

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сердитова Наталья Евгеньевна
Должность: проректор по образовательной деятельности
Дата подписания: 01.09.2025 14:03:01
Уникальный программный ключ:
6cb002877b2a1ea640fdebb0cc541e4e05322d13

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФГБОУ ВО «ТВЕРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ
Руководитель ООП
Мейсурова А. Ф.

29.05.2025 г.

Рабочая программа дисциплины

Физиология растений

Закреплена за кафедрой:	Ботаники
Направление подготовки:	44.03.01 Педагогическое образование
Направленность (профиль):	Биология в системе основного, среднего общего и среднего профессионального образования
Квалификация:	Бакалавр
Форма	очная
Семестр:	5

Программу

*к.б.н. Курочкин С.А., к.б.н. Медведев А.Г., Курочкин Сергей Алексеевич,
Медведев Александр Геннадьевич*

Тверь, 2025

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели освоения дисциплины (модуля):

Формирование у студентов умений и навыков по осуществлению контроля и оценки формирования результатов освоения биологии у обучающихся с использованием современных образовательных технологий, в том числе дистанционных

Задачи:

представить основные сведения о физиолого-биохимических процессах, происходящих на разных уровнях организации растительного организма; дать современные представления по основным направлениям физиологии растений – растительной клетки, фотосинтезу, дыханию и водному обмену.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ОП: Б1.В

Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Умение работать с микроскопом и с растительным материалом, а также оформлять лабораторные работы и проходить тестирования по темам

Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

«Физиология растений» непосредственно связана с дисциплинами «Биология высших и низших растений», «Микробиология. Вирусология», «Органическая химия», «Почвоведение с основами растениеводства»

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость	3 ЗЕТ
Часов по учебному плану	108
в том числе:	
аудиторные занятия	34
самостоятельная работа	47
часов на контроль	27

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ПК-1.2: Использует знания в области биоразнообразия, биологии и экологии объектов живого мира при планировании и реализации образовательного процесса

ПК-2.1: Использует знания в области биоразнообразия, биологии и экологии объектов живого мира для проектирования и реализации основных образовательные программы в области биологии

ПК-3.2: Использует теоретические знания и практические умения и навыки в области биоразнообразия, биологии и экологии объектов живого мира для решения профессиональных задач

5. ВИДЫ КОНТРОЛЯ

Виды контроля в семестрах:	
экзамены	5

6. ЯЗЫК ПРЕПОДАВАНИЯ

Язык преподавания: русский.

7. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занят.	Наименование разделов и тем	Вид занятия	Семестр / Курс	Часов	Источники	Примечание
	Раздел 1. Раздел 1. ВВЕДЕНИЕ					
1.1	Физиология растений - наука о функциях растительных организмов. Аспекты физиологии растений. Предмет физиологии растений. Связь физиологии растений с другими биологическими науками - биохимией, биофизикой, молекулярной биологией, генетикой и др. Специфика задач физиологических исследований. Сочетание различных уровней исследования (субклеточный, клеточный, организменный, уровень биоценоза) как необходимое условие прогресса фитофизиологии. Объект физиологии растений - организмы (эукариоты), осуществляющие фотоавтотрофный образ жизни. Космическая роль зеленого растения. Этапы развития физиологии растений, их связь с общим развитием растениеводства и новых отраслей биотехнологии. Физиологические основы продуктивности растений. Основные проблемы современной фитофизиологии.	Лек	5	1		
	Раздел 2. Раздел 2. ТЕМА 1. ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОЙ КЛЕТКИ					
2.1	Клетка как организм и как элементарная структура многоклеточного организма зеленого растения. Специфические особенности растительной, животной и грибной клеток.	Лек	5	1		

2.2	Свойство вязкости цитоплазмы растительных клеток. Влияние температуры, реакции среды и ядовитых веществ на проницаемость клеточных мембран. Накопление нейтрально красного в молодых и старых растительных клетках. Прижизненное окрашивание клеток нейтральным красным при разных значениях pH.	Лаб	5	2		
2.3	Физико-химические свойства протоплазмы (проницаемость, вязкость, эластические свойства, раздражимость, движение цитоплазмы и органоидов и т.д.). Их физиологическое значение и роль во взаимодействии растения с внешней средой.	Ср	5	4		
	Раздел 3. Раздел 3. ТЕМА 2. ФОТОСИНТЕЗ					

3.1	Сущность и значение фотосинтеза. История развития учения о фотосинтезе. Историческое значение работ К.А. Тимирязева. Общее уравнение фотосинтеза, его компоненты. Роль фотосинтеза в процессах энергетического и пластического обмена растительного организма. Фотосинтез как процесс трансформации энергии света в энергию химических связей. Фотосинтетический аппарат растения Структурная организация фотосинтетического аппарата. Строение листа как органа фотосинтеза. Хлоропласты. Основные элементы структуры хлоропластов - двойная мембрана, матрикс, тилакоиды, граны. Онтогенез хлоропластов. Эволюция структуры фотосинтетического аппарата. Пигменты хлоропластов Пигментные системы фотосинтетических организмов. Хлорофиллы. Каротиноиды. Фикобилипротеины (билихромопротеины, фикобилины). Распространение, химическое строение, спектральные свойства. Роль в фотосинтезе. Световые реакции фотосинтеза Первичные процессы фотосинтеза. Поглощение света пигментами. Электронно-возбужденные состояния пигментов (синглетное, триплетное). Представление о фотосинтетической единице. Реакционные центры. Циклический и нециклический транспорт электронов. Фотофосфорилирование.	Лек	5	3		
-----	--	-----	---	---	--	--

