

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

Биологический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физиология растений

Кафедра физиологии растений и теории эволюции
биологического факультета

Образовательная программа
44.03.01 Педагогическое образование

Направленность (профиль) программы
Биология

Уровень высшего образования
Бакалавриат

Форма обучения
заочная

Статус дисциплины:
входит в часть ОПОП, формируемую участниками образовательных отношений

Махачкала, 2021 г.

Рабочая программа дисциплины «Физиология растений» составлена в 2021 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 44.03.01 Педагогическое образование от 22.02.2018 г. № 121.

Разработчик: кафедра физиологии растений и теории эволюции, Гаджиева И.Х., к.б.н., доцент, Алиева З.М., д.б.н., доцент.

Рабочая программа дисциплины одобрена:

на заседании кафедры физиологии растений и теории эволюции от «11» июня 2021 г., протокол № 10

И.о. зав. кафедрой  Алиева З.М.

на заседании Методической комиссии биологического факультета от «02» июля 2021 г., протокол № 11

Председатель  Рамазанова П.Б.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «09» июля 2021 г.

Начальник УМУ  Гасангаджиева А.Г.

Дисциплина «Физиология растений» входит в часть ОПОП, формируемую участниками образовательных отношений по направлению 44.03.01 Педагогическое образование, профиль подготовки Биология.

Дисциплина реализуется на биологическом факультете кафедрой физиологии растений и теории эволюции.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с процессами жизнедеятельности растений и их регуляции в целостном организме: фотосинтеза, дыхания, водообмена, минерального питания, транспорта веществ, роста и развития, устойчивости к неблагоприятным факторам.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: профессиональных – ПК-2, ПК-6.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, лабораторные занятия, практические 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

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					КСР			консультации
		всего	Лекции и	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР				
	144	34	14	14	6			101+9	экзамен	
5		14	6	6	2			58		
6		20	8	8	4			43		

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) «Физиологии 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;
- воспитание ответственного отношения к растительному миру, основанного на понимании механизмов функционирования растительных систем разного уровня сложности, их роли в биосфере, последствий действия на них экологических факторов, включая антропогенный
- формирование простейших навыков исследовательской работы в области физиологии растений.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Физиологии растений» входит в часть ОПОП, формируемую участниками образовательных отношений по направлению 44.03.01 Педагогическое образование, профиль подготовки 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, неорганической, физколлоидной, органической и биологической химии, математики и физики.

Студентам для усвоения курса физиологии растений 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
ПК-2. Способен применять предметные знания при реализации образовательного процесса	ПК-2.1. Способен определять содержание биологического образования школьников, адекватное ожидаемым результатам, уровню развития современной биологии и возрастным	<i>Знает:</i> требования к организации образовательного процесса по биологии (разделов «Растения», «Общая биология», «Биотехнология», «Экология»); <i>Умеет:</i> формулировать дидактические цели и задачи обучения биологии и реализовывать их в	Устный и письменный опрос, тестирование, решение биологических задач.

	особенностям обучающихся	образовательном процессе; планировать и реализовывать различные организационные средства и формы в процессе обучения биологии (урок, экскурсию, домашнюю, внеклассную и внеурочную работу) <i>Владеет:</i> предметным содержанием биологии; умениями отбора вариативного содержания с учетом взаимосвязи урочной и внеурочной форм обучения разделов биологии, связанных с проблемами физиологии растений (разделы «Растения», «Общая биология», «Биотехнология», «Экология»)	
	ПК-2.2. Проектирует элементы образовательной программы, рабочую программу учителя по биологии	<i>Знает:</i> основные проблемы физиологии растений, входящие в структуру школьного курса биологии, требования к их объему и содержанию <i>Умеет:</i> проектировать разделы программы учителя по биологии в области физиологии растений; <i>Владеет:</i> способностью реализовывать проектируемые разделы курса биологии растений	
	ПК-2.3. Способен осуществлять обучение учебному предмету на основе использования предметных методик и применения	<i>Знает:</i> современные образовательные технологии; <i>Умеет:</i> использовать их при изучении разделов физиологии растений в школьном курсе биологии; <i>Владеет:</i> способностью осуществлять обучение	

	современных образовательных технологий	физиологии растений в средней школе с использованием современных образовательных технологий	
ПК-6. Способен использовать теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в предметной области (в соответствии с профилем и уровнем обучения) и в области образования	ПК-6.1. Собирает информацию, необходимую для решения задач исследования, поставленных специалистом более высокой квалификации	<i>Знает:</i> основные проблемы физиологии растений <i>Умеет:</i> собирать необходимую информацию из разных литературных источников <i>Владеет:</i> способностью решать теоретические задачи	Устный и письменный опрос, тестирование, решение биологических задач.
	ПК-6.2. Проводит первичный анализ и обработку литературных данных	<i>Знает:</i> литературу по физиологии растений; <i>Умеет:</i> ее анализировать; <i>Владеет:</i> способностью критически воспринимать информацию	
	ПК-6.3. Решает профессиональные задачи учителя биологии, применяя теоретические и практические знания	<i>Знает:</i> профессиональные задачи учителя биологии в области изучения физиологии растений <i>Умеет:</i> решать профессиональные задачи учителя биологии в области изучения физиологии растений <i>Владеет:</i> способностью применять знания по физиологии растений на практике	
	ПК-6.4. Решает исследовательские задачи в области биологии	<i>Знает:</i> теоретические основы ключевых проблем физиологии растений <i>Умеет:</i> проводить эксперименты по физиологии растений, обобщать результаты исследования в области физиологии растений, осуществлять первичный анализ данных <i>Владеет:</i> способностью	

		использовать методы анализа и обработки данных	
--	--	--	--

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 академических часа.

4.2. Структура дисциплины в 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	Практ. раб.		
Модуль 1. Физиология растительной клетки. Водный режим растений. Фотосинтез.								
1	Введение. Физиология растительной клетки.	6			2		4	Опрос / тестирование, проверка лабораторного журнала.
2	Водообмен растений			2	2		6	Опрос / тестирование, проверка лабораторного журнала.
3	Фотосинтез			4	4	2	10	Индивидуальный, фронтальный опрос, (тестирование) контрольная работа, проверка лабораторного журнала.
	<i>Итого по модулю 1:</i>			6	8	2	20	
Модуль 2. Дыхание и минеральное питание растений								
4	Дыхание растений				2		10	Проверка лабораторного журнала.
5	Минеральное питание			2	2	2	18	Индивидуальный, фронтальный опрос, (тест-е) контрольная работа, проверка лабораторного

									журнала.
	<i>Итого по модулю 2:</i>		2	4	2			28	
Модуль 3. Рост, развитие и устойчивость растений									
6	Рост и развитие растений		13-15	4		2		14	Индивидуальный, фронтальный опрос, тестирование, контрольная работа, проверка лабораторного журнала.
7	Адаптация растений к неблагоприятным условиям среды			2	2			12	Индивидуальный, фронтальный опрос, (тест-е) контрольная работа, проверка лабораторного журнала.
	<i>Итого по модулю 3:</i>			6	2	2		26	
	<i>Подготовка к экзамену</i>							36	Экзамен
	ИТОГО:			14	14	6		110	

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

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

Модуль 1. Физиология растительной клетки. Водный режим растений. Фотосинтез.

Лекция 1. Введение. Значение воды. Механизмы ее поступления, транспорта и выделения.

Введение. Физиология растений - наука об организации и координации функциональных систем зеленого растения.

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. Набухание биокolloидов, осмос.

Передвижение 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.

Выделение воды растением. Гуттация, транспирация, их физиологическое значение. Устьичная и кутикулярная транспирация. Строение устьичного аппарата и механизмы устьичных движений, влияние света.

Лекция 2. Фотосинтез. Пигменты фотосинтеза. Первичные процессы фотосинтеза.

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.

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

Фотофизический этап фотосинтеза. ЭТЦ фотосинтеза.

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

Представление о совместном функционировании двух фотосистем. Эффект Эмерсона. Основные функциональные комплексы электронтранспортной цепи. Циклические, нециклические, псевдоциклические потоки электронов, их регуляция.
Лекция 3. Фотохимический и энзиматический этапы фотосинтеза. Фотодыхание.

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

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 C_3 видов растений. Физиологическая роль фотодыхания.

C_4 -тип фотосинтеза

Особенности анатомического строения листьев у C_4 -растений. Различия в строении хлоропластов из клеток мезофилла и обкладки. Разновидности C_4 - фотосинтеза.

Цикл Хэтча-Слэка-Карпилова: акцептор CO_2 , продукты фиксации, участие фосфоэнолпируваткарбоксилазы (ФЭПК), и Рубиско. Кооперативное взаимодействие клеток мезофилла и обкладки при ассимиляции углекислоты по C_4 -пути.

Модуль 2. Дыхание и минеральное питание растений.

Лекция 4. Минеральное питание растений.

Классификация элементов минерального питания. Механизмы 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.

Механизм поглощения ионов. Роль процессов диффузии и адсорбции, их характеристика. Транспорт ионов через плазматическую мембрану. Пассивный перенос. Активный транспорт ионов (первичный и вторичный активный транспорт). Механизмы транспорта ионов через мембраны.

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

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

Модуль 3. Рост, развитие и устойчивость растений.

Лекция 5. Типы и закономерности роста у растений.

Определение понятий "рост" и "развитие" организмов. 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.

Покой растений и его формы (глубокий и вынужденный).

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

Лекция 6. Фитогормоны

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»: brassinosteroids, жасмоновая кислота, салициловая кислота, системин.

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

Лекция 7. Адаптация растений к неблагоприятным условиям 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 практических занятий по дисциплине.

Модуль 1. Физиология растительной клетки. Водный режим растений. Фотосинтез.

Тема 1. Фотосинтез

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

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.

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.

Модуль 2. Дыхание и минеральное питание растений.

Тема 2. Минеральное питание

Физиологическая и биохимическая роль основных элементов питания, их источники и ассимиляция. 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.

Модуль 3. Рост, развитие и устойчивость растений.

Тема 3. Рост и развитие растений

Механизмы морфогенеза растений. Индукция генетических программ, морфогенетические градиенты и ориентация клеток в пространстве. Целостность и коррелятивное взаимодействие органов. Физиологические и молекулярные основы эмбриогенеза растений. Созревание и прорастание семян как фазы морфогенеза.

Гипотезы о бикомпонентной природе флоригена. Эвокация цветения и ее регуляция. Модель переключения генной активности. Физиология вегетативного размножения. Размножение клубнями, луковичками, корневищами, усами, отводками и черенками. Ростовые и тургорные движения растений. Тропизмы (фото-, гео-, электро-, термотропизмы). Гормональная природа тропизмов. Настии. Сейсмонастические движения. Жизненный цикл высших растений. Основные этапы онтогенеза (эмбриональный, ювенильный, репродуктивный, зрелости, старения), их морфологические, физиологические и метаболические особенности. Индукция цветения. Яровизация. Культура изолированных зародышей, органов, тканей, клеток, протопластов. Пути практического использования культуры растительных клеток.

4.3.3. *Содержание лабораторных занятий по дисциплине.

Модуль 1. Особенности строения и функции растительной клетки. Водобмен.

Фотосинтез.

Тема 1. Свойства растительной клетки.

Выполнение лабораторных работ:

1. Явление плазмолиза и деплазмолиза.
2. Прижизненное окрашивание клеток нейтральным красным.
3. Влияние ионов калия и кальция на форму плазмолиза.
4. Проницаемость живой и мертвой протоплазмы для клеточного сока.

Тема 2. Водобмен растений. Транспирация.

Выполнение лабораторных работ:

1. Определение интенсивности транспирации методом быстрого взвешивания (по Иванову Л.А.). Определение относительной транспирации.
2. Определение осмотического давления клеточного сока плазмолитическим методом (по де-Фризу).

Тема 3. Свойства пигментов пластид.

Выполнение лабораторных работ:

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

Тема 4. Количественные показатели фотосинтеза.

Выполнение лабораторных работ:

1. Определение интенсивности фотосинтеза (по Л.А. Иванову Н.Л. Коссович).
2. Спектры поглощения спиртовой вытяжки и её отдельных пигментов.
3. Количественное определение содержания хлорофилла в листьях.

Модуль 2. Дыхание и минеральное питание растений.

Тема 5. 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.

Тема 6. Минеральное питание растений.

Выполнение лабораторных работ:

1. Микрохимический анализ золы растений.
2. Определение объёма корневой системы и адсорбции ею катионов (методом Д.А. Сабинина и И.И. Колосова).

Модуль 3. Рост, развитие и устойчивость растений.

Тема 7. Устойчивость растений к действию высоких и низких температур.

Выполнение лабораторных работ:

1. Влияние высокой температуры на проницаемость цитоплазмы.
2. Определение жаростойкости растений (по Ф.Ф. Мацкову).
1. Влияние сахарозы на морозоустойчивость растительных клеток.
2. Защитное действие сахарозы на белки при отрицательных температурах.

*Все работы, включая задания, вопросы и формы отчетности 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.

При изучении дисциплины «Физиология растений» предусматривается самостоятельная работа студентов (СРС). Она включает, помимо изучения материалов лекций и вопросов, обсуждаемых на практических занятиях, детальную проработку отдельных вопросов по некоторым разделам дисциплины и решение ряда задач. Она в целом ориентирована на анализ литературы и умение применять полученные знания при решении профессиональных задач. В перечень вопросов, выносимых на зачет, включены и вопросы, рекомендованные для самостоятельного изучения. Такая работа дает возможность студентам получить навыки работы с конспектом лекций, рекомендуемой литературой, а также анализировать полученные данные, связывать имеющиеся знания с новыми, усваивать методы изучения объектов и правильного оформления результатов исследований, овладеть методами и структурой изложения (как в письменной, так и в устной форме). Самостоятельная работа по физиологии растений студентов заочной формы обучения составляет около 75 % от общего количества часов (110 ч. из 144 ч. общей трудоемкости).

Задания, предусмотренные для самостоятельного выполнения, решаются письменно и сдаются преподавателю на проверку в конце модуля (задачи), а также сдаются в устной форме в виде зачета по самостоятельной работе или реферата

Цель самостоятельной работы студентов (СРС) - научить студента осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою квалификацию. Организация самостоятельной работы включает формы: внеаудиторная СРС; аудиторная СРС, которая осуществляется под непосредственным руководством преподавателя; творческая, в том числе научно-исследовательская работа.

Аудиторная самостоятельная работа реализуется при проведении практических занятий, семинаров, выполнении лабораторного практикума и во время чтения лекций. На практических

и семинарских занятиях различные виды самостоятельной работы позволяют сделать процесс обучения более интересным и поднять активность значительной части студентов в группе.

Для организации внеаудиторной самостоятельной работы необходимо иметь большой банк заданий и задач для самостоятельного решения, причем эти задания могут быть дифференцированы по степени сложности.

Для освоения дисциплины «Физиология растений» необходимы следующие виды внеаудиторной самостоятельной работы:

1. Конспектирование, реферирование литературы.
2. Решение задач (см. Гаджиева И.Х. Методические указания к лабораторным занятиям. – Махачкала: Изд-во ДГУ.-2010, 2012, 2015).
3. Работа с лекционным материалом: проработка конспекта лекций, работа на полях конспекта с терминами (см. «Словарь терминов» в Moodle).
4. Подготовка к семинарам (см. «Планы практических занятий»).
5. Подготовка к практическим занятиям. Оценка предварительной подготовки студента к практическому занятию делается путем экспресс - опроса в течение 5 минут. Для подготовки необходимо заранее ознакомиться и законспектировать материалы, необходимые для практической работы на занятии (см. «Содержание занятий» , Moodle), Гаджиева И.Х. Методические указания к лабораторным занятиям. – Махачкала: Изд-во ДГУ.-2010, 2012, 2015).

По результатам самостоятельной работы выставляется оценка, которая может быть учтена при выставлении итогового модульного балла или в конце семестра.

Разделы и темы для самостоятельного изучения	Виды и содержание самостоятельной работы	Виды контроля
<p>Физиология растительной клетки. Основные структурные элементы эукариотной 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 glossария (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. 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. 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>Дыхание растений. Тема 4. Особенности дыхания у растений. Характеристика путей окисления</p>	<p>- проработка учебного материала (по конспектам лекций,</p>	<p>Тестирование, проверка письменных</p>

<p>органических веществ в клетке. Митохондрии. Их структура и функции. Изменение ультраструктуры митохондрий в зависимости от функционального состояния организма. Основные пути диссимиляции углеводов. Гликолитический путь окисления. Гликолиз, цикл Кребса, их регуляция и значение. Пентозомонофосфатный путь окисления глюкозы и его роль в конструктивном обмене клетки. Электронтранспортная цепь митохондрий: структурная организация, основные компоненты, их окислительно-восстановительные потенциалы. Комплексы переносчиков электронов. Окислительное фосфорилирование. Фосфорилирование на уровне субстрата и фосфорилирование в дыхательной цепи. Механизм сопряжения транспорта электронов и фосфорилирования. Регуляция электронного транспорта и фосфорилирования. Дыхание как центральное звено обмена веществ. Значение дыхания в конструктивном метаболизме. Связь с другими функциями клетки. Дыхание роста и дыхание поддержания. Количественные показатели газообмена (поглощение кислорода, выделение углекислоты, дыхательный коэффициент и др.). Регуляция дыхания. Зависимость дыхания от внешних и внутренних факторов.</p>	<p>учебной и научной литературе) и подготовка сообщений; - работа с тестами и вопросами для самопроверки, подготовка презентаций.</p>	<p>развернутых ответов, обсуждение презентаций.</p>
<p>Фотосинтез. Структурная организация фотосинтетического аппарата. Строение листа как органа фотосинтеза, изменения в онтогенезе. Хлоропласты. Основные элементы структуры хлоропластов (двойная мембрана, матрикс, тилакоиды, граны). Онтогенез хлоропластов. 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</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 glossария (кол-во терминов и понятий, точность, краткость и т.д.)</p>

<p>организма. Ассимиляционное число. 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>Минеральное питание. Физиологическая и биохимическая роль основных элементов питания, их источники и ассимиляция. 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.</p>	<p>- работа с тестами и вопросами для самопроверки, решение задач; - поиск и обзор научных публикаций и электронных источников.</p>	<p>Тестирование, проверка письменных заданий, просмотр подготовленных обзоров по конкретным темам (выбранных студентами)</p>
<p>Рост и развитие растений. Механизмы морфогенеза растений. Индукция генетических программ, морфогенетические градиенты и ориентация клеток в пространстве. Целостность и коррелятивное взаимодействие органов. Физиологические и молекулярные основы эмбриогенеза растений. Созревание и прорастание семян как фазы морфогенеза. Гипотезы о бикомпонентной природе флоригена. Эвокация цветения и ее регуляция. Модель переключения генной активности. Физиология вегетативного</p>	<p>- проработка учебного материала (по конспектам лекций, учебной и научной литературе) и подготовка сообщений; - работа с тестами и вопросами для самопроверки; - поиск и обзор научных публикаций и электронных источников.</p>	<p>Тестирование, развернутые письменные ответы, обсуждение сообщений по тематическому обзору литературы</p>

<p>размножения. Размножение клубнями, луковицами, корневищами, усами, отводками и черенками. Ростовые и тургорные движения растений. Тропизмы (фото-, гео-, электро-, термотропизмы). Гормональная природа тропизмов. Настии. Сейсмонастические движения. Жизненный цикл высших растений. Основные этапы онтогенеза (эмбриональный, ювенильный, репродуктивный, зрелости, старения), их морфологические, физиологические и метаболические особенности. Индукция цветения. Яровизация. Культура изолированных зародышей, органов, тканей, клеток, протопластов. Пути практического использования культуры растительных клеток.</p>		
<p>Адаптация растений к неблагоприятным условиям среды. Возможности повышения солеустойчивости растений. Особенности загрязнения почв тяжелыми металлами. Загрязнение атмосферы.</p>	<p>- работа с тестами и вопросами для самопроверки. - поиск и обзор научных публикаций и электронных источников</p>	<p>Тестирование, проверка письменных заданий, просмотр подготовленных обзоров по заданным темам.</p>

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

7.1. Типовые контрольные задания

Примерные тестовые задания (демонстрационный вариант)

1. Полипептиды фотосистемы I обеспечивают:

- а) поглощение световой энергии;
- б) образование пигмент-белковых комплексов;
- в) фотоокисление воды;
- г) ориентацию пигментов светособирающего комплекса (ССК-I);
- д) расположение в определенном порядке компонентов реакционного центра (РЦ-I).

2. Реакционные центры фотосистемы I и ее светособирающие комплексы локализованы:

- а) в водоокисляющем центре;
- б) в строме;
- в) в частях мембраны, обращенных к строме;
- г) имеют иное расположение.

3. Комплекс фотосистемы I обеспечивает:

- а) выделение кислорода;
- б) фотоиндуцированное окисление пластоцианина;
- в) восстановление ферредоксина;
- г) генерацию несимметричного трансмембранного распределения электрических зарядов;
- д) работу водоокисляющего комплекса

4. Комплекс фотосистемы II обеспечивает:

- а) фотоокисление воды;
- б) восстановление пластохинона;
- в) окисление пластоцианина;

- г) ассиметричное трансмембранное разделение электрических зарядов;
 - д) генерацию химического потенциала ионов водорода;
 - е) окисление ферредоксина.
5. Первичная фотофизическая стадия фотосинтеза – это:
- а) фотовозбуждение молекул хлорофилла;
 - б) фотоокисление воды;
 - в) фотофосфорилирование;
 - г) миграция энергии;
 - д) иные процессы.
6. Растворимый в стромальной фазе хлоропласта ферредоксин обеспечивает:
- а) поглощение света;
 - б) работу фотосистемы II;
 - в) синтез конечных продуктов фотосинтеза;
 - г) транспорт электронов от реакционного центра фотосистемы I к НАДФ⁺ с образованием НАДФ·H;
 - д) окисление пластохинонов;
 - е) восстановление ферредоксин-НАДФ-оксидоредуктазы.
7. Виды растений с C₄-метаболизмом широко представлены во всем царстве высших растений. Они отличаются от C₃-растений:
- а) способностью к высокоэффективному фотосинтезу;
 - б) высоким температурным оптимумом для фотосинтеза;
 - в) отсутствием заметного фотодыхания;
 - г) специфической анатомией листа;
 - д) насыщение C₄-фотосинтеза наступает лишь при низкой интенсивности света;
 - е) фотосинтез C₄-растений лимитируется фотодыханием при атмо-сферных концентрациях CO₂ и O₂.
8. Взаимодействие реакционных центров фотосистемы I и фотосистемы II происходит:
- а) при распределении между ними поглощенной энергии;
 - б) в процессе переноса электронов;
 - в) в темновых реакциях фотосинтеза;
 - г) при ассимиляции CO₂;
 - д) при фотоокислении воды.
9. У C₄-растений реакция карбоксилирования локализована в:
- а) хлоропластах клеток обкладки;
 - б) строме хлоропластов клеток мезофилла;
 - в) цитоплазме клеток мезофилла;
 - г) цитоплазме клеток обкладки;
 - д) строме хлоропластов клеток обкладки.
10. Разделение процесса фотосинтеза и фотодыхания происходит на уровне:
- а) фосфорилирования рибулозы;
 - б) рибулозобисфосфаткарбоксилазы;
 - в) рибулозо-1,5-бисфосфата;
 - г) фиксации CO₂;
 - д) выделения CO₂.

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.
6. Основные элементы цитоскелета растительной клетки, его функции.
7. Вакуоли: происхождение; состав вакуолярного сока; физиологические функции. Литические и запасающие вакуоли.
8. Плазмодесмы: строение и физиологические функции.
9. Пластиды, их происхождение, типы, строение и функции. Взаимные превращения пластид.
10. Митохондрии и хлоропласты как полуавтономные органоиды клетки. Их функции. растений.

Водообмен 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.
6. Механизмы поступления воды в растительную клетку.
7. Радиальный транспорт воды в растении.
8. Дальний транспорт воды по растению.
9. Корневое давление. Гуттация и «плач» растений, их физиологическая роль. Химический состав пасоки в разные периоды вегетации.
10. Водные каналы мембран – аквапорины, их функция в растении.
11. Транспирация, ее значение и виды.
12. Строение устьиц и механизм устьичных движений.
13. Внеустьичное регулирование транспирации.
14. Строение и функции гидатод.
15. Показатели транспирации. Влияние внешних факторов на интенсивность транспирации. Суточный ход транспирации.

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.
6. Пространственная организация ЭТЦ дыхания в мембране. Характеристика компонентов ЭТЦ дыхания.
7. Окислительное фосфорилирование в дыхательной цепи. Энергетическая эффективность процесса. Субстратное фосфорилирование.
8. Цианид - резистентное дыхание и его физиологическая роль.
9. Транспорт продуктов дыхания из митохондрий. Челночные системы митохондрий.

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.
6. Механизмы миграции энергии в системе фотосинтетических пигментов.
7. Представление о функционировании двух фотосистем, их локализация, структура и назначение. Связь между фотосистемами.

8. Структура и функции реакционных центров ФС I и ФС II.
9. Структура ЭТЦ фотосинтеза, компоненты и их характеристика.
10. Характеристика нециклического фотофосфорилирования.
11. Характеристика циклического фотофосфорилирования.
12. Цикл Кальвина-Бенсона. Природа первичного акцептора CO₂.
13. Метаболизм углерода по типу толстянковых (САМ-цикл). Экологическое значение.
14. Анатомические и физиологические особенности C₄ растений. Экологическое значение C₄ фотосинтеза.
15. C₄-цикл у растений.
16. Фотодыхание.
17. Показатели фотосинтеза, их связь с продуктивностью растений.

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.
6. Характеристика транспортных АТФаз, их роль в поступлении ионов клеткой.
7. Структура, типы и функции ионных каналов.
8. Понятие о первично- и вторично-активном переносе ионов. Примеры помп, антипортеров, симпортеров.
9. Симпластический и апопластический пути транспорта ионов в корне.
10. Различные типы взаимодействия между ионами: антагонизм, синергизм, аддитивность.
11. Питательные смеси. Физиологически кислые и физиологически основные соли.
12. Физиологическая роль азота. Доступные для растений минеральные формы азота и их транспорт через плазмалемму; понятие о метаболическом, транспортном и запасном пуле.
13. Восстановление нитрата. Нитратредуктаза. Нитритредуктаза. Особенности восстановления нитрата у разных растений.
14. Ассимиляция аммония. Глутаминсинтетаза (ГС), глутамин:оксо- глутаратаминотрансфераза (ГОГАТ), глутаматдегидрогеназа (ГДГ).
15. Симбиотическая фиксация азота. Функционирование нитрогеназы. Роль лег-гемоглобина в функционировании клубенька.
16. Физиологическая роль фосфора. Признаки недостаточности фосфора у растений.
17. Соединения серы и их роль в жизнедеятельности растений. Механизм поступления серы в клетку и ассимиляция сульфата.
18. Физиологическая роль калия. Признаки недостаточности калия у растений.
19. Физиологическая роль кальция и системы транспорта Ca²⁺ в клетки.
20. Физиологическая роль микроэлементов в метаболизме растений.

Рост и развитие

3. Определение понятий «рост» и «развитие» растений. Показатели роста.
4. Локализация роста у растений. Типы роста растений.
5. Фазы роста клеток и их характеристика.
6. Дифференцировка клеток и тканей; компетенция и детерминация. Тотипотентность растительной клетки.
7. Общая характеристика систем регуляции функций целого растения: трофическая, гормональная, электрическая.
8. Характеристика принципов гормональной регуляции у растений.
9. Ауксины. Строение, синтез, функции в растении.

10. Гиббериллины. Их строение, образование в растении, функции.
11. Цитокинины. Структура, синтез, физиологическая роль.
12. Абсцизовая кислота. Химическая структура, синтез, физиологическая роль, механизм действия.
13. Этилен. Структура, синтез, физиологическая роль, механизм действия.
14. Брассиностероиды. Структура, физиологическая роль, взаимодействие с другими фитогормонами.
15. Неклассические гормоны растений.
16. Синтетические регуляторы и ингибиторы роста (гербициды, ретарданты, морфактины), их практическое применение.
17. Фоторецепторы растений: фототропины, криптохромы и фитохромы.
18. Движения растений. Тропизмы, настии.
19. Основные этапы онтогенеза, их морфологические, физиологические и метаболические особенности.
20. Состояние покоя у растений и его значение для жизнедеятельности растений. Типы покоя и факторы, его обуславливающие.
21. Фотопериодизм и его значение в жизнедеятельности растений.
22. Ростовые корреляции. Полярность.
23. Яровизация. Стратификация.
24. Гипотезы о бикомпонентной природе флоригена, о многокомпонентном контроле цветения.
25. Культура изолированных зародышей, органов, тканей, клеток, протопластов.
26. Пути практического использования культуры растительных клеток.

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.
6. Влияние отрицательных температур на физиологические процессы.
7. Адаптация растений к отрицательным температурам.
8. Типы засоления почв. Группы растений по устойчивости к засолению.
9. Механизмы адаптации галофитных организмов к солям.
10. Особенности загрязнения почв тяжелыми металлами. Токсичность их для высших растений.
11. Особенности водообмена у растений разных экологических групп (ксерофитов, мезофитов, гигрофитов, галофитов) и пути адаптации растений к водному дефициту.
12. Осмолиты, их значение, свойства и функции.
13. Белки, индуцируемые водным дефицитом и их функции.

*(Вопросы и тестовые задания по курсу приводятся в «Методических указаниях к курсу физиология растений»)

7.3. 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 - 50% и промежуточного контроля - 50%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- активная работа при актуализации опорных знаний на лекциях и при мини тестировании - 3 балла (всего 9 баллов);
- активная работа на семинарских занятиях (4 занятия) - 5 баллов (всего 20 баллов);
- выполнение лабораторных заданий, анализ полученных результатов (1 занятия) - 5 баллов;
- выполнение домашних (СРС) - 5 баллов (всего 40 баллов).

Итого 74 балла.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- письменная контрольная работа – 60 баллов,
- тестирование – 40 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. 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. Кузнецов В.В., Дмитриева Г.А. Физиология растений. М.: Высшая шк., 2005, 2007 – 736 с.
3. Медведев С.С. Физиология растений. Учебник. СПб.: БХВ-Петербург, 2012. — 512 с.:
4. Якушкина Н.И. Физиология растений: Учеб.пособие. 2-е изд., перераб. М.: Просвещение, 1993. 351 с.; М.: Владос, 2004. - 464 с.
5. 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> .

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 растении. 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. Мокронос А. Т., Гавриленко В. Ф. Фотосинтез: Физиолого-экологические и биохимические аспекты. М.: Изд-во МГУ, 1992. 319 с.
23. Мокронос 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. 512с.
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. - Библи. 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.

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>
- сайты: <http://www.ebio.ru/index-4.html>
- Международная академическая издательская компания «Наука – Интерпериодика» - <http://www.maik.ru>
- 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>
- 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.cnsnb.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>

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.