

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Биологический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Физиология растений

Кафедра физиологии растений и биотехнологии
биологического факультета

Образовательная программа бакалавриата
06.03.01 Биология

Направленность (профиль) программы
Общая биология
Биохимия

Уровень высшего образования:
бакалавриат

Форма обучения:
очная, очно-заочная

Статус дисциплины: входит в обязательную часть

Махачкала, 2022

Рабочая программа дисциплины «Физиология растений» составлена в 2022 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 06.03.01 Биология от « 07 » августа 2020 г. № 920 .

Разработчик(и): кафедра физиологии растений и биотехнологии,
Алиева З.М., д.б.н., доцент


Рабочая программа дисциплины одобрена:

на заседании кафедры физиологии растений и биотехнологии от 09.03.2022 г.,
протокол № 7.

Зав. кафедрой _____  Алиева З.М.

на заседании Методической комиссии биологического факультета от 23.03.2022
г., протокол № 7.

Председатель _____  Рамазанова П.Б.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением
31.03.2022 г. _____  Гасангаджијева А.Г.

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Физиология растений» входит в обязательную часть ОПОП бакалавриата по направлению подготовки 06.03.01 Биология.

Дисциплина реализуется на биологическом факультете кафедрой физиологии растений и биотехнологии.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с процессами жизнедеятельности растений и их регуляции в целостном организме: фотосинтезом, дыханием, водообменом, минеральным питанием, транспортом веществ, ростом и развитием, устойчивостью к неблагоприятным факторам.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общепрофессиональных – ОПК-2, профессиональных – ПК-1.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме устной проверки, письменных развернутых ответов, различных видов тестирования, коллоквиумов и промежуточный контроль в форме экзамена.

Объем дисциплины 4 зачетных единиц, в том числе 144 в академических часах по видам учебных занятий

Очная форма обучения

Семестр	Учебные занятия							СРС, в том числе экзамен	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)
	в том числе:								
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем					консультации		
		всего	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР			
6	144	70	28	42			38+36	экзамен	

Очно-заочная форма обучения

Семестр	Учебные занятия							СРС, в том числе экзамен	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)
	в том числе:								
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем					консультации		
		всего	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР			
8	144	64	22	42			44+36	экзамен	

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) «Физиология растений» являются:

- формирование у студентов понятий об основных процессах жизнедеятельности зеленого растения (фотосинтезе, дыхании, водообмене, корневом питании, транспорте веществ, росте и развитии, устойчивости к неблагоприятным факторам) и их регуляции;
- развитие представлений о молекулярных основах сложных функций и механизмах их регуляции в системе целого организма;
- формирование простейших навыков исследовательской работы в области физиологии растений.;
- воспитание ответственного отношения к растительному миру, основанного на понимании механизмов функционирования растительных систем разного уровня сложности и последствий действия на них экологических факторов, включая антропогенный

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Физиология растений» входит в обязательную часть ОПОП бакалавриата по направлению подготовки 06.03.01 Биология.

Для изучения дисциплины «Физиология растений» необходимы знания, умения и виды деятельности, сформированные в процессе изучения основных дисциплин естественнонаучного цикла, особенно курсов морфологии и анатомии растений, цитологии, генетики, микробиологии, неорганической, физколлоидной, органической и биологической химий, математики и физики.

Для усвоения курса физиологии растений студентам необходимы опорные знания по строению и функционированию клетки, осмотическим процессам, капиллярным явлениям, молекулярно-кинетической теории, фотоэффектам и световой энергии, растворам, неорганическим веществам, классам органических соединений и их взаимодействию, катализу и др.

В свою очередь сформированные по физиологии растений знания, умения и навыки необходимы как предшествующие для усвоения курсов молекулярной биологии, биофизики, биотехнологии, эволюционной теории, экологии.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения и процедура освоения).

Код и наименование компетенции из ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенций (в соответствии с ОПОП)	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ОПК-2. Способен применять принципы структурно-функциональной организации, использовать физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания	ОПК-2.1. Применяет принципы структурно-функциональной организации	<i>Знает:</i> принципы структурно-функциональной организации растительных организмов на разных уровнях организации; сущность основных физиологических процессов растений (водообмена, фотосинтеза, дыхания, минерального питания, роста и развития, устойчивости к стрессам) <i>Умеет:</i> анализировать физиологические процессы растений в их взаимосвязи и в связи с влиянием экологических факторов <i>Владеет:</i> навыками решения практических задач в области физиологии растений	Устный и письменный опрос, тестирование, решение биологических задач, выполнение кейс-заданий
	ОПК-2.2. Использует физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа	<i>Знает:</i> сущность физиологических, цитологических, биохимических, биофизических методов анализа оценки состояния растительных клеток и тканей, организмов и их сообществ	

	оценки состояния живых объектов	<i>Умеет:</i> анализировать информацию о состоянии растительных организмов, полученную с использованием методов физиологии и биохимии растений <i>Владеет:</i> методами физиологии и биохимии растений	
	ОПК-2.3. Использует разные методы анализа для мониторинга среды обитания живых организмов.	<i>Знает:</i> физиологические, биохимические, биофизические основы методов мониторинга растительных организмов и среды их обитания; <i>Умеет:</i> анализировать информацию, полученную в ходе мониторинговых исследований растений и среды их обитания; <i>Владеет:</i> разными методами анализа, необходимыми для мониторинга функционального состояния растительных организмов и среды их обитания	
ПК-1. Способен эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ	ПК-1.1. Использует современную аппаратуру и оборудование для выполнения лабораторных работ	<i>Знает:</i> принципы работы основного оборудования, используемого в лабораториях физиологии и биохимии растений <i>Умеет:</i> использовать современную аппаратуру и оборудование для выполнения лабораторных работ <i>Владеет:</i> методами физиологии и биохимии растений, основанными на использовании современного оборудования (дифференциального центрифугирования, хроматографии, микроскопии, методами гравиметрического и спектрального анализа и др.)	Устный и письменный опрос, тестирование, решение биологических задач, выполнение кейс-заданий
	ПК-1.2. Способен выполнять научно-исследовательские работы на современном техническом уровне	<i>Знает:</i> методические основы научно-исследовательской работы в области изучения водного обмена, фотосинтеза, дыхания и минерального питания растений, их роста, развития и устойчивости к стрессам <i>Умеет:</i> использовать технические возможности лаборатории физиологии растений	
	ПК-1.3. Использует все	<i>Знает:</i> методы лабораторных и полевых исследований	

	технические возможности и знания для выполнения полевых и лабораторных работ на высоком научном уровне	<i>Владеет:</i> техническими навыками и знаниями для выполнения полевых и лабораторных работ в области основных разделов физиологии растений на высоком научном уровне	
--	--	--	--

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часа.

