

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Избранные главы физиологии и биохимии растений

Кафедра физиологии растений и биотехнологии
биологического факультета

Образовательная программа магистратуры
06.04.01 Биология

Направленность (профиль) программы
Фитобиология и основы ландшафтного дизайна

Форма обучения:
очно-заочная

Статус дисциплины: входит в часть, формируемую участниками
образовательных отношений

Махачкала, 2022

Рабочая программа дисциплины «Избранные главы физиологии и биохимии растений» составлена в 2022 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки 06.04.01 Биология от 11 августа 2020 № 934.

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.

Начальник УМУ  Гасангаджиева А.Г.

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Избранные главы физиологии и биохимии растений» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений ОПОП магистратуры по направлению 06.04.01 Биология. Дисциплина реализуется на биологическом факультете кафедрой физиологии растений и биотехнологии.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением процессов клеточного дыхания, иммунитета и биотехнологии растений.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: профессиональных - ПК-1, ПК-3.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекция, практические и лабораторные занятия, самостоятельная работа, промежуточный контроль, экзамен.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости: текущей и промежуточной успеваемости в форме 3-х коллоквиумов, итоговый контроль в форме экзамена.

Объем дисциплины составляет 4 зачетных единицы, в том числе в академических часах по видам учебных занятий: 144 ч.

Заочная форма

Се- местр	Учебные занятия							Форма про- межуточной аттестации (зачет, диф- ференциро- ванный за- чет, экза- мен)	
	в том числе								
	Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем					СРС, в том числе экза- мен		
		Всего	из них						
Лекции			Лабора- торные занятия	Практи- ческие занятия	КСР	Кон- суль- тации			
2	144	54	6		10			92+36	экзамен

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Избранные главы физиологии и биохимии растений» является освещение современного состояния знаний по ряду основных разделов физиологии и биохимии растений, имеющим непосредственную связь с профильной направленностью магистратуры. Задачи дисциплины: дать студентам необходимые знания по проблемам минерального питания растений, роста и развития и их регуляции, механизмам адаптации к основным абиотическим и биотическим стрессорам, развить способности и навыки использования этих знаний в практической деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Дисциплина «Избранные главы физиологии и биохимии растений» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений ОПОП магистратуры по направлению 06.04.01 Биология профиль подготовки «Фитобиология и основы ландшафтного дизайна». Дисциплина имеет логические и методические связи с разделами ОПОП профильной направленности. К началу изучения курса магистрант должен иметь знания в области биологических дисциплин в объеме бакалавриата.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)

Код и наименование компетенции из ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенций (в соответствии с ОПОП)	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
<p>ПК-1. Способен использовать знания о разнообразии и функционировании биологических систем всех уровней организации, а также факторы, определяющие устойчивость и динамику биологических систем и объектов в профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач.</p>	<p>ПК-1.1. Применяет знание биологического разнообразия и методы наблюдения, идентификации, классификации, воспроизводства и культивирования живых объектов для решения профессиональных задач.</p>	<p>Знает: основные достижения и проблемы в современной биологической науке, принципы проведения научного исследования и подходы к организации и осуществлению поиска научной информации в базах данных по тематике исследования; Умеет: проводить поиск и анализ информации в современных базах данных по избранной теме исследования, подбор методов исследования в соответствии с научными задачами; Владеет: навыками поиска и анализа научной информации, выбора.</p>	<p>Устный и письменный опрос, составление рефератов и докладов, выполнение контрольных заданий, составление рефератов.</p>
	<p>ПК-1.2. Готов использовать фундаментальные биологические представления в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач.</p>	<p>Знает: основные понятия и методы фундаментальных разделов биологии, необходимые для освоения современных проблем биологии; теоретические основы, достижения и проблемы современной биологии; основные тенденции развития образовательной системы в решении современных проблем биологии; Умеет: применять общенаучные познавательные принципы при организации и проведении исследований в области биологии; использовать фундаментальные и прикладные знания в сфере профессиональной деятельности; использовать новейшие информационные технологии для постановки и решения задач современной биологии; выявлять взаимосвязи научно-исследовательского и</p>	<p>Устный и письменный опрос, составление рефератов и докладов, выполнение контрольных заданий.</p>

		учебного процессов в вузе; Владеет: способами ориентации в профессиональных источниках информации (журналы, сайты, образовательные порталы); способами решения новых исследовательских задач.	
ПК-3. Владение навыками формирования учебного материала, чтения лекций, готовность к педагогической деятельности по проектированию и реализации образовательного процесса в общеобразовательных организациях, а также в образовательных организациях высшего образования и руководству научной исследовательской работой обучающихся, умением представлять учебный материал в устной, письменной и графической форме для различных контингентов слушателей	ПК-3.1. Способен к преподаванию в общеобразовательных организациях, образовательных организациях высшего образования, а также к руководству научной исследовательской работой обучающегося	Знает: теоретические основы и принципы организации учебно-педагогического процесса; Умеет: планировать и организовывать учебно-педагогический процесс; Владеет: навыками планирования и организации учебно-педагогического процесса	Устный и письменный опрос, составление рефератов и докладов, выполнение контрольных заданий.
	ПК-3.2. Способен к структурированию и грамотному преобразованию научных знаний в учебный материал, его представлению в устной, письменной и графической формах; владеет методами и приемами составления оценочных материалов	Знает: основы структурирования и представления научных знаний в форму учебного материала, типы оценочных материалов и способы их составления; Умеет: структурировать научные знания и представлять их в устной, письменной и графической формах для использования в образовательной деятельности; Владеет: навыками структурирования научных знаний, подбора наиболее эффективной формы представления учебного материала, адаптации учебно-методических и оценочных средств в зависимости от контингента обучающихся	Устный и письменный опрос.
	ПК-3.3. Владение навыками публичных выступлений, дискуссий, проведения занятий	Знает: основные подходы и рекомендации публичных выступлений, дискуссий, проведения занятий; Умеет: аргументировать и защищать собственную позицию профессиональной деятельности; Владеет: навыками публичного выступления и участия в научных и научно-технических дискуссиях	Устный и письменный опрос.

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

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

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость в часах					Сам. раб.	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль сам. работы			
Модуль 1. Минеральное питание растений										
1	Тема 1. Предмет, задачи и методы физиологии и биохимии растений	2						10	Устный, письменный, тестовый опрос	
2	Тема 2. Поглощение и транспорт элементов минерального питания.	2		2	2			10	Устный, письменный, тестовый опрос	
3	Тема 3. Значение, поступление и участие в метаболизме основных макро- микроэлементов.	2			2			10	Устный, письменный, тестовый опрос, дискуссия	
	Итого по модулю			2	4			30	Коллоквиум	
Модуль 2. Рост и развитие растений										
4	Тема 4. Рост растений и его регуляция				2			14	Устный, письменный, тестовый опрос	
5	Тема 5. Развитие растений			2	2			16	Устный, письменный, тестовый опрос, дискуссия	
	Итого по модулю			2	4			30	Коллоквиум	
Модуль 3. Физиология устойчивости растений к неблагоприятным факторам										
6	Тема 6. Общие вопросы устойчивости							10	Устный, письменный, тестовый опрос	
7	Тема 7. Устойчивость к основным стрессорам абиотической природы.			2	2			10	Устный, письменный, тестовый опрос, дискуссия	
8	Тема 8. Физиология иммунитета растений.							12	Устный, письменный, тестовый опрос, реферат	
	Итого по модулю			2	2			32	Коллоквиум	
	Итого:	144		6	10			52	Экзамен	

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

Модуль 1. Минеральное питание растений

Содержание темы.

Тема 1. Поглощение и транспорт элементов минерального питания

Содержание темы.

Содержание и соотношение минеральных элементов в почве и растениях, концентрирование элементов в тканях растения.

Функциональная классификация элементов минерального питания.

Питательные смеси и требования к ним. Взаимодействие ионов.

Поступление минеральных элементов в клетку

Мембранный транспорт. Движущие силы мембранного транспорта. Виды мембранного транспорта.

Апопластный и симпластный путь. Роль плазмодесм и ЭР. Взаимодействие и регуляция систем транспорта ионов из среды в корень и загрузку ксилемы.

Радиальный транспорт минеральных элементов.

Синтетическая функция корня. Связь поступления и превращения ионов с процессами дыхания. Регуляция поступления ионов на уровне целого растения.

Микориза. Виды микоризы. Значение в поглощении элементов минерального питания.

Модуль 2. Рост и развитие растений

Тема 2. Развитие растений

Содержание темы.

Понятия роста и развития растений.

Жизненный цикл высших растений. Основные этапы онтогенеза высших растений.

Механизмы морфогенеза растений. Основные элементы и факторы морфогенеза растений.

Регенерация. Классификация процессов регенерации, теоретические и практические аспекты проблемы регенерации растений.

Модуль 3. Физиология устойчивости растений к неблагоприятным факторам

Тема 3. Устойчивость к основным стрессорам абиотической природы.

Содержание темы.

Влияние температурного фактора на растения. Температурные условия жизнедеятельности растений. Температурный оптимум.

Холодоустойчивость - действие низких положительных температур. Структурные перестройки клеточных мембран при температурных адаптациях и их связь с изменениями химического состава и вязкости липидного бислоя. Роль изменения длины углеводородных цепей жирных кислот и соотношения насыщенных и ненасыщенных жирных кислот в обеспечении необходимой подвижности липидного бислоя мембраны при температурных адаптациях.

Основные механизмы устойчивости к низким отрицательным температурам.

Закаливание растений. Повышение холодо- и морозоустойчивости.

Жароустойчивость растений.

Влияние водного дефицита на растения. Засухоустойчивость растений. Пойкилогидрические и гомойогидрические растения. Группы растений по способности переносить засуху. Ксерофиты, суккуленты, настоящие ксерофиты (эвксерофиты), стипа-ксерофиты, полуксерофиты (гемиксерофиты), мезофиты, гигрофиты, гидрофиты.

Сущность адаптации растений к засухе.

Регуляция осмотического давления с помощью низкомолекулярных органических соединений - осмолитов. Белки, синтезирующиеся в растениях в условиях дегидратации. Борьба с засухой и повышение устойчивости растений.

Типы почвенного засоления. Классификация растений по их отношению к почвенному засолению. Галофиты и гликофиты. Сравнительная солеустойчивость сельскохозяйственных культур. Механизмы влияния солей на растения. Осмотический и токсический эффекты солей как главные вредоносные факторы. Способы адаптации растений к осмотическому и токсическому действию солей. Механизмы адаптации, функционирующие на разных уровнях организации.

Методы диагностики солеустойчивости растений.

Методы классической и клеточной селекции и генетической инженерии в повышении солеустойчивости растений. Клеточные и генетические технологии повышения устойчивости растений к стрессовым факторам.

4.3.2. Содержание практических занятий по дисциплине.

Модуль 1. Минеральное питание растений

Тема 1. Поглощение и транспорт элементов минерального питания

Контрольные вопросы.

Содержание и соотношение минеральных элементов в почве и растениях, концентрирование элементов в тканях растения.

Функциональная классификация элементов минерального питания.

Питательные смеси и требования к ним. Взаимодействие ионов.

Поступление минеральных элементов в клетку

Мембранный транспорт. Движущие силы мембранного транспорта. Виды мембранного транспорта.

Апопластный и симпластный путь. Роль плазмодесм и ЭР. Взаимодействие и регуляция систем транспорта ионов из среды в корень и загрузки ксилемы.

Радиальный транспорт минеральных элементов.

Синтетическая функция корня. Связь поступления и превращения ионов с процессами дыхания. Регуляция поступления ионов на уровне целого растения.

Микориза. Виды микоризы. Значение в поглощении элементов минерального питания.

Тема 2. Значение, поступление и участие в метаболизме основных макро- микро-элементов.

Контрольные вопросы.

Азот. Источники азота для растений. Минеральные формы азота, используемые растениями.

Симбиотическая фиксация молекулярного азота: механизмы восстановления, источники энергии и восстановители. Характеристика и функционирование нитрогеназы.

Восстановление нитратов растениями. Этапы восстановления окисленного азота и их регуляция в клетке. Альтернативные пути усвоения аммонийного азота; локализация реакций в клетке и характеристика ферментов (глутаматдегидрогеназы, глутаминсинтазы, глутаматсинтазы). Круговорот азота по растению, реутилизация азота.

Магний. Содержание и соединения магния в тканях растений. Запасные формы Mg^{2+} , его реутилизация и перераспределение в растении. Функции магния в фотосинтезе. Магний как активатор ферментных систем; роль в синтезе аминокислот-тРНК и в функционировании рибосом.

Сера. Поступление серы в растение, реакции восстановления и ассимиляции. Основные соединения серы в клетке, участие в окислительно- восстановительных реакциях. Глутатион, тиоферредоксин, фитохелатины, их функции у растений. Органические соединения окисленной серы.

Фосфор. Формы минерального фосфора в тканях, их содержание и функции. Особенности поступления фосфора и транспорта его соединений в растениях. Основные фосфорсодержащие компоненты клетки, их роль. Запасные формы фосфора.

Нарушения в метаболизме растений при недостатке микроэлементов. Адаптация растений к недостатку и избытку микроэлементов

Модуль 2. Рост и развитие растений

Тема 3. Рост растений и его регуляция

Контрольные вопросы

Определение понятий «рост» и «развитие» растений. Проблема роста и развития на организменном, органном, клеточном и молекулярном уровнях. Типы роста у растений. Организация меристем корня и стебля. Рост и деятельность меристем. Клеточные основы роста. Клетки растений *in vitro*. Рост растений и среда. Влияние температуры, света, воды, газового состава атмосферы, элементов минерального питания на ростовые процессы.

Тема 4. Развитие растений

Контрольные вопросы.

Жизненный цикл высших растений. Основные этапы онтогенеза высших растений. Механизмы морфогенеза растений. Основные элементы и факторы морфогенеза растений. Регенерация. Классификация процессов регенерации, теоретические и практические аспекты проблемы регенерации растений.

Модуль 3. Физиология устойчивости растений к неблагоприятным факторам

Тема 5. Устойчивость к основным стрессорам абиотической природы.

Контрольные вопросы.

Основные понятия устойчивости. Среда обитания растений как экстремальные, неблагоприятные для растений условия существования. Классификация стрессоров. Стрессы биотической и абиотической природы.

Влияние температурного фактора на растения. Температурные условия жизнедеятельности растений. Температурный оптимум.

Холодоустойчивость растений. Закаливание.

Основные механизмы устойчивости к низким отрицательным температурам.

Закаливание растений. Повышение холодо- и морозоустойчивости.

Жароустойчивость растений.

Влияние водного дефицита на растения. Засухоустойчивость растений. Пойкилогидрические и гомойогидрические растения. Группы растений по способности переносить засуху. Ксерофиты, суккуленты, настоящие ксерофиты (эвксерофиты), стипа-ксерофиты, полуксерофиты (гемиксерофиты), мезофиты, гигрофиты, гидрофиты.

Сущность адаптации растений к засухе.

Типы почвенного засоления. Классификация растений по их отношению к почвенному засолению. Галофиты и гликофиты. Сравнительная солеустойчивость сельскохозяйственных культур. Механизмы влияния солей на растения. Осмотический и токсический эффекты солей как главные вредоносные факторы. Механизмы адаптации, функционирующие на разных уровнях организации.

Методы диагностики солеустойчивости растений.

Методы классической и клеточной селекции и генетической инженерии в повышении солеустойчивости растений. Клеточные и генетические технологии повышения устойчивости растений к стрессовым факторам.

5. Образовательные технологии.

В лекциях и на практических занятиях используются для демонстрации слайды и диски, презентации, компьютерные программы, которые помогают при изложении теоретического материала и при разборе конкретных ситуаций. В рамках учебного курса преду-

смотрены мастер-классы. Внеаудиторная работа связана с проработкой учебных пособий и учебников к семинарам и коллоквиумам. Удельный вес интерактивных форм составляет 40-45%. Объем лекционных часов составляет 20-25%

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

При изучении дисциплины «Избранные главы физиологии и биохимии 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 экзамен, 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, овладевать методами и структурой изложения (как в письменной, так и в устной форме). Самостоятельная работа студентов составляет 90% от общего количества часов (128 ч. из 144 ч. общей трудоемкости).

Задания, предусмотренные для самостоятельного выполнения, решаются письменно и сдаются преподавателю на проверку в конце модуля, а также сдаются в устной форме в виде зачета по самостоятельной работе или реферата. Вопросы по этим темам входят в состав модульных и экзаменационных заданий.

Цель 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. При изучении дисциплины «Избранные главы физиологии и биотехнологии растений» организация самостоятельной работы включает формы: внеаудиторная СРС; аудиторная СРС, которая осуществляется под непосредственным руководством преподавателя.

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 «Избранные главы физиологии и биотехнологии растений» необходимы следующие виды внеаудиторной самостоятельной работы:

1. Конспектирование, реферирование литературы.
2. Работа с лекционным материалом: проработка конспекта лекций, работа на полях конспекта с терминами.
3. Подготовка к практическим занятиям. Оценка предварительной подготовки студента к практическому занятию делается путем экспресс-опроса в течение 5-10 минут.
4. По результатам самостоятельной работы будет выставлена оценка. Она может быть учтена при выставлении итогового модульного балла или в конце семестра, на зачетной неделе

Поскольку большая часть материала приходится на самостоятельное изучение, ниже приводится содержание курса.

Модуль 1. Минеральное питание растений

Тема 1. Объекты физиологии биохимии растений – эукариотические фототрофные организмы. Уникальные особенности растительного организма: фото- и автотрофность. Автотрофность в отношении усвоения минеральных элементов. Специфика обмена зеленых растений по сравнению с другими организмами. Космическая роль зеленого растения. Значение фотоавтотрофов в создании и поддержании газового состава атмосферы, водного, почвенного и климатического режима на планете.

Организация и координация функциональных систем зеленого растения. Физико-химический, экологический и эволюционный аспекты.

Методологические основы исследований в физиологии и биохимии растений. Специфические методы биохимии и физиологии растений. Сочетание различных уровней исследования (субклеточный, клеточный, организменный, биоценотический) физиологии и биохимии растений.

Физиология и биохимия растений – теоретическая основа растениеводства и новых отраслей биотехнологии. Роль физиологии растений как теоретической базы средоулучшающих фитотехнологий

Тема 2. Поглощение и транспорт элементов минерального питания

Потребность растений в элементах минерального питания. Содержание и соотношение минеральных элементов в почве и растениях, концентрирование элементов в тканях растения. Функциональная классификация элементов минерального питания. Питательные смеси и требования к ним. Взаимодействие ионов. Гидропоника.

Транспорт элементов минерального питания. Мембранный транспорт. Движущие силы мембранного транспорта. Виды мембранного транспорта. Транспортные системы плазмалеммы. Первично-активный транспорт, ионные насосы, вторично-активный транспорт. Ионные каналы. Ионофоры. Движущие силы переноса ионов.

Модели поступления ионов в корень, транспорт минеральных веществ в ксилему. Апопластный и симпластный путь. Роль плазмодесм и ЭР. Взаимодействие и регуляция систем транспорта ионов из среды в корень и загрузки ксилемы.

Специфика радиального транспорта минеральных элементов. Синтетическая функция корня. Связь поступления и превращения ионов с процессами дыхания. Регуляция поступления ионов на уровне целого растения.

Микориза. Виды микоризы. Значение в поглощении элементов минерального питания.

Тема 3. Значение, поступление и участие в метаболизме основных макро- микро-элементов.

Азот. Особенности азотного обмена растений. Источники азота для растений. Минеральные формы азота, используемые растениями. Симбиотическая фиксация молекулярного азота: механизмы восстановления, источники энергии и восстановители. Характеристика и функционирование нитрогеназы. Восстановление нитратов растениями. Этапы восстановления окисленного азота и их регуляция в клетке. Альтернативные пути усвоения аммонийного азота; локализация реакций в клетке и характеристика ферментов (глутаматдегидрогеназы, глутаминсинтетазы, глутаматсинтазы). Круговорот азота по растению, реутилизация азота.

Магний. Содержание и соединения магния в тканях растений. Запасные формы Mg^{2+} , его реутилизация и перераспределение в растении. Функции магния в фотосинтезе. Магний как активатор ферментных систем; роль в синтезе аминокислот-тРНК и в функционировании рибосом.

Сера. Поступление серы в растение, реакции восстановления и ассимиляции. Основные соединения серы в клетке, участие в окислительно- восстановительных реакциях. Глутатион, тиоферредоксин, фитохелатины, их функции у растений. Органические соединения окисленной серы.

Фосфор. Формы минерального фосфора в тканях, их содержание и функции. Особенности поступления фосфора и транспорта его соединений в растении. Формы мине-

рального фосфора в тканях, их функции. Основные фосфорсодержащие компоненты клетки, их роль. Запасные формы фосфора. Компартиментация соединений фосфора. Роль фосфора в регулировании активности ферментов.

Калий. Содержание и распределение калия в клетке, тканях и органах растения; его циркуляция и реутилизация, характеристика систем транспорта K^+ и функции в клетке и растении.

Кальций. Накопление, формы соединений, особенности поступления и перемещения Ca^{2+} по растению. Концентрация и распределение Ca^{2+} в структурах клетки. Физиологическая роль кальция в клеточной стенке.

Микроэлементы. Источники и подвижность в почве. Свойства тяжелых металлов, определяющие их роль в ЭТЦ фотосинтеза и дыхания и других редокс-реакциях.

Железо: доступность в почве, валентность поглощаемой формы, роль микоризы. Особенности поступления железа у двудольных и однодольных растений. Соединения железа; распределение по компартментам клетки и в растении. Медь: Содержание и распределение в клетке и тканях. Участие в окислительно-восстановительных процессах дыхания и фотосинтеза. Марганец: Роль в активации ферментных систