.

Закрытые чашки Петри поместить в термостат при температуре 20...25 °С в темноту. Через 3...5 дней у проростков пшеницы измерить длину всех корешков и coleoptилей. Результаты записать в тетрадь. Рассчитать среднюю длину корней и coleoptилей одного растения каждого варианта. Данные занести в таблицу.

Результат работы: в тетради для лабораторных работ записать результат выполненной работы.

Лабораторная работа № 15. Изучение устойчивости растений к неблагоприятным факторам

Принцип метода: повреждение тканей при замораживании растений связано с образованием льда как внутри клеток, так и снаружи. Внеклеточный лед вызывает дегидратацию клеток. Кристаллы внутриклеточного льда механически повреждают

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

мембраны цитоплазмы. По теории Н. А. Максимова, накапливающиеся в тканях растений сахара могут оказывать защитное действие при замерзании. В этом можно убедиться, если замораживать кусочки столовой свеклы в дистиллированной воде и в растворах сахарозы.

О гибели или повреждении тканей можно судить по увеличению проницаемости протоплазмы для клеточного сока.

Цель работы: изучить устойчивость растений к воздействию сахаров на протоплазму при отрицательных температурах.

Ход работы: в три пробирки поместить кусочки столовой свеклы, предварительно нарезанные и отмытые от вытекшего из поврежденных клеток сока. В первую пробирку залить дистиллированную воду, во вторую – 0,5 М раствор сахарозы, в третью – 1 М раствор сахарозы. Отмеченные этикетками пробирки поместить в смесь снега и поваренной соли и выдержать около 20 мин (до полного замерзания в них жидкости).

После этого пробирки перенести в стакан с водой комнатной температуры для медленного оттаивания.

Определить оптическую плотность каждого раствора, используя фотоэлектроколориметр, при длине волны 490 нм. При замерзании по интенсивности окрашивания раствора определить степень повреждения клеток.

Сделать вывод о роли сахаров в сохранении жизнеспособности клеток растительных тканей при замораживании.

Контрольные вопросы

1. Понятие о жаростойкости растений.
2. Морозоустойчивость растений. Причины гибели растений от мороза.
3. Закаливание растений. Первая и вторая фазы закаливания растений. Работы А.И. Туманова по закаливанию растений.
4. Зимостойкость растений. Причины зимней гибели растений.
5. Холодостойкость растений. Нарушения обменных процессов, связанные с действием на растения пониженных положительных температур.
6. Устойчивость растений к засолению. Причины вредного влияния солей.

Результат работы: в тетради для лабораторных работ записать результат выполненной работы.

8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Тематика рефератов.

1. Современная клеточная теория.
2. Клетка как открытая система.
3. Структура и функции ДНК.
4. Структура и функция РНК.
5. Вода - структурный компонент растительной клетки.
6. Транспирация и ее роль в жизни растений.
7. Адаптация растений к недостатку влаги.
8. Фотосинтез и его роль в жизни древесных культур.
9. Роль фотосинтеза в регулировании величины урожая.
10. Дыхание растений и продуктивность лесных культур.
11. Проблема нитратов при получении растениеводческой продукции.
12. Тяжелые металлы и качество продукции растениеводства.
13. Макро – и микроэлементы в жизни растений.
14. Взаимодействие вегетативных и репродуктивных органов в процессе формирования семян.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

15. Физиология состояния покоя семян лесных культур.
16. Основные закономерности и этапы онтогенеза лесных культур.
17. Старение клетки и растительного организма в целом.
18. Физиология и биохимия формирования семян лесных культур.
19. Теория циклического старения и омоложения Н.П. Кренке.
20. Влияние внешних и внутренних условий на рост.
21. Газоустойчивость растений: загрязняющие компоненты, их действие на растения.
22. Особенности засухоустойчивости древесных культур.
23. Устойчивость растений к недостатку кислорода и способы их повышения.
24. Механизм и пути поступления минеральных солей через корневую систему.
25. Гормональная теория М.Х. Чайлахяна.
26. Гетеротрофный способ питания у растений.
27. Физиологические основы покоя растений и регуляция процессов покоя.
28. Устойчивость растений к засолению и способы их повышения.
29. Понятие роста и развития растений, их взаимосвязь.
30. Холодоустойчивость растений: причины гибели, способы повышения.
31. Действие радиации на растения и их устойчивость к ней.
32. Гормоны роста растений и применение фитогормонов в практике растениеводства.
33. Морозоустойчивость растений: причины гибели и закаливание по И.И. Туманову.
34. Физиологические основы хранения семян, плодов и другой лесной продукции.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ

1. Место физиологии растений в системе науки.
2. Роль Д.Н. Прянишникова в изучении минерального питания растений..
3. Роль фотосинтеза в биосфере.
4. Общие свойства и строение ферментов, их биологическая роль.
5. Клеточное ядро, его химический состав, строение и функции.
6. Потребление минеральных веществ в онтогенезе.
7. Покой и зимостойкость, защитные вещества, состояния цитоплазмы..
8. Фазы и типы роста растений, периодичность их роста.
9. Размножение растений: бесполое, половое, вегетативное.
10. Алкалоиды, гликозиды, органические кислоты: представители и их роль в растении.
11. «С-3» путь фотосинтеза (цикл Кальвина).
12. Физиологическая роль фосфора, серы в клетке, признаки их недостатка.
13. Клеточная оболочка, ее строение, химический состав и функции.
14. Аминокислоты: общая формула, классификация, представители.
15. Субстраты дыхания и дыхательный коэффициент.
16. Протоплазма как коллоидная система, ее физические свойства.
17. Физиологические основы устойчивости растений к засухе.
18. Оптические свойства пигментов листа.
19. Методы изучения физиологии растений.
20. Локализация ферментов в клетке.
21. Классификация ферментов и отдельные представители.
22. Пигменты зеленого листа. Строение хлоропластов и состояние пигментов в них.
23. Физиологическая роль азота и признаки азотного голодания.
24. Нуклеиновые кислоты, их состав, строение и роль в жизни растений.
25. История развития учения о корневом питании растений.
26. Клетка как основная структура и физиологическая единица организма.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		


27. Изменение действия ферментов в зависимости от условий внешней среды.
28. Механизм участия хлорофилла в фотосинтезе.
29. Гликолиз, цикл Кребса: химизм, энергетика, значение.
30. Осмотические свойства клетки: осмос, виды осмоса, плазмолиз и его формы, осмотическое давление, сосущая сила, их роль.
31. Белки: состав, строение, классификация и роль в растении.
32. Дыхание растений, характеристика процесса и его значение для растений.
33. Рибосомы, митохондрии, аппарат Гольджи их состав, строение и функции.
34. Транспирация, ее значение. Устьица, ее строение и принцип работы.
35. Влияние внешних и внутренних факторов на интенсивность фотосинтеза.
36. Нуклеиновые кислоты, их состав, строение и роль.
37. Цитоплазма, ее химический состав. Функции и свойства мембран цитоплазмы.
38. Строение и общие свойства моно-, олиго- и полисахаридов и их роль.
39. «С-4» путь фотосинтеза (цикл Хетча-Слека).
40. Отношение растений к воде и характеристика групп растений.
41. Физические и химические свойства воды, распределение ее в растении. Формы воды в растении и почве.
42. Зависимость интенсивности дыхания от внешних и внутренних условий.
43. Транспирационный коэффициент и продуктивность транспирации.
44. Ростовые движения растений, их физиологическая природа (тропизмы, настии).
45. Липиды: классификация и их роль в растении.
46. Влияние условий внешней среды на работу устьичной клетки и процесс транспирации.
47. Зимостойкость растений (вызревание, вымокание, выпирание, выдувание, образование ледяной корки).
48. Корневая система растений. Особенности поступления солей в корневую систему растений.

10.САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

Содержание, требования, условия и порядок организации самостоятельной работы обучающихся с учетом формы обучения определяется в соответствии с «Положением об организации самостоятельной работы обучающихся», утвержденным Ученым советом УлГУ (протокол № 8/268 от 26.03.19 г.).

Форма обучения: **очно-заочная**

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы	Объем в часах	Форма контроля
1. Физиология растительной клетки	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. Подготовка к сдаче экзамена Подготовка к тестированию.	6	Тест, опрос, экзамен
2. Молекулярные основы физиологических процессов	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. Подготовка к сдаче экзамена .	6	Тест, опрос, экзамен

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

	Подготовка к тестированию.		
3. Водный обмен растений	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. Подготовка к сдаче экзамена . Подготовка к тестированию.	6	Тест, опрос, экзамен
4. Фотосинтез	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. Подготовка к сдаче экзамена . Подготовка к тестированию.	6	Тест, опрос, экзамен
5. Дыхание растений	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. Подготовка к сдаче экзамена . Подготовка к тестированию.	6	Тест, опрос, экзамен
6. Минеральное питание растений	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. Подготовка к сдаче экзамена . Подготовка к тестированию.	6	Тест, опрос, экзамен
7. Физиологическая роль макро- и микроэлементов	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. Подготовка к сдаче экзамена . Подготовка к тестированию.	6	Тест, опрос, экзамен
8. Рост и движение растений	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. Подготовка к сдаче экзамена . Подготовка к тестированию.	17	Тест, опрос, экзамен
9. Развитие растений.	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины. Подготовка к сдаче экзамена . Подготовка к тестированию.	17	Тест, опрос, экзамен
ИТОГО		76	

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ»

а) Список рекомендуемой литературы

основная:

1. Кузнецов, В. В. Физиология растений в 2 т. Том 1 : учебник для вузов / В. В. Кузнецов, Г. А. Дмитриева. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 437 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01711-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/449919>

2. Кузнецов, В. В. Физиология растений в 2 т. Том 2 : учебник для вузов / В. В. Кузнецов, Г. А. Дмитриева. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 459 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01713-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451478>

дополнительная литература:

1. Фаминцын, А. С. Обмен веществ и превращение энергии в растениях. В 2 ч. Часть 1 / А. С. Фаминцын. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 241 с. — (Антология мысли). — ISBN 978-5-534-05229-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/454228>

2. Фаминцын, А. С. Обмен веществ и превращение энергии в растениях. В 2 ч. Часть 2 / А. С. Фаминцын. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 354 с. — (Антология мысли). — ISBN 978-5-534-05231-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/454685>

3. Физиология патогенеза и болезнеустойчивости растений / А. П. Волинец, В. П. Шуканов, Н. В. Полякова [и др.]. — Минск : Белорусская наука, 2016. — 253 с. — ISBN 978-985-08-1965-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/61120.html>

4. Андреев, В. П. Лекции по физиологии растений : учебное пособие / В. П. Андреев. — Санкт-Петербург : Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, 2012. — 300 с. — ISBN 978-5-8064-1666-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/20552.html>

5. Корягин, Ю. В. Физиология растений : учебное пособие / Ю. В. Корягин, Е. Г. Куликова, Н. В. Корягина. — Пенза : ПГАУ, 2019. — 308 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/131084>

учебно-методическая:

1. Митрофанова Н. А. Физиология растений : методические рекомендации по изучению дисциплины, выполнению лабораторных занятий и самостоятельной работы бакалавров направления подготовки 35.03.10 Ландшафтная архитектура / Н. А. Митрофанова, Е. В. Рассадина; УлГУ, Экол. фак. - 2022. - 38 с. - Неопубликованный ресурс. - URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/14387> . - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст : электронный.

2. Гаджиева, И. Х. Физиология растений : учебно-методическое пособие / И. Х. Гаджиева. — Махачкала : ДГУ, 2019 — Часть 2 : Фотосинтез — 2019. — 51 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/158384..>


Согласовано:

Директор научной библиотеки УлГУ



М.М. Бурханова

15.04.2024

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

б) Программное обеспечение:

1. Операционная система Windows;
2. Пакет офисных программ Microsoft Office.

в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы:

1. Электронно-библиотечные системы:

1.1. Цифровой образовательный ресурс IPRsmart : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». - Саратов, [2024]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. Образовательная платформа ЮРАЙТ : образовательный ресурс, электронная библиотека : сайт / ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. – Москва, [2024]. - URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. База данных «Электронная библиотека технического ВУЗа (ЭБС «Консультант студента») : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Политехресурс. – Москва, [2024]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. ЭБС Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС Лань. – Санкт-Петербург, [2024]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. ЭБС Znanium.com : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Знаниум. - Москва, [2024]. - URL: <http://znanium.com> . – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.6. Clinical Collection : научно-информационная база данных EBSCO // EBSCOhost : [портал]. – URL: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/search/advanced?vid=1&sid=9f57a3e1-1191-414b-8763-e97828f9f7e1%40sessionmgr102> . – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

2. **КонсультантПлюс** [Электронный ресурс]: справочная правовая система. /ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2024].

3. Базы данных периодических изданий:

3.1. База данных периодических изданий EastView : электронные журналы / ООО ИВИС. - Москва, [2024]. – URL: <https://dlib.eastview.com/browse/udb/12>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.


3.2. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт / ООО Научная Электронная Библиотека. – Москва, [2024]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

3.3. Электронная библиотека «Издательского дома «Гребенников» (Grebinnikon) : электронная библиотека / ООО ИД Гребенников. – Москва, [2024]. – URL: <https://id2.action-media.ru/Personal/Products>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

4. **Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека»** : электронная библиотека : сайт / ФГБУ РГБ. – Москва, [2024]. – URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

5. **SMART Imagebase** : научно-информационная база данных EBSCO // EBSCOhost : [портал]. – URL: <https://ebSCO.smartimagebase.com/?TOKEN=EBSCO-1a2ff8c55aa76d8229047223a7d6dc9c&custid=s6895741>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Изображение : электронные.

6. Федеральные информационно-образовательные порталы:

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

6.1. [Единое окно доступа к образовательным ресурсам](http://window.edu.ru/) : федеральный портал . – URL: <http://window.edu.ru/> . – Текст : электронный.

6.2. [Российское образование](http://www.edu.ru/) : федеральный портал / учредитель ФГАУ «ФИЦТО». – URL: [http://www.edu.ru.](http://www.edu.ru/) – Текст : электронный.

7. Образовательные ресурсы УлГУ:

7.1. Электронная библиотечная система УлГУ : модуль «Электронная библиотека» АБИС Мега-ПРО / ООО «Дата Экспресс». – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

Согласовано:

Инженер ведущий



/ Ю.В. Щуренко/

15.04.2024 г.

12 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование помещений для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата и помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень основного оборудования и технических средств обучения
Аудитория -3/211. Аудитория для проведения лекционных, практических занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций.	Аудитория укомплектована ученической мебелью и доской. Комплект мультимедийного оборудования: компьютер, проектор, экран.
Аудитория -212. Аудитория для проведения лекционных, лабораторных, практических занятий текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций.	Аудитория укомплектована ученической мебелью и доской. Комплект мультимедийного оборудования: экран, проектор, ноутбук. Гербарные образцы, фиксированные препараты, пинцеты, микрофотонасадка, прессы для сушки растений. Световые микроскопы: Биомед-2 (15 шт), Микромед-1 (4 шт), Микромед С-1. Стереоскопические микроскопы МБС-10 (10 шт). Шкафы для микроскопов.
Аудитория - 230. Аудитория для самостоятельной работы	Аудитория укомплектована ученической мебелью. Оборудование: 16 компьютеров с доступом в Интернет, ЭИОС, ЭБС.
Аудитория -237. Читальный зал научной библиотеки с зоной для самостоятельной работы.	Аудитория укомплектована ученической мебелью. Компьютер (2шт) с доступом в Интернет, ЭИОС, ЭБС. Телевизор, экран, проектор. Стол для лиц с ОВЗ (2 шт)

13 СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ (ОВЗ) И ИНВАЛИДОВ

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

психофизических особенностей:

– для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

– для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

– для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий, организация работы ППС с обучающимися с ОВЗ и инвалидами предусматривается в электронной информационно-образовательной среде с учетом их индивидуальных психофизических особенностей

Разработчик



доцент

Н.А. Митрофанова

15.04.2024