4.2. Структура дисциплины.

4.2.1. Структура дисциплины в очной форме

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Лабораторные занятия	Контроль самост.		
Модуль 1. Физиология растительной клетки. Водный режим.								
1	Введение. Физиология растительной клетки.	6	1-2	2	6		8	Индивидуальный, фронтальный опрос, тестирование, контрольная работа, проверка лабораторного журнала.
2	Водообмен растений		3-4	4	6		10	Индивидуальный, фронтальный опрос, тестирование, кейс-задания, контрольная работа/тестирование, проверка лабораторного журнала.
<i>Итого по модулю 1:</i>					6	12		18
Модуль 2. Энергетика растительной клетки. Фотосинтез. Дыхание.								
3	Фотосинтез		7-10	8	12		4	Индивидуальный, фронтальный опрос, контрольная работа/тестирование, кейс-задания, проверка лабораторного журнала.

4	Дыхание		5-6	2	3		7	Индивидуальный или фронтальный опрос, контрольная работа/тестирование, проверка лабораторного журнала, коллоквиум.	
	<i>Итого по модулю 2:</i>			10	15		11		
Модуль 3. Минеральное питание. Рост, развитие и устойчивость растений									
5	Минеральное питание		10-12	4	6		4	Индивидуальный, фронтальный опрос, контрольная работа/тестирование, кейс-задания, проверка лабораторного журнала, коллоквиум.	
6	Рост и развитие растений		13-15	6	6		4	Индивидуальный, фронтальный опрос, контрольная работа/тестирование, кейс-задания, проверка лабораторного журнала, коллоквиум.	
7	Адаптация растений к неблагоприятным условиям среды		16-17	2	3		3	Индивидуальный, фронтальный опрос, контрольная работа/тестирование, кейс-задания, проверка лабораторного журнала, коллоквиум.	
	<i>Итого по модулю 3:</i>			12	15		9		
	Модуль 4. Экзамен								
	<i>Подготовка к экзамену</i>							36	Экзамен
	ИТОГО:			28	42		74		

4.2.3. Структура дисциплины в очно-заочной форме

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Лабораторные занятия	Контроль самост.		
Модуль 1. Физиология растительной клетки. Водный режим.								

1	Введение. Физиология растительной клетки.	6	1-2	2	6		8	Индивидуальный, фронтальный опрос, тестирование, контрольная работа, проверка лабораторного журнала.
2	Водообмен растений		3-4	4	6		10	Индивидуальный, фронтальный опрос, тестирование, кейс-задания, контрольная работа/тестирование, проверка лабораторного журнала.
<i>Итого по модулю 1:</i>					6	12		18
<i>Модуль 2. Энергетика растительной клетки. Фотосинтез. Дыхание.</i>								
3	Фотосинтез		7-10	6	12		6	Индивидуальный, фронтальный опрос, контрольная работа/тестирование, кейс-задания, проверка лабораторного журнала.
4	Дыхание		5-6	2	3		7	Индивидуальный или фронтальный опрос, контрольная работа/тестирование, проверка лабораторного журнала, коллоквиум.
<i>Итого по модулю 2:</i>					8	15		13
<i>Модуль 3. Минеральное питание. Рост, развитие и устойчивость растений</i>								
5	Минеральное питание		10-12	2	6		4	Индивидуальный, фронтальный опрос, контрольная работа/тестирование, кейс-задания, проверка лабораторного журнала, коллоквиум.
6	Рост и развитие растений		13-15	4	6		6	Индивидуальный, фронтальный опрос, контрольная работа/тестирование, кейс-задания, проверка лабораторного журнала, коллоквиум.
7	Адаптация растений к неблагоприятным условиям среды		16-17	2	3		3	Индивидуальный, фронтальный опрос, контрольная работа/тестирование,

							кейс-задания, проверка лабораторного журнала, коллоквиум.	
	<i>Итого по модулю 3:</i>		8	15		13		
	Модуль 4. Экзамен							
	<i>Подготовка к экзамену</i>					36	Экзамен	
	ИТОГО:		22	42		80		

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

Модуль 1. Физиология растительной клетки. Водный режим.

Лекция 1. Введение. Специфика структурно-функциональной организации растительной клетки.

Физиология растений - наука об организации и координации функциональных систем зеленого растения. Методологические основы фитофизиологии.

Эволюция клеточной организации на примере сравнения прокариотной и эукариотной клеток. Особенности растительной и животной клеток. Автотрофность и гетеротрофность.

Строение и функции основных субклеточных структур растительной клетки.

Мембранный принцип организации поверхности протоплазмы и органелл клетки.

Структура и свойства биологических мембран.

Лекция 2. Значение воды и механизмы ее поступления в клетки растений. Транспорт воды.

Значение воды в жизнедеятельности растений. Молекулярная структура и физические свойства воды. Фракции воды в растительном организме (свободная и связанная вода), их значение.

Закономерности поступления воды в клетки растений. Термодинамические показатели, определяющие поведение воды. Набухание биокolloидов, осмос - явления, лежащие в основе поступления воды в растение.

Механизм передвижения воды по растению. Пути и механизмы ближнего и дальнего транспорта. Нижний и верхний концевые двигатели. Корневое давление, значение его в процессах нагнетания воды в корень. Плач и гуттация. Теория сцепления.

Лекция 3. Выделение воды растением.

Гуттация, транспирация, их физиологическое значение. Гидатоды. Устьичная и кутикулярная транспирация.

Строение устьичного аппарата и механизмы устьичных движений, влияние света.

Устьичное и внеустьичное регулирование транспирации. Влияние внешних факторов (света, температуры, влажности воздуха и почвы и др.) на интенсивность транспирации. Суточный ход транспирации. Количественные показатели транспирации.

Особенности водообмена у разных экологических групп. Роль растений в круговороте воды в биосфере.

Модуль 2. Энергетика растительной клетки. Фотосинтез. Дыхание.

Лекция 4. Фотосинтез. Структурная организация фотосинтетического аппарата. Первичные процессы фотосинтеза.

Структурная организация фотосинтетического аппарата. Строение листа как органа фотосинтеза, изменения в онтогенезе. Хлоропласты. Основные элементы структуры хлоропластов (двойная мембрана, матрикс, тилакоиды, граны). Онтогенез хлоропластов.

Пигментные системы фотосинтезирующих организмов. Хлорофиллы. Химическая структура, спектральные свойства. Функции хлорофиллов. Хлорофилл-белковые комплексы. Каротиноиды. Химическое строение, свойства. Спектры поглощения. Функции в фотосинтезе. Фикобилины. Распространение, химическое строение, спектральные свойства. Роль в

фотосинтезе. Явление хроматической адаптации. Функциональное и экологическое значение спектрально-различных форм пигментов у фотосинтезирующих организмов.

Первичные процессы фотосинтеза. Электронно-возбужденные состояния пигментов (синглетное, триплетное). Типы дезактивации возбужденных состояний.

Лекция 5. Фотофизический и фотохимический этапы фотосинтеза. ЭТЦ фотосинтеза.

Представление о фотосинтетической единице, фотосистемах. Антенные комплексы. Реакционные центры, модели их структурной организации. Преобразование энергии в реакционном центре.

Представление о совместном функционировании двух фотосистем. Эффект Эмерсона. Основные функциональные комплексы электронтранспортной цепи. Циклические, нециклические, псевдоциклические потоки электронов, их регуляция.

Система фотоокисления воды и выделения кислорода при фотосинтезе.

Фотофосфорилирование. Механизм сопряжения электронного транспорта и образования АТФ. Сопрягающий фактор (АТФ-аза), строение, механизм действия.

Лекция 6. Темновая стадия фотосинтеза. Фотодыхание.

Связь фотосинтетической ассимиляции CO_2 с фотохимическими реакциями. Природа первичного акцептора углекислоты. Химизм реакций цикла Кальвина, его ключевые ферменты. Первичные продукты фотосинтеза, их превращения. Регенерация акцепторов CO_2 . Первичный синтез углеводов.

Фотодыхание. Оксигеназная функция Рубиско. Распределение потоков углерода в фотосинтетическом и фотодыхательном циклах у С-3 видов растений. Физиологическая роль фотодыхания.

Лекция 7. С₄-тип фотосинтеза. САМ-тип метаболизма. Экология фотосинтеза.

Особенности анатомического строения листьев у С₄-растений. Различия в строении хлоропластов клеток мезофилла и обкладки. Цикл Хэтча-Слэка-Карпилова: акцептор CO_2 , продукты фиксации, участие фосфоэнолпируваткарбоксилазы (ФЭПК) и Рубиско. Кооперативное взаимодействие клеток мезофилла и обкладки при ассимиляции углекислоты по С₄-пути. Разновидности С₄- фотосинтеза.

Циркадная ритмика кислотности клеточного сока. Усвоение углекислоты при фотосинтезе по САМ-типу у суккулентов; сходство и отличие с фиксацией по С₄-типу.

Влияние на фотосинтез температуры, условий освещения, содержания углекислоты, условий минерального питания, водоснабжения.

Компенсационная точка при фотосинтезе и ее зависимость от особенностей организма. Ассимиляционное число.

Лекция 8. Дыхание и его физиологическая роль.

Особенности структурно-функциональной организации митохондрий.

Типы окислительно-восстановительных реакций. Ферментные системы дыхания.

Общая характеристика путей окисления органических веществ в клетке. Физиологическая роль дыхания.

Основные пути диссимиляции углеводов и их специфика у растений. Гликолиз. Цикл Кребса.

Глиоксилатный цикл.

ЭТЦ митохондрий. Цитохромный и альтернативный пути переноса электронов на O_2 , особенности организации и локализации дегидрогеназных систем.

Модуль 3. Минеральное питание растений. Рост, развитие и устойчивость растений.

Лекция 9. Минеральное питание.

Классификация элементов минерального питания. Механизм поглощения ионов.

Роль растений в круговороте минеральных элементов в биосфере. Классификации элементов, необходимых для растений. Основная функция ионов в метаболизме: структурная и каталитическая.

Корень как орган поглощения минеральных элементов и воды и место специфических синтезов. Рост корня как основа поступления минеральных элементов.

Механизмы поглощения ионов. Роль процессов диффузии и адсорбции, их характеристика.

Транспорт ионов через плазматическую мембрану. Пассивный перенос. Активный транспорт ионов (первичный и вторичный активный транспорт). Движущие силы транспорта ионов и формы потребляемой энергии. Механизмы транспорта ионов через мембраны: АТФазы, редокс-цепи, ионные каналы, портерные системы (симпорт, антипорт, унипорт).

Лекция 10. Ближний и дальний транспорт ионов. Азотный обмен.

Ближний транспорт ионов в тканях корня. Симпластический и апопластический пути. Восходящее передвижение веществ по растению: пути и механизмы. Перераспределение и реутилизация ионов в растении.

Основные элементы минерального питания (N, K, P, Ca, S, Mg) форма поступления в растение, пути включения в обмен, биохимическая и физиологическая роль в растении.

Азот и его значение в жизни растений. Круговорот азота в природе. Источники азота для растений. Ферментные системы, участвующие в усвоении нитратов, регуляция их синтеза и активности. Биохимические пути ассимиляции аммиака в растении. Синтез аминокислот, амидов, реакции переаминирования. Азотный обмен и дыхание. Азотный обмен и фотосинтез: взаимодействие азотного и углеродного потоков; роль первичных реакций фотосинтеза в усвоении окисленного азота.

Питательные смеси. Физиологически кислые и физиологически основные соли. Взаимодействие ионов – антагонизм, синергизм, аддитивизм. Физиологические основы применения удобрений. Гидропоника.

Лекция 11. Типы и закономерности роста у растений. Фитогормоны.

Определение понятий "рост" и "развитие" организмов. Кинетика ростовых процессов. Большая кривая роста; показатели, характеризующие ростовой процесс. Фазы роста клетки: эмбриональная, растяжения, дифференцировки, их физиологические особенности. Старение и смерть клетки. Тотипотентность растительной клетки.

Типы роста у растений: апикальный, интеркалярный, радиальный, базальный.

Закономерности роста растений: рост на протяжении всей жизни, ритмичность (биологические часы), периодичность, корреляции, полярность, регенерация, целостность растительного организма, их практическое значение.

Влияние внутренних и внешних факторов на рост растений. Фоторегуляция у растений. Фитохромная система и другие фоторецепторы.

Лекция 12. Общая характеристика фитогормонов. Ауксины, гиббереллины, цитокинины, их строение, биосинтез, транспорт, физиологическое действие.

Гормоны-ингибиторы: абсцизовая кислота, этилен, их строение, биосинтез, транспорт, физиологическое действие.

«Неклассические гормоны»: брассиностероиды, жасмоновая кислота, салициловая кислота, системин.