3.2	Химические свойства пигментов зеленого листа. Разделение пигментов методом бумажной хроматографии. Свойства хлорофилла.	Лаб	5	3		
3.3	Пути связывания углекислоты Темновая стадия фотосинтеза. Химизм реакций цикла Кальвина. Первичные продукты фотосинтеза, их природа. Первичный синтез углеводов. Цикл Хэч-Слэка-Карпилова. САМ - тип метаболизма. Их экологическая роль. Фотодыхание. Химизм, локализация в клетке, физиологическое значение. Зависимость фотосинтеза от факторов внешней среды. Современное применение Экология фотосинтеза. Зависимость фотосинтеза от внешних условий и состояния организма. Влияние комплекса факторов на фотосинтез. Особенности фотосинтеза у растений разных экологических групп. Фотосинтез в условиях промышленной фитотроники и в замкнутых экологических системах жизнеобеспечения. Использование различных групп растений (овощных, плодовых, лекарственных и др. групп) в биотехнологии. Фотосинтез и общая продуктивность растительных организмов.	Ср	5	11		
	Раздел 4. Раздел 4. ТЕМА 3. ДЫХАНИЕ РАСТЕНИЙ					

4.1	Развитие представлений о природе механизмов и путях окислительно-восстановительных превращений в клетке. Вклад отечественных и зарубежных ученых в становление и развитие учения о дыхании как совокупности процессов биологического окисления. Теории механизмов биологического окисления. Теория дыхания Палладина, Перекисная теория окисления Баха. Теория Костычева. Биологическая роль дыхания. Каталитические системы дыхания (дегидрогеназы, оксидазы, карбоксилазы, трансферазы и др.). Митохондрии. Их структура и функции.	Лек	5	2		
4.2	Определение интенсивности дыхания по количеству выделенного диоксида углерода (по П. Бойсен-Йенсену). Влияние температуры и реакции среды на активность β-фруктофуранозидазы.	Лаб	5	2		

4.3	Типы окислительно-восстановительных реакций Пути окисления органических веществ в клетке. Основные пути диссимиляции углеводов. Пентозомонофосфатный путь окисления глюкозы его роль в конструктивном обмене клетки. Гликолиз. Различные виды брожения. Цикл Кребса. Глиоксилатный цикл. Характеристика основных стадий циклов. Окислительное фосфорилирование. Энергетическая эффективность процесса. Зависимость дыхания от факторов внешней среды. Значение Экология дыхания. Количественные показатели газообмена (поглощение кислорода, выделение углекислоты, дыхательный коэффициент и др.). Зависимость дыхания от внешних и внутренних факторов. Значение процесса дыхания в жизнедеятельности растительного организма.	Ср	5	6		
	Раздел 5. Раздел 5. ТЕМА 4. ВОДНЫЙ РЕЖИМ РАСТЕНИЙ					

5.1	Основные закономерности поглощения воды клеткой. Набухание биокolloидов, осмос-явления, лежащие в основе поступления воды в растение. Натяжение воды в сосудах; значение сил молекулярного сцепления. Процессы когезии и адгезии. Выделение воды растением. Гуттация, транспирация, физиологическое значение этих процессов. Количественные показатели транспирации: интенсивность, продуктивность, транспирационный коэффициент. Устьичная и кутикулярная транспирация.	Лек	5	2		
5.2	Определение сосущей силы растительных клеток по изменению концентрации растворов (метод струек В.С. Шардакова). Определение сосущей силы упрощенным методом (по А. Уршпрунгу). Определение водопроводимости древесины.	Лаб	5	2		
5.3	Строение устьиц и механизмы их движений, влияние света. Устьичное и внеустьичное регулирование транспирации. Влияние внешних факторов на интенсивность транспирации (света, температуры, влажности воздуха и почвы и др.). Суточный ход траспирации. Экология водообмена растений Особенности водообмена у растений разных экологических групп (ксерофитов, мезофитов, гигрофитов, галофитов) и пути адаптации на влияние внешних факторов. Вклад отечественных и зарубежных исследователей в развитие учения о водообмене.	Ср	5	5		
	Раздел 6. Раздел 6. ТЕМА 5. ТРАНСПОРТ ВЕЩЕСТВ В РАСТЕНИИ					