Синтетические регуляторы роста (гербициды, ретарданты, морфактины), их практическое применение.

Лекция 13. Характеристика этапов онтогенеза растений. Движения растений.

Жизненный цикл высших растений. Основные этапы онтогенеза (эмбриональный, ювенильный, репродуктивный, зрелости, старения), их морфологические, физиологические и метаболические особенности. Индукция цветения. Яровизация.

Покой растений и его формы (глубокий и вынужденный).

Фотопериодизм. Типы фотопериодической реакции. Роль фитохромной системы в фотопериодических реакциях. Теория флоригена.

Ростовые и тургорные движения растений. Тропизмы (фото-, гео-, электро-, термотропизмы). Гормональная природа тропизмов. Настии. Сейсмонастические движения.

Лекция 14. Адаптивные реакции растений на неблагоприятные факторы среды.

Общие принципы адаптивных реакций растений на экологический стресс (изменение экспрессии генов и включение синтеза стрессовых, мембранных, структурных белков;

перестройки мембранных систем и физиологических процессов; синтез протекторных соединений и др.). Биохимическая адаптация.

Реакция растений на температуру. Влияние низких положительных температур (холодоустойчивость растений), низких отрицательных температур (морозоустойчивость растений) и почвенно-климатических факторов (зимостойкость растений), высоких положительных температур (жароустойчивость растений). Закаливание растений.

Реакция растений на водный дефицит. Атмосферная и почвенная засуха. Приспособление различных ксерофитных форм и мезофитных растений к низкому водному потенциалу и гигрофитов - к гипоксии.

Реакция растений на высокое содержание солей в почве. Типы засоления почв. Классификация растений по отношению к засолению почв. Механизмы адаптации галофитных организмов к солям.

Особенности загрязнения почв тяжелыми металлами. Токсичность их для высших растений.

4.3.2. *Содержание лабораторных занятий по дисциплине.

Модуль 1. Физиология растительной клетки. Водный режим.

Занятие 1. Физиология растительной клетки. 1.

Выполнение лабораторных работ:

1. Явление плазмолиза и деплазмолиза.
2. Прижизненное окрашивание клеток нейтральным красным.
3. Влияние ионов калия и кальция на форму плазмолиза.

Занятие 2. Физиология растительной клетки. 2.

Выполнение лабораторных работ:

1. Определение жизнеспособности клетки окрашиванием ТТХ
2. Проницаемость живой и мертвой протоплазмы для клеточного сока.
3. Модель «Клеточка Траубе»

Занятие 3. Водный режим растений. Осмотические процессы.

Выполнение лабораторных работ:

1. Наблюдение за движением устьиц под микроскопом.
2. Определение осмотического давления клеточного сока плазмолитическим методом (по де-Фризу).
3. Определение водного потенциала растительных тканей методом Уршпрунга (по изменению длины брусочков ткани).

Занятие 4. Водный режим растений. Транспирация.

1. Определение интенсивности транспирации весовым методом в приборе Веска.
2. Определение интенсивности транспирации методом быстрого взвешивания (по Иванову Л.А.).
3. Определение относительной транспирации.

Модуль 2. Энергетика растительной клетки. Фотосинтез. Дыхание.

Занятие 5. Свойства пигментов пластид.

Выполнение лабораторных работ:

1. Получение вытяжки пигментов зеленого листа. Сравнение степени извлечения пигментов разными растворителями.
2. Спектры поглощения спиртовой вытяжки и её отдельных пигментов.
3. Разделение пигментов по Краусу.
4. Омыление хлорофилла щёлочью.
5. Получение феофитина и восстановление металлорганической связи.
6. Фотосенсибилизирующее действие хлорофилла.
7. Флуоресценция хлорофилла.

Занятие 6. Количественные показатели фотосинтеза.

Выполнение лабораторных работ:

1. Определение интенсивности фотосинтеза (по Л.А. Иванову Н.Л. Коссович).

2. Количественное определение содержания хлорофилла в листьях.

Занятие 7. Разделение пигментов.

Выполнение лабораторных работ:

1. Разделение пигментов методом бумажной хроматографии.
2. Разделение смеси фотосинтетических пигментов листа адсорбционным методом М.С. Цвета.

Занятие 8. Обнаружение фотосинтеза.

Выполнение лабораторных работ:

1. Обнаружение фотосинтеза методом крахмальной пробы.

Занятие 9. Дыхание растений.

Выполнение лабораторных работ:

1. Определение интенсивности дыхания (по Бойсен-Иенсену).
2. Определение дыхательного коэффициента.
3. Качественная реакция с тетразолием на общую дегидрогеназную активность тканей.

Модуль 3. Минеральное питание растений. Рост, развитие и устойчивость растений.

Занятие 10. Минеральное питание растений. й

Выполнение лабораторных работ:

1. Антагонизм ионов калия и кальция.
2. Антогонизм кальция и водорода.
3. Микрохимический анализ золы растений.

Занятие 11. Минеральное питание растений. 2.

Выполнение лабораторных работ:

1. Физиологически кислые и щелочные соли.
2. Выращивание растений в водной культуре на полной питательной смеси и с исключением элементов.
3. Определение объёма корневой системы и адсорбции ею катионов (методом Д.А. Сабинина и И.И. Колосова).
4. Обнаружение нитратов в растениях.

Занятие 12. Рост и развитие растений. 1.

Выполнение лабораторных работ:

1. Учет роста корня и стебля методом меток.
2. Полярность черенков.
3. Апикальное доминирование.
1. Влияние ИУК на укоренение черенков.
2. Действие гетероауксина на рост корня.

Занятие 13. Рост и развитие растений. 2.

Выполнение лабораторных работ:

1. Гидротропизм.
2. Настические изгибы черешков листьев под влиянием ИУК.
3. Нарушение геотропизма корней эозином.
4. Укоренение и рост древесных побегов. Значение листьев для укоренения черенков (по Руге).
5. Периодичность роста древесных побегов.

Занятие 14. Устойчивость растений к действию низких температур.

Выполнение лабораторных работ:

1. Влияние сахарозы на морозоустойчивость растительных клеток.
2. Защитное действие сахарозы на цитоплазму при замораживании.
3. Защитное действие сахарозы на белки при отрицательных температурах.
4. Влияние высокой температуры на проницаемость цитоплазмы.
5. Определение жаростойкости растений (по Ф.Ф. Мацкову).
6. Оценка засухоустойчивости полевых культур.

*Все работы, включая задания, вопросы и формы отчетности приводятся в Практикуме (Гаджиева И.Х. Методические указания к лабораторным занятиям. – Махачкала: Изд-во ДГУ.- 2010, 2012, 2015).

5. Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины «Физиология растений» применяются следующие образовательные технологии: традиционная (лекции, лабораторные занятия), проблемное обучение, модульная технология, групповой способ обучения (ГСО); лекция-беседа, лекция-дискуссия, проблемная лекция, лекция-визуализация, актуализация опорных знаний на лекциях, краткое тестирование на лекциях (обратная связь), встречи с ведущими сотрудниками ДНЦ АН РФ. На лабораторных занятиях используется метод разбора конкретных ситуаций.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Разделы и темы для самостоятельного изучения	Виды и содержание самостоятельной работы	Виды контроля
<p>Физиология растительной клетки. Основные структурные элементы эукариотической клетки. Физико-химические свойства протоплазмы и их изменения в жизненном цикле клетки. Регуляторные системы клетки. Внутриклеточные факторы регуляции обмена: биохимические, генетические, мембранные.</p>	<p>- проработка учебного материала (по конспектам лекций, учебной и научной литературе) и подготовка микрогlossария по темам.</p>	<p>Собеседование, проверка гlossария (кол-во терминов и понятий, точность, краткость и т.д.)</p>
<p>Водообмен. Влияние внешних факторов (света, температуры, влажности воздуха и почвы и др.) на интенсивность транспирации. Суточный ход транспирации. Экология водообмена растений. Особенности водообмена у растений разных экологических групп (ксерофитов, мезофитов, гигрофитов, галофитов) и пути адаптации растений к водному дефициту.</p>	<p>- решение задач, упражнений; - работа с тестами и вопросами для самопроверки, подготовка презентаций.</p>	<p>Обсуждение решений задач, подготовленных презентаций, тестирование.</p>
<p>Фотосинтез. Экология фотосинтеза. Зависимость фотосинтеза от внешних условий и состояния организма. Влияние на фотосинтез температуры, условий освещения, содержания углекислоты, условий минерального питания, водоснабжения. Компенсационная точка при фотосинтезе и ее зависимость от особенностей организма. Ассимиляционное число. Фотосинтез и общая продуктивность растительных организмов и их сообществ. Фотосинтез в онтогенезе растения. Теория фотосинтетической продуктивности. Эволюция фотосинтеза. Хемосинтез. Бактериальный фотосинтез.</p>	<p>- проработка учебного материала (по конспектам лекций, учебной и научной литературе) и подготовка сообщений; - работа с тестами и вопросами для самопроверки, решение задач; - подготовка микрогlossария</p>	<p>Проверка письменных развернутых ответов, решения задач, тестирование; проверка гlossария (кол-во терминов и понятий, точность, краткость и т.д.)</p>
<p>Дыхание растений. Пути окисления глюкозы. Гликолиз, цикл Кребса.</p>	<p>- проработка учебного</p>	<p>Тестирование, проверка</p>

<p>Пентозомонофосфатный путь окисления глюкозы и его роль в конструктивном обмене клетки</p> <p>Электронтранспортная цепь митохондрий: структурная организация, основные компоненты, их окислительно-восстановительные потенциалы. Комплексы переносчиков электронов.</p> <p>Цитохромный и альтернативный пути переноса электронов, особенности организации и локализации дегидрогеназных систем.</p> <p>Окислительное фосфорилирование.</p> <p>Фосфорилирование на уровне субстрата и фосфорилирование в дыхательной цепи.</p> <p>Механизм сопряжения транспорта электронов и фосфорилирования. Регуляция электронного транспорта и фосфорилирования.</p> <p>Дыхание как центральное звено обмена веществ. Значение дыхания в конструктивном метаболизме. Связь с другими функциями клетки.</p> <p>Дыхание роста и дыхание поддержания.</p> <p>Количественные показатели газообмена (поглощение кислорода, выделение углекислоты, дыхательный коэффициент и др.).</p> <p>Регуляция дыхания. Зависимость дыхания от внешних и внутренних факторов.</p>	<p>материала (по конспектам лекций, учебной и научной литературе) и подготовка сообщений;</p> <p>- работа с тестами и вопросами для самопроверки, подготовка презентаций.</p>	<p>письменных развернутых ответов, обсуждение презентаций.</p>
<p>Минеральное питание. Физиологическая и биохимическая роль основных элементов питания, их источники и ассимиляция.</p>	<p>- работа с тестами и вопросами для самопроверки, решение задач;</p> <p>- поиск и обзор научных публикаций и электронных источников.</p>	<p>Тестирование, проверка письменных заданий, просмотр подготовленных обзоров по конкретным самостоятельно выбранным темам</p>
<p>Рост и развитие растений. Механизмы морфогенеза растений. Индукция генетических программ, морфогенетические градиенты и ориентация клеток в пространстве. Целостность и коррелятивное взаимодействие органов.</p> <p>Физиологические и молекулярные основы эмбриогенеза растений. Созревание и прорастание семян как фазы морфогенеза.</p> <p>Гипотезы о бикомпонентной природе флоригена. Эвокация цветения и ее регуляция. Модель переключения генной активности. Физиология вегетативного размножения. Размножение клубнями, луковичами, корневищами, усами, отводками и черенками.</p>	<p>- проработка учебного материала (по конспектам лекций, учебной и научной литературе) и подготовка сообщений;</p> <p>- работа с тестами и вопросами для самопроверки;</p> <p>- поиск и обзор научных публикаций и электронных источников.</p>	<p>Тестирование, развернутые письменные ответы, обсуждение сообщений по тематическому обзору литературы</p>
<p>Физиология устойчивости растений.</p>	<p>- работа с тестами и</p>	<p>Тестирование,</p>

Возможности повышения солеустойчивости растений. Особенности загрязнения почв тяжелыми металлами. Загрязнение атмосферы.	вопросами для самопроверки. - поиск и обзор научных публикаций и электронных источников	проверка письменных заданий, просмотр подготовленных обзоров по заданным темам.
--	--	---

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

7.1. Типовые контрольные задания.

Примерные тестовые задания.

Выбрать один правильный ответ из четырех.

1. Водородную связь с водой в молекуле хлорофилла обеспечивает ...
 - а. кетоэфирная группа циклопентанового кольца
 - б. метильная группировка в первом пиррольном кольце
 - в. кетогруппа циклопентанового кольца
 - г. сложноэфирная связь с остатком спирта фитола
2. Поглощение молекулой хлорофилла квантов красной части солнечного спектра связано с ...
 - а. наличием сложноэфирной связи с остатком спирта фитола
 - б. присутствием винильных группировок в порфириновом кольце
 - в. гидрированием двойной связи у 5 – 6 атомов углерода и присутствием остатков двух спиртов
 - г. гидрированием двойной связи у 7 – 8 атомов углерода и наличием атома Mg в порфириновом кольце
3. Синтез глюкозы осуществляется в ...
 - а. митохондриях
 - б. хлоропластах
 - в. эндоплазматическом ретикулуме
 - г. цитозоли
4. Больше время жизни хлорофилла в триплетном возбужденном состоянии связано с тем, что возбужденный электрон ...
 - а. сохраняет то же направление спина
 - б. переходит к феофитину
 - в. меняет направление спина
 - г. связывается с ХЛ₆₉₅
5. К функциям каротиноидов НЕ относится ...
 - а. поглощение световой энергии и перенос ее на хлорофилл
 - б. участие в разделении зарядов в РЦ
 - в. тушение возбужденных триплетных состояний хлорофилла и синглетного кислорода
 - г. регуляция светового потока в пигмент-белковых комплексах
6. Пигменты-сборщики – это ...
 - а. хлорофиллы *a*, *b*, каротиноиды
 - б. каротиноиды
 - в. P_{680} и P_{700}
 - г. каротиноиды, P_{680} , P_{700}
7. Ключевым соединением в биосинтезе хлорофилла является ...
 - а. пантотеновая кислота
 - б. яблочная кислота
 - в. аминолевулиновая кислота
 - г. аминомасляная кислота

8. От димерной структуры пигментов реакционного центра HE зависит ...
 - а. сдвиг максимума поглощения в длинноволновую область
 - б. снижение интенсивности флуоресценции
 - в. увеличение площади поперечного сечения пигмента для эффективного захвата фотонов
 - г. миграция энергии от каротиноидов к хлорофиллам
9. Первичное разделение зарядов в процессе фотосинтеза происходит ...
 - а. при передаче электронов от PQ к цитохрому f
 - б. при транспорте электронов от ФС I к ФС II
 - в. между молекулами хлорофилловой природы в РЦ
 - г. между молекулами хлорофилловой природы ССК
10. Для фотоокисления хлорофилла РЦ необходимы ...
 - а. наличие циклопентанового кольца и слабокислая реакция среды
 - б. присутствие ионов магния в центре молекулы и слабокислая реакция среды
 - в. плотное расположение молекул хлорофилла в димере и нейтральная реакция среды
 - г. присутствие каротиноидов и слабощелочная реакция среды

Примерный перечень вопросов к экзамену.

Физиология растительной клетки.

1. Основные компоненты растительной клетки, особенности их строения и физиологические функции.
2. Клеточная стенка: основные структурные полимеры. Особенности строения первичной и вторичной клеточных стенок. Функции клеточной стенки.
3. Формирование клеточной стенки. Роль микротрубочек. Локализация и функционирование ферментов синтеза клеточной стенки.
4. Мембранный принцип организации структурных элементов растительной клетки.
5. Физико-химические свойства цитоплазмы, ее взаимодействие с внешней средой.

Водный режим растений.

1. Структура, свойства и роль воды в жизнедеятельности растений.
2. Состояние воды в растении. Свободная и связанная вода, их физиологическое значение.
3. Термодинамические показатели, определяющие поведение воды: активность воды, химический потенциал, водный потенциал и его составляющие.
4. Клетка как осмотическая система. Роль осмотического давления в жизнедеятельности клетки.
5. Корневая система как орган поглощения воды.

Фотосинтез

1. Структура фотосинтетического аппарата растений на различных уровнях организации (лист, клетка, хлоропласт, тилакоидная мембрана).
2. Особенности структурной организации, виды и функции пластид.
3. Пигменты пластид: строение, химические и физические свойства.
4. Электронно-возбужденное состояние хлорофилла. Типы дезактивации возбужденного состояния.
5. Представление о фотосинтетической единице, ее функция, модели.

Дыхание

1. Особенности дыхания растений. Значение процесса дыхания в жизнедеятельности растений.
2. Гликолиз и его особенности в растительной клетке.
3. Цикл Кребса. Химизм реакций. Энергетический выход.
4. Пентозофосфатный путь окисления глюкозы: локализация, химизм, физиологическая роль.
5. Глиоксилатный цикл: локализация, химизм, физиологическая роль.

Минеральное питание

1. Роль растений в круговороте минеральных элементов в биосфере. Классификации элементов, необходимых для растений.

2. Почва как источник минеральных элементов. Твердая фаза почвы, почвенный раствор, состав и структура почвенного поглощающего комплекса.
3. Роль процессов диффузии и адсорбции, их характеристика. Понятия водного свободного пространства и доннановского свободного пространства.
4. Пассивный и активный транспорт ионов в растительную клетку.
5. Роль электрохимического градиента протонов в транспорте различных ионов.

Рост и развитие

1. Определение понятий «рост» и «развитие» растений. Показатели роста.
2. Локализация роста у растений. Типы роста растений.
3. Фазы роста клеток и их характеристика.
4. Дифференцировка клеток и тканей; компетенция и детерминация. Тотипотентность растительной клетки.
5. Общая характеристика систем регуляции функций целого растения: трофическая, гормональная, электрическая.

Физиология устойчивости растений

1. Общее понятие стресса. Триада Селье. Особенности фитостресса.
2. Первичные неспецифические процессы в клетках растений при действии стрессора.
3. Действие низких положительных температур и холодоустойчивость растений.
4. Действие высоких температур и жароустойчивость растений.
5. Белки теплового шока. Классификация, функции, индукция синтеза.

*(Полный перечень вопросов и тестовых заданий приводится в «Методических указаниях к курсу «Физиология растений»)

7.2. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля – 40% и промежуточного контроля – 60%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий – 5 баллов,
- выполнение лабораторных работ и домашних заданий – 35 баллов,
- участие на практических занятиях – 60 баллов,

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- коллоквиум в виде устного или письменного (тестового) опроса, письменной контрольной работы. В случае использования одной из перечисленных форм контроля работа оценивается в 100 баллов, двух – по 50 баллов.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Курс на платформе дистанционного образования Moodle:

Вход в систему: <http://edu.dgu.ru/login/index.php>

Адреса курса:

<http://edu.dgu.ru/course/view.php?id=3213> (Алиева З.М.)

<http://edu.dgu.ru/enrol/index.php?id=1156> (Гаджиева И.Х.)

а) основная литература:

1. Алехина Н.Д., Балнокин Ю.В., Гавриленко В.Ф. и др. Физиология растений. Под ред. Ермакова И.П. М., «Академия», 2005. – 640 с; второе издание, исправленное – 2007.- 640 с.
2. Андреев, В.П. Лекции по физиологии растений : учебное пособие / В.П. Андреев; науч. ред. Г.А. Воробейков; Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена. - Санкт-Петербург: РГПУ им. А. И. Герцена, 2012. - 300 с.: схем., табл., ил. - Библиогр.: с. 281. - ISBN 978-5-8064-1666-8; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428272> .
3. Кузнецов В.В., Дмитриева Г.А. Физиология растений. М.: Высшая шк., 2005, 2007 – 736 с.

4. Медведев С.С. Физиология растений. Учебник. СПб.: БХВ-Петербург, 2012. — 512 с.:
 5. Якушкина Н.И. Физиология растений: Учебник для студ. вузов обуч. по спец. 032400 «Биология» / Н.И. Якушкина, Е.Ю. Бахтенко. – М. : Гуманитар. изд. центр Владос, 2005. – 463 с.
- б) дополнительная литература:
1. Абдурахманов А.Ф., Алиева З.М., Гаджиева И.Х. Физиология растений. Тестовые вопросы для подготовки студентов. – Махачкала: Изд-во ДГУ, 2013. – 84 с.
 2. Брей С.М. Азотный обмен в растениях/ Пер. с англ. М.:Агропромиздат,1986. 199 с.
 3. Водный обмен растений / В.Н. Жолкевич. Н.А. Гусев, А.В. Капля и др.; Отв. ред. И.А. Тарчевский, В.Н. Жолкевич. М.: Наука, 1989. 256 с.
 4. Волынец, А.П. Фенольные соединения в жизнедеятельности растений / А.П. Волынец ; ред. Т.С. Климович. - Минск : Белорусская наука, 2013. - 284 с. - ISBN 978-985-08-1515-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=142423> .
 5. Гаджиева И.Х. Методические указания к лабораторным занятиям по физиологии растений (корневое питание и водный обмен). Учебно-методическое пособие. – Махачкала: Изд-во ДГУ, 2010. – 43 с.
 6. Гаджиева И.Х. Методические указания к лабораторным занятиям по физиологии растений (фотосинтез и дыхание растений). Учебно-методическое пособие. – Махачкала: Изд-во ДГУ, 2012. – 43 с.
 7. Гаджиева И.Х. Методические указания к лабораторным занятиям по физиологии растений (физиология растительной клетки, рост, развитие и устойчивость растений). Учебно-методическое пособие. – Махачкала: Изд-во ДГУ, 2015. – 48 с.
 8. Гаджиева И.Х. Физиология растений. Ч. 2. Фотосинтез. Учебно-методическое пособие. – Махачкала: Изд-во ДГУ, 2019. – 51 с.
 9. Гаджиева И.Х., Алиева З.М.-Р. Физиология растений. Ч. 1. Физиология растительной клетки. Водный обмен растений. Учебно-методическое пособие. – Махачкала: Изд-во ДГУ, 2017. – 58 с.
 10. Гамалей Ю. В. Эндоплазматическая сеть растений. Происхождение, структура и функции (Тимирязевские чтения; 53). СПб., 1994. 81 с.
 11. Головкин Т.К. Дыхание растений. Физиологические аспекты. Спб. Наука, 1999.
 12. Гудвин Т., Мерсер Э. Введение в биохимию растений: В 2 т./ Пер. с англ. М.: Мир, 1986. Т. 1 – 2.
 13. Гэлстон А., Дэвис П., Сэттер Р. Жизнь зеленого растения/ Пер. с англ. М.: Мир, 1983. 550 с.
 14. Дерфлинг К. Гормоны растений: Системный подход. М.: Мир, 1985. 215 с.
 15. Измайлов С.Ф. Азотный обмен в растениях. М.: Наука, 1986. 319 с.
 16. Карасев В. Н., Карасева М. А. Физиология растений : экспериментальные исследования: учебное пособие - Йошкар-Ола: ПГТУ, 2018
 17. Карасев, В.Н. Физиология растений: экспериментальные исследования : учебное пособие / В.Н. Карасев, М.А. Карасева ; Поволжский государственный технологический университет. - Йошкар-Ола : ПГТУ, 2018. - 312 с. : ил. - Библиогр.: с. 291 - 297. - ISBN 978-5-8158-1999-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=494310> .
 18. Косулина Л.Г., Луценко Э.К., Аксенова В.А. Физиология устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды: Учеб.пособие. Ростов-на-Дону: Изд-во Рост.ун-та, 1993. 235 с.
 19. Курсанов А. Л. Транспорт ассимилятов в растениях. М.: Наука, 1976. 646 с.
 20. Люттге У., Хигинботам Н. Передвижение веществ в растениях/ Пер. с англ. М.: Колос, 1984. 407 с.
 21. Маркарова Е.Н. Физиология корневого питания растений. М.: Изд-во МГУ, 1990. 102 с.
 22. Мокроносков А. Т., Гавриленко В. Ф. Фотосинтез: Физиолого-экологические и биохимические аспекты. М.: Изд-во МГУ, 1992. 319 с.
 23. Мокроносков А.Т. Фотосинтетическая функция и целостность растительного организма (Тимирязевские чтения; 42). М.: Наука, 1983. 64 с.

24. Николас Д. Биоэнергетика. Введение в хемиосмотическую теорию. М.: Мир, 1985.
25. Полевой В.В. Физиология растений: Учеб. М.: Высш. шк., 1989. 464 с.
26. Полевой В.В. Фитогормоны: Учеб.пособие. Л.: Изд-во Ленингр.ун-та,1982. 249 с.
27. Полевой В.В., Саламатова Т.С. Физиология роста и развития растений: Учеб.пособие. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1991. 238 с.
28. Рейвн П., Эверт Р., Айкхорн С. Современная ботаника: В 2 т/ Пер. с англ. М.: Мир, 1990. Т. 1 – 2 .
29. Саламатова Т. С. Физиология растительной клетки: Учеб.пособие. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1983. 231 с.
30. Скулачев В.П. Энергетика биологических мембран. М.: Наука, 1989. 564 с.
31. Уоринг Ф., Филлипс И. Рост растений и дифференцировка/ Пер. с англ. М.: Мир, 1984. 512 с.
32. Фонд оценочных средств текущего контроля промежуточной аттестации по модулю структурной и функциональной организации биологических объектов : учебное пособие / Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южный федеральный университет», Академия биологии и биотехнологии им. Д.И. Иванковского. - Ростов-на-Дону : Издательство Южного федерального университета, 2015. - 684 с. : ил. - Библ. в кн. - ISBN 978-5-9275-1614-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=445255> .
33. Чайлахян М.Х. Регуляция цветения высших растений. М.: Наука, 1988. 560 с.
34. Чиркова Т.В. Физиологические основы устойчивости растений. СПб.: Изд-во Санкт-Петербургского ун-та, 2002.
35. Шуканов, В.П. Гормональная активность стероидных гликозидов растений / В.П. Шуканов, А.П. Вольнец, С.Н. Полянская ; ред. Л.Л. Божко. - Минск : Белорусская наука, 2012. - 245 с. - ISBN 978-985-08-1432-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143072> .
36. Эдвардс Дж., Уокер Д. Фотосинтез С₃ и С₄ растений: Механизмы и регуляция/ Пер. с англ.; Под ред. А. Т. Мокроносова. М.: Мир, 1986. 598 с.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

Институт научной информации - <http://www.wos.elibrary.ru/wos/ciw.cgi>

Международная академическая издательская компания

«Наука – Интерпериодика» - <http://www.maik.ru>

Научная электронная библиотека - <http://www.elibrary.ru>

Поиск библиографии - <http://www.scirus.com/srsapp>

Журнал «Физиология растений»- <http://www.maik.ru/cgi-bin/list.pl?page=fizrast>

Сайты крупных органов научной информации и библиотек России, с доступом к полнотекстным ресурсам в российских и зарубежных журналах:

Библиотека по естественным наукам РАН – <http://www.benran.ru> Библиотека Российской академии наук - <http://www.csa.ru>

ВИНИТИ - <http://www.viniti.msk.ru>

Государственная Публичная Научно-техническая библиотека России -<http://www.gpntb.ru>

Российская государственная библиотека - <http://www.rsl.ru>

Российская национальная библиотека - <http://www.nlr.ru>

Центральная научная сельскохозяйственная библиотека - <http://www.cnshb.ru>

Сайты с описанием изданий (журналы, монографии, энциклопедии и пр.) крупных зарубежных научных издательств:

Academic Press и Elsevier - <http://www.sciencedirect.com>

Blackwell – <http://www.blackwell-synergy.com>

Cambridge University Press - <http://www.journals.cup.org>
 J. Willey Interscience - <http://www.interscience.wiley.com>
 Kluwer - <http://www.wkap.nl>
 Oxford University Press - <http://www.oup.co.uk>
 Springer Verlag - <http://www.springerlink.com>

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Лекционный курс. Лекция является основной формой обучения в высшем учебном заведении. В ходе лекционного курса проводится систематическое изложение современных научных материалов, освещение главнейших проблем организации жизнедеятельности растений. В тетради для конспектирования лекций необходимо иметь поля, где по ходу конспектирования студент делает необходимые пометки. Записи должны быть избирательными, своими словами, полностью следует записывать только определения. В конспектах рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись, зарисовывать все схемы и рисунки, сделанные преподавателем на доске. Вопросы, возникшие у Вас в ходе лекции, рекомендуется записывать на полях и после окончания лекции обращаться за разъяснением к преподавателю.

Студентам необходимо активно работать с конспектом лекции: после окончания лекции рекомендуется перечитать свои записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций следует использовать при подготовке к экзамену, контрольному тестированию, коллоквиумам, при выполнении самостоятельных заданий.

Лабораторные занятия. Лабораторные занятия по физиологии растений имеют цель познакомить студентов с постановкой эксперимента по физиологии растений, оформлением результатов опытов, сформировать умения работы с приборами и оборудованием учебного назначения, пакетами прикладных обучающих программ, компьютерами и мультимедийным оборудованием.

Прохождение всего цикла лабораторных занятий является обязательным условием допуска студента к экзамену. В случае пропуска занятий по уважительной причине пропущенное занятие подлежит отработке.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]: предоставляет свободный доступ к каталогу образовательных интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке. – Режим доступа: <http://window.edu.ru>
2. Национальная электронная библиотека [Электронный ресурс]: Оцифрованные документы, размещённые в российских библиотеках, музеях и архивах. – Режим доступа: <https://нэб.рф>
3. Электронные образовательные ресурсы ДГУ [Электронный ресурс]: учебно-методические материалы. – Режим доступа: <http://eor.dgu.ru>
4. Электронная библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]: ресурс, включающий электронно-библиотечную систему, печатные и электронные книги. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/elibrary.html>
5. Электронная библиотечная система znanium.com [Электронный ресурс]: предоставляет доступ к монографиям, учебникам, справочникам, научным журналам, диссертациям и научным статьям в различных областях знаний. – Режим доступа: <http://znanium.com>
6. Электронная библиотечная система BOOK.ru [Электронный ресурс]: лицензионная библиотека, содержащая учебные и научные издания от преподавателей ведущих вузов России. – Режим доступа: <https://www.book.ru>

7. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» [Электронный ресурс]: предоставляет доступ к наиболее востребованным материалам учебной и научной литературы. – Режим доступа: <https://нэб.рф>
8. Электронная библиотечная система «БиблиоРоссика» [Электронный ресурс]: электронная библиотека предоставляет доступ к коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным, техническим и естественным наукам. – Режим доступа: <http://www.bibliorossica.com>
9. Электронная библиотечная система «Юрайт» [Электронный ресурс]: электронная библиотека. – Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>
10. Электронная библиотечная система «Лань» [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>
11. eLIBRARY.ru [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Российская научная электронная библиотека. Москва, 1999. Режим доступа: <https://elibrary.ru/defaultx.asp>
12. Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучения: [база данных] / Дагестанский государственный университет. – Махачкала, г. – Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети университета, из любой точки, имеющей доступ в интернет. – URL: <http://edu.dgu.ru/login/index.php>
 Вход в систему: <http://edu.dgu.ru/login/index.php>
 Адреса курса:
<http://edu.dgu.ru/course/view.php?id=3213> (Алиева З.М.)
<http://edu.dgu.ru/enrol/index.php?id=1156> (Гаджиева И.Х.)

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Химическая посуда (стеклянная: пробирки разного объема, бюретки, стаканы, колбы круглые и конические разного объема, ч. Петри, эксикаторы, бюксы, банки; фарфоровая: ступки с пестиками, стаканы, тигли, выпарительные чашки)

Приборы и оборудование: весы (аналитические, торсионные, технические), осветительные приборы, микроскопы, фотоэлектроколориметры, штативы, вытяжной шкаф, центрифуга, холодильник, термостат, климатокамера и др.

Химреактивы: различные соли, кислоты, щелочи, красители и др.