6.1	Мембранный транспорт ионов в растениях. Ближний транспорт ионов в тканях корня. Симпластический и апопластический пути. Дальний транспорт. Восходящее передвижение веществ по растению: путь и механизм.	Лек	5	2		
6.2	Определение транспирации завядающих побегов (по Арланду). Водообмен сосны.	Лаб	5	2		
6.3	Корень как орган поглощения минеральных элементов и синтеза сложных органических соединений. Роль корней в жизнедеятельности растений. Выделение веществ растениями. Способы секреции веществ у растительных организмов. Наружные секреторные структуры. Железки и железистые волоски. Нектарники. Солевые железки и волоски. Гидатоды. Внутренние секреторные структуры.	Ср	5	6		
	Раздел 7. Раздел 7. ТЕМА 6. ФИЗИОЛОГИЯ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ					
7.1	Элементарный состав растений. Роль растений в круговороте минеральных элементов в биосфере. Потребность растений в элементах минерального питания. Классификации минеральных элементов, необходимых для растений. Макроэлементы, микроэлементы.	Лек	5	2		
7.2	Микрохимический анализ золы. Антагонизм йонов кальция и водорода.	Лаб	5	2		

7.3	Физиолого-биохимическая роль основных элементов питания Азот. Сера. Фосфор. Калий. Кальций. Магний. Значение. Источники. Круговорот в природе. Микроэлементы. Современные представления о роли микроэлементов в метаболизме растений. Физиологическая роль меди, марганца, молибдена, цинка, бора и других микроэлементов. Выращивание растений без почвы. Питательные смеси. Физиологические основы применения удобрений. Беспочвенные методы выращивания растений. Гидропоника. Вклад отечественных и зарубежных ученых в разработку теории корневого питания и вопросов химизации сельского хозяйства. Значение работ Д.Н. Прянишникова, Д.А. Сабина в создании теории минерального питания. Корневое питание как важнейший фактор управления продуктивностью и качеством урожая сельскохозяйственных растений. Удобрения.	Ср	5	5		
	Раздел 8. Раздел 8. ТЕМА 7. ФИЗИОЛОГИЯ РОСТА И РАЗВИТИЯ РАСТЕНИЙ					
8.1	Определение понятий "рост" и "развитие" растений. Проблема роста и развития на клеточном и молекулярном уровнях. Общие закономерности роста. Типы роста у растений: апикальный, базальный, интеркалярный, радиальный. Клеточные основы роста. Фазы роста. Рост клетки в фазе растяжения, механизм действия ауксина. Тотипотентность растительной клетки.	Лек	5	2		

8.2	Определение интенсивности транспирации по уменьшению массы срезанных листьев.	Лаб	5	2		
-----	---	-----	---	---	--	--

8.3	Ритм роста растений. Большая кривая роста. Математическое выражение скорости роста. Биологические часы. Полярность. Регенерация. Влияние температуры, света и других внешних факторов на интенсивность роста. Явление покоя, его адаптивная функция. Покой глубокий и вынужденный. Физиология прорастания покоящихся органов. Гормональная система растений. Понятие фитогормона. Ауксины. Гиббереллины. Цитокинины. Химическая структура. Физиологическая роль. Механизм действия. Абсцизовая кислота (АБК). Этилен. Физиологическая роль. Брассиностероиды. Взаимодействие между различными гормонами. Жасмоновая кислота. Салициловая кислота. Синтетические регуляторы и ингибиторы роста (гербициды, ретарданты, морфактины, дефолианты и десиканты), их практическое применение. Ростовые движения. Ростовые и тургорные движения растений. Тропизмы (гравитропизм, фототропизм, гидротропизм и хемотропизм, тигмотропизм). Настии. Круговые настии. Сейсмонастические движения. Насекомоядные растения. Жизненный цикл высших растений. Основные этапы онтогенеза (эмбриональный, ювенильный, репродуктивный, зрелость, старость), их морфологические и физиолого-биохимические особенности. Взаимоотношения между	Ср	5	5		
-----	--	----	---	---	--	--

	ростом и развитием на отдельных этапах онтогенеза. Фотоморфогенез Внутренние и внешние факторы, регулирующие развитие. Действие температуры и света на развитие растений. Фототропизм. Фитохромная система. Регуляция с участием фитохрома фотопериодической реакции, прерывание покоя, роста листьев. Рецепция и физиологическая роль красного света. Рецепция и физиологическая роль синего света. Гормональная теория цветения. Созревание плодов и семян. Процесс старения. Пути практического использования культур растительных клеток (освобождение от вирусных инфекций растений, массовое размножение растений, получение биомассы клеток-продуцентов практически важных веществ).					
	Раздел 9. Раздел 9. ТЕМА 8. УСТОЙЧИВОСТЬ РАСТЕНИЙ К НЕБЛАГОПРИЯТНЫМ ФАКТОРАМ					

9.1	Устойчивость как приспособление растений к условиям существования. Ответные реакции растений на действие неблагоприятных факторов. Физиология стресса Общие принципы адаптивных реакций растений на экологический стресс. Стресс-белки. Пути повышения устойчивости растений. Засухоустойчивость. Влияние на растение избытка влаги. Устойчивость к аноксии. Жароустойчивость. Холодоустойчивость. Морозостойчивость. Закаливание растений. Солеустойчивость. Методы повышения солеустойчивости растений.	Лек	5	2		
9.2	Влияние сахарозы на морозоустойчивость растительных клеток.	Лаб	5	2		

9.3	Особенности загрязнения почв тяжелыми металлами. Токсичность их для растений. Радиоустойчивость растений и ее механизмы. Загрязнение атмосферы сернистым газом, оксидами азота и углерода, соединениями фтора и др. Токсичность их действия на растения. Формирование устойчивости к газам. Защита растений от патогенов и фитофагов Физиологические и биохимические основы устойчивости высших растений к патогенным микроорганизмам. Причины этих заболеваний. Физиология больного растения. Виды иммунитета. Устойчивость растений к фитофагам. Вторичный метаболизм растений Терпены. Фенольные соединения (кумарины, флавоноиды, танины, лигнин). Азотосодержащие вторичные вещества (алкалоиды, цианогенные гликозиды и глюкозинолаты).	Ср	5	5		
	Раздел 10. Экзамен					
10.1		Экзамен	5	27		

Образовательные технологии

Список образовательных технологий

1	Проектная технология
2	Дискуссионные технологии (форум, симпозиум, дебаты, аквариумная дискуссия, панельная дискуссия, круглый стол, фактивизированная и т.д.)
3	Информационные (цифровые) технологии
4	Технологии развития критического мышления
5	Активное слушание
6	Методы группового решения творческих задач (метод Дельфи, метод 6–6, метод развивающей дискуссии, мозговой штурм (метод покерных идей), исторические и т.д.)
7	Занятия с применением затрудняющих условий

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации

Оценочные материалы для проведения текущей аттестации приведены в приложении

1

8.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации приведены в приложении 1

8.3. Требования к рейтинг-контролю

1. Знание теоретического материала
2. Умение работать с микроскопами и другими приборами
3. Умение работать с растворами
4. Соблюдение техники безопасности при проведении практических работ

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

9.1. Рекомендуемая литература

9.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Физиология растений. - Электрон. журн. (режим доступа: https://www.libnauka.ru/journal/fiziologiya-rasteniy/): https://www.libnauka.ru/journal/fiziologiya-rasteniy/
Э2	Физиология растений [Электронный ресурс]: Википедия. Свободная энциклопедия. - Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Физиология_растений : https://ru.wikipedia.org/wiki/Физиология_растений

9.3.1 Перечень программного обеспечения

1	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows
2	Adobe Acrobat Reader
3	Google Chrome
4	WinDjView
5	OpenOffice
6	VLC media player
7	Диалог Nibelung

9.3.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1	ЭБС ТвГУ
2	ЭБС BOOK.ru
3	ЭБС «Лань»
4	ЭБС IPRbooks
5	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
6	ЭБС «ЮРАИТ»
7	ЭБС «ZNANIUM.COM»

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**1. Методические рекомендации по подготовке и выполнению лабораторных занятий.**

Все лабораторные занятия должны быть выполнены в ходе изучения курса для получения зачета. Работы выполняются в аудитории с использованием рабочей тетради, где отражаются все полученные результаты в ходе работ. Устно рассматриваются контрольные вопросы после каждой лабораторной работы.

Пример работы из методической разработки.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 11. Определение сосущей силы упрощенным методом (по А. Уршпрунгу)

СОДЕРЖАНИЕ**1. Определение сосущей силы клеток упрощенным методом у клубней картофеля. ЗАДАНИЯ**

1. Приготовить растворы нужной концентрации.

2. Провести опыты и изучить влияние концентрации растворов на сосущую силу растительных клеток. МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ: 1) клубни картофеля; 2) 1 М р-р NaCl или сахарозы; 3) скальпель; 4) линейка; 5) мм бумага; 6) фильтровальная бумага; 7) 8 пробирок в штативе; 8) стакан с водой; 9) одноразовые шприцы; 10) пробочное сверло.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Поступление воды в клетку определяется ее сосущей силой (S), которая зависит от степени насыщения клетки водой.

Определение сосущей силы клеток упрощенным методом Уршпрунга осуществляется путем подбора равновесного раствора, в котором не происходит ни потери, ни поглощения воды клетками. Достоинство данного метода – простота и возможность непосредственно наблюдать за изменением тургора в зависимости от степени насыщения клеток водой. Цель работы: определить сосущую силу клеток клубней или корнеплодов.

Техника безопасности: Работа с растворами солей

Ход работы. 1. Приготовить в пробирках по 10 мл растворы следующих концентраций: 0,1; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 смесивая соответствующие количества 1 М р-ра NaCl и воды. В одну из пробирок налить просто воду.

2. Вырезать из клубня картофеля бруски длиной 40–50 мм, шириной около 10 мм и толщиной примерно 3-5 мм (резать лучше поперек клубня). Важно, чтобы все бруски имели одинаковые размеры.

3. Измерить полученные бруски по длине и поместить в растворы по одному кусочку.

4. Через 30 минут бруски вынимают из растворов и снова измеряют.

5. Результаты записывают в тетрадь.

Изотонический коэффициент для растворов следующих концентраций: 0,1=1,83; 0,2=1,78; 0,4=1,73; 0,6=1,68; 0,8=1,64; 1,0=1,62

6. Объясните причину изменения размеров полосок в растворах разной концентрации.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

Осмотические явления в растительной клетке.

Как измениться размер полосок в растворах разной концентрации?

2. Методические материалы для самостоятельной работы.

Самостоятельные работы представляют собой один из основных видов учебной деятельности студентов. На современном этапе образования этому виду деятельности придается существенное значение. Выполнение самостоятельных работ способствует сознательному усвоению теоретического материала, выработке навыков работы с литературой, помогает в подготовке к зачету. Кроме того, это один из видов текущего контроля в рейтинговой системе обучения. Основная часть предлагаемых заданий для самостоятельной работы нацелена на изучение теоретического материала. Для самостоятельного изучения студентам предложен материал, который не рассматривается на лекциях или рассматривается лишь обзорно. Самостоятельная работа проверяется в ходе лабораторных занятий в методических указаниях, с последующим критическим анализом и аргументированным представлением собственной точки зрения в виде презентации или дополнительного доклада и премируется дополнительными баллами.

3. Требования к рейтинг-контролю (для экзамена)

Модули	Темы	Виды работ	Баллы
5 семестр			
I модуль	Текущий. Темы: №№1-4	Контрольная работа. Решение задач. Тесты.	15
		Отчет по теме.	15
Итого:			30
II модуль	Текущий. Темы: №№5-8	Контрольная работа. Решение задач. Тесты.	15
		Отчет по теме.	15
Итого:			30
Всего:			60

2. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации

1. Вопросы для контрольных работ.

Тема 1. Особенности строения растительной клетки

1. Каковы структурные особенности растительной клетки? Чем клетки животных отличаются от растительных клеток?
2. Охарактеризуйте главные компоненты, входящие в состав клеточной оболочки, их химическую структуру, характер связей, возникающих между ними.
3. Опишите физиологические процессы и структуру ядра.
4. Что такое трансгенные растения? Как их получают и какое значение они имеют?
5. Дайте определение понятиям «диффузия» и «осмос».
6. Чем определяется направление диффузии?
7. Что такое водный потенциал клетки? Каковы его составляющие?
8. Охарактеризуйте этапы поступления ионов в клетку. Каково их значение?
9. Что является источником энергии для процессов активного транспорта?

Тема 2. Фотосинтез.

1. Что такое гетеротрофный и автотрофный тип питания?
2. Каковы особенности поступления углекислого газа из атмосферы к зеленым пластидам? Что способствует и что затрудняет этот процесс?
3. Назовите известные вам типы пластид. Какова их взаимосвязь?
4. Что такое пигменты? Какова их физиологическая роль?
5. Химическое строение молекулы хлорофилла.
6. В чем значение работ К.А. Тимирязева?
7. Какова физиологическая роль каротиноидов, фикобилинов? Что такое хроматическая адаптация?
8. Кратко охарактеризуйте основные этапы фотосинтеза. Какие существуют доказательства, что фотосинтез включает световые и темновые реакции?
9. Циклическое и нециклическое фотофосфорилирование.
10. Цикл Кальвина. Назовите и охарактеризуйте основные фазы цикла Кальвина.
11. Цикл Хэтч-Слэка-Карпилова.
12. Что такое фотодыхание?
13. Охарактеризуйте основные особенности САМ-пути фотосинтеза.
14. Приведите примеры взаимного влияния внешних факторов на интенсивность фотосинтеза.

Тема 3.

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

Тема 4, 5.

1. Объясните, почему К.А.Тимирязев называл транспирацию «необходимым физиологическим злом»?
2. Каково соотношение количества воды, испаряемой через устьица и со свободной водной поверхности той же площади? Чем это объясняется?
3. Какие типы движения устьиц вам известны? Каков их механизм? Каково значение АБК и ионов K^+ в механизмах?
4. Почему ветер усиливает транспирацию, а опушенность листьев уменьшает транспирацию?
5. Охарактеризуйте основные силы, вызывающие поступление воды в клетки корня. В чем роль процессов метаболизма?
6. Что такое плач растений? Каков механизм этого процесса?
7. Как свойства почвы влияют на поступление воды в клетки корня? Какие силы препятствуют поступлению воды из почвы?
8. Ближний и дальний транспорт воды.
9. Объясните сущность теории сцепления.

10. Охарактеризуйте растения разных экологических групп по отношению к воде.

Тема 6.

1. Роль растений в круговороте минеральных элементов в биосфере.
2. Потребность растений в элементах минерального питания.
3. Классификации минеральных элементов.
4. Роль процессов диффузии и адсорбции, их характеристика.
5. Ближний транспорт ионов в тканях корня.
6. Дальний транспорт.
7. Азот. Сера. Фосфор. Калий. Кальций. Магний. Железо.
8. Микроэлементы. Физиологическая роль меди, марганца, молибдена, цинка, бора.
9. Выращивание растений без почвы. Питательные смеси. Физиологические основы применения удобрений. Беспочвенные методы выращивания растений. Гидропоника. Аэропоника.
10. Органические и неорганические виды удобрений.

Тема 7.

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

Тема 8.

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

2. Тестовые задания (См. Методическую разработку). Пример:

Тема 1. Особенности строения растительной клетки (один или несколько правильных ответов)

1. У прокариот, в сравнении с эукариотами, отсутствуют
а) митохондрии; б) хлоропласты; в) лизосомы; г) кольцевая ДНК
2. Вместо митохондрий и пластид у прокариот имеются
а) мезосомы; б) ЭПР; в) лизосомы; г) комплекс Гольджи
3. В мембранах эукариот...
а) один слой липидов; б) два слоя липидов; в) три слоя липидов; г) четыре слоя липидов
4. В клетке осуществляют синтез белков – трансформацию матричной, или информационной, РНК
а) митохондрии; б) рибосомы; в) лейкопласты; г) лизосомы
5. Органеллы клетки, обеспечивающие энергетические потребности клеток
а) митохондрии; б) рибосомы; в) пероксисомы; г) лизосомы
6. многочисленны в клетках листьев, где они тесно связаны с хлоропластами. В них окисляется синтезируемая в хлоропластах в ходе фотосинтеза гликолевая кислота и образуется аминокислота глицин, которая в митохондриях превращается в серин.
7. Распределить. В состав клеточной стенки входят А) структурные компоненты, Б) компоненты матрикса стенки, В) инкрустирующие компоненты и Г) вещества, откладывающиеся на поверхности стенки

- а) кутин; б) воска; в) лигнин; г) суберин; д) гемицеллюлозы; е) пектин; ж) белки; з) целлюлоза
8.является важной частью клетки, ее внутренней средой. Она представляет собой сложную коллоидную систему, которая образована белками, нуклеиновыми кислотами, углеводами, водой и другими веществами.
9. Распределить. В состав клетки входят А) двумембранные органеллы, Б) одномембранные органеллы и В) немембранные органеллы:
- а) пластиды; б) митохондрии; в) клеточное ядро; г) рибосомы; д) клеточный центр; е) ЭПР; ж) комплекс Гольджи; з) лизосомы; и) вакуоли;

3. Решение задач по заданным темам. (см. Методическую разработку). Пример:

Тема 1. Особенности строения растительной клетки.

- С помощью, каких приемов можно отличить живую клетку от мертвой?
- Побег элодеи выдержан в течение 1 ч в растворе нейтрального красного, после чего оторвали листья и рассмотрели на светлом фоне. Нижние (взрослые) листья окрасились полностью, средние - частично, а у самого молодого листа был окрашен только кончик. Как объяснить полученный результат?
- Какие особенности клетки придают ей свойства осмотической системы? Чем отличается растительная клетка от осмометра?
- У какого растения выше осмотическое давление клеточного сока: у выросшего в тенистом влажном месте или у растущего в степи? Как объяснить эти различия?
- В клетках каких растений выше концентрация клеточного сока: у растущих на солончаках или на незасоленных почвах? С чем это связано?
- Клетка с осмотическим давлением клеточного сока 1 МПа погружена в раствор KCl, осмотическое давление которого 2 МПа. Что произойдет с клеткой?
- Что занимает пространство между клеточной стенкой и цитоплазмой в плазмолизированной клетке?
- Клетка погружена в дистиллированную воду. В каком случае клетка будет всасывать воду, а в каком не будет?
- В 6 сосудов налиты растворы NaCl с концентрациями 0,1; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 и 1,0 М. В эти растворы погрузили полоски, вырезанные из картофельного клубня, длина которых равнялась 40 мм. Как объяснить полученные результаты? Почему длина полосок оказалась одинаковой в трех последних растворах?
- Две живые клетки соприкасаются друг с другом. Куда будет передвигаться вода, если у первой клетки осмотическое давление клеточного сока равно 1,1 МПа, тургорное давление - 0,4 МПа, а у второй клетки соответствующие показатели равны 1,5 и 1,2 МПа?

Типовые контрольные задания и способ проведения текущей аттестации	Критерии оценивания и шкала оценивания
Выполнение лабораторной работы. Отчет по теме. Влияние сахарозы на морозоустойчивость растительных клеток СОДЕРЖАНИЕ 1. Определение влияния сахарозы на морозоустойчивость клеток корнеплода свеклы. ЗАДАНИЯ 1. Приготовить растворы сахарозы разной концентрации и высечки из корнеплода свеклы. 2. Провести опыты и определить влияние сахарозы на морозоустойчивость клеток корнеплода свеклы. МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ: 1) корнеплод красной свеклы; 2) растворы сахарозы 0,5 М и 1 М; 3) 8%-ный раствор NaCl; 4) снег или толченый лед; 5) поваренная соль; 6) шпатель и стакан; 7) термометр до -250С; 8) марлевые салфетки; 9) бритвы; 10) пробочное сверло диаметром 5-6 мм; 11 микроскоп и все для микроскопирования; 12) чашки Петри; 13) фильтровальная бумага; МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ При замерзании растительных клеток в межклетниках образуются кристаллы льда, которые оттягивают воду от клеток. Если цитоплазма недостаточно морозоустойчива, то она, не выдержав обезвоживания, а также механического давления льда, коагулирует, а мембраны утрачивают полупроницаемость. По окраске раствора судят о степени повреждения клеток. Сахароза и другие олигосахариды повышают морозоустойчивость клеток, выступая в качестве	Оценивается: работа с растворами, способность наблюдения и проведения сравнительного анализа влияния сахарозы разной концентрации на морозоустойчивость высечек свеклы, умение работать с предоставленной информацией и материалом, делать общие выводы. 3 балла – работа проведена правильно, наблюдения и полученные результаты и вывод сделаны верно 2 балла – работа проведена правильно, полученные результаты частично верны 1 балл – работа проведена правильно, или с небольшими ошибками, вывод неверен. 0 баллов – работа проведена не правильно и вывод сделан неверно

защитных веществ. Ход работы. 1. Вырезать из корнеплода сверлом цилиндр, который разделить на 9-12 высечек, толщиной 5 мм. Промыть высечки до полного удаления сока. 2. В каждую пробирку поместить одинаковое количество высечек. 3. В 1-ю пробирку налить 5 мл воды, во 2-ю – столько же 0,5 М раствора сахарозы, в 3-ю – 1 М раствор сахарозы. 4. Приготовить охлаждающую смесь из 3 частей снега или льда добавить 1 часть поваренной соли. Перемешать. Температура смеси должна быть -200С. 5. Погрузить все пробирки в эту смесь на 15-20 минут, после чего поставить в стакан с водой комнатной температуры. 6. После полного оттаивания отметить окраску жидкости в пробирках и окраску высечек. 7. Проверить жизнеспособность клеток, сделав срезы из разных пробирок и опустив их в раствор 8% -го NaCl. Под микроскопом через 20 минут при малом увеличении посчитать количество плазмолизированных клеток. 8. Заполнить таблицу: <table><tr><td>Вариант опыта</td><td>Окраска наружного раствора</td><td>Окраска высечек</td><td>Количество плазмолизированных клеток, %</td></tr><tr><td>Вода</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Сахароза 0,5 М</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Сахароза 1М</td><td></td><td></td><td></td></tr></table> КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ 1. В чем различия между вариантами опыта? 2. Как защищает сахароза клетки корнеплода свеклы?	Вариант опыта	Окраска наружного раствора	Окраска высечек	Количество плазмолизированных клеток, %	Вода				Сахароза 0,5 М				Сахароза 1М				
Вариант опыта	Окраска наружного раствора	Окраска высечек	Количество плазмолизированных клеток, %														
Вода																	
Сахароза 0,5 М																	
Сахароза 1М																	
Решение тестов. 1. Каротиноиды поглощают свет а) в сине-фиолетовой и синей частях спектра; б) в желто-зеленой и оранжевой частях спектра; в) в оранжево-красной и фиолетовой частях спектра; г) в оранжево-красной и желтой частях спектра 2. Для каких растений характерны фикобилины а) водорослей; б) мхов; в) лишайников; г) высших растений 3. Сколько молекул АТФ образуется при циклическом и нециклическом фотофосфорилировании а) 6 б) 5 в) 4 г) 3	От 0,5 до 15 баллов (в зависимости от количества тестов и правильных ответов) Оценивается уровень базовых знаний по физиологии растений, умение выявлять отличительные признаки растений.																
Вопросы с развернутым вариантом ответа. 1. Понятие рост и развитие растений. 2. Макроэлементы. 3. Устойчивость растений к низким положительным температурам.	Оценивается умение давать правильную характеристику по поставленным вопросам: 3 балла – дан полный исчерпывающий ответ на вопрос. 2 балла – в ответе допущены несущественные ошибки. 1 балл – ответы неполные и допущены ошибки. 0 баллов – допущены серьезные ошибки, дан фрагментарный ответ.																
Отработка пропущенных занятий.	От 1 балла до 10																

5.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

1. Перечень вопросов к зачету:

1. Предмет, задачи, аспекты, уровни, направления физиологии растений.
2. Связь физиологии растений с другими биологическими науками.
3. Объект изучения физиологии растений. Клетка - как организм и как элементарная структура многоклеточного организма зеленого растения.
4. Специфические особенности растительной, грибной и животной клетки.
5. Основные структурные элементы эукариотной клетки.
6. Физико-химические свойства протоплазмы (проницаемость, вязкость, движение и др.)
7. Источники энергии в биологических системах. Автотрофность и гетеротрофность.
8. Сущность и значение фотосинтеза. Работы К.А. Тимирязева.
9. Пигментные системы.
10. Хлорофиллы.
11. Фикобилипротеины.
12. Каротиноиды.
13. Первичные процессы фотосинтеза.
14. Темновая стадия фотосинтеза.
15. Фотодыхание.
16. Цикл Хэч-Слэка-Карпилова.
17. САМ- тип метаболизма.
18. Особенности фотосинтеза у растений разных экологических групп.
19. Экология фотосинтеза.
20. Учение о дыхании. Значение и сущность.
21. Теория дыхания Палладина.
22. Перекисная теория окисления Баха.
23. Теория дыхания и брожения Костычева.
24. Пентозомонофосфатный путь окисления глюкозы.
25. Гликолиз.
26. Различные виды брожения.
27. Цикл Кребса.
28. Глиоксилатный цикл.
29. Экология дыхания.
30. Значение воды в жизнедеятельности растений.
31. Основные закономерности поглощения воды клеткой.
32. Механизм передвижения воды по растению.
33. Пути ближнего и дальнего транспорта.
34. Выделение воды растением.
35. Гуттация. Транспирация.
36. Устьичная и кутикулярная транспирация.
37. Особенности водообмена у растений разных экологических групп.
38. Роль растений в круговороте минеральных элементов в биосфере.
39. Потребность растений в элементах минерального питания.
40. Классификация минеральных элементов, необходимых для растений.
41. Физиолого-биохимическая роль основных элементов питания.
42. Азот. Сера. Фосфор. Калий. Кальций. Магний.
43. Микроэлементы. Современные представления о роли микроэлементов в метаболизме растений.
44. Выращивание растений без почвы.
45. Питательные смеси. Гидропоника.
46. Корневое питание как важнейший фактор управления продуктивностью и качеством урожая сельскохозяйственных растений.
48. Удобрения.
49. Рост и развитие. Онтогенез.
50. Этапы онтогенеза высших растений. Ювенильный этап. Этап старости и отмирания.
51. Дифференцировка и рост растений.
52. Регенерация у растений.
53. Влияние факторов внешней среды на рост растений.
54. Фитогормоны.
55. Использование синтетических регуляторов роста в растениеводстве.
56. Способы движения у растений. Внутриклеточные движения.
57. Ростовые движения.
58. Тургорные обратимые движения.
59. Способы защиты и надежность растительных организмов.
60. Физиология стресса.

61.	Засухоустойчивость и устойчивость к перегреву.
62.	Устойчивость растений к низким температурам.
63.	Солеустойчивость.
64.	Устойчивость к недостатку кислорода
65.	Газоустойчивость.
66.	Радиоустойчивость
67.	Устойчивость растений к инфекционным болезням.

2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

Планируемый образовательный результат (компетенция, индикатор) ¹	Типовые контрольные задания и способ проведения промежуточной аттестации ² (2–3 примера заданий)	Критерии оценивания и шкала оценивания ³
ОПК-1.3: Использует базовые знания ботаники, зоологии, микробиологии, экологии и почвоведения в профессиональной деятельности	Решение задач: 1. К спиртовой вытяжке из зеленого листа добавили вдвое больший объем бензина, взболтали и дали отстояться. Какова будет окраска спиртового и бензинового слоев? Как это объяснить? 2. К спиртовой вытяжке из зеленого листа добавили несколько капель 20%-ного раствора КОН, прилили бензин, тщательно взболтали и дали отстояться. Какова будет окраска спирта и бензина? Какие вещества будут растворены в указанных растворителях? 3. С помощью какой реакции можно доказать, что в молекуле хлорофилла содержится атом магния?	10 задач Имеется полное верное решение, одной задачи, включающее правильный ответ – 0,5 балла. Дано верное решение, но получен неправильный ответ из-за ошибки в написании уравнения реакции или арифметической ошибке – 0,3 балла. Решение не дано – 0 баллов. Зачет/ незачет
	Тестовые задания: 1. Ввел понятие стресс - а) Г. Селье; б) Н.Е. Введенский; в) К.А. Тимирязев; г) Ч. Дарвин 2. При стрессах в клетках возрастает содержание а) белков, сахаров; б) углеводов, пролина; в) жиров, сахаров; г) углеводов, жиров 3. Растения, произрастающие на засоленных почвах – а) гликоталофиты; б) эвгалофиты; в) криногалофиты; г) солевывделяющие галофиты	<i>Правильно выбран вариант ответа – 0,5 балла</i> Тест из 20 заданий

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

Основная литература:

1. Голованова, Т. И. Физиология растений : учебное пособие / Т. И. Голованова. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2022. - 124 с. - ISBN 978-5-7638-4681-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2091392> (дата обращения: 24.01.2024).
2. 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>— Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. 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, 2023. — 437 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01711-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/510730> (дата обращения: 24.01.2024).
4. 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, 2023. — 459 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01713-7. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/512414> (дата обращения: 24.01.2024).
5. Куликова, Е. Г. Физиология растений : учебное пособие / Е. Г. Куликова, Ю. В. Корягин, Н. В. Корягина. — Пенза : ПГАУ, 2018. — 192 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/131063>

Дополнительная литература:

1. Панкратова, Е. М. Практикум по физиологии растений с основами биологической химии : учебное пособие / Е. М. Панкратова. — 3-е изд. — Санкт-Петербург : Квадро, 2021. — 176 с. — ISBN 978-5-906371-83-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/103127.html> .
- Хромова, Т. М. Ботаника с основами физиологии растений : учебник для вузов / Т. М. Хромова. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 380 с. — ISBN 978-5-8114-8458-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/193291>

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

9. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины (или модуля)			
№ п.п.	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины	Описание внесенных изменений	Реквизиты документа, утвердившего изменения
1.			
2.			
3.			
4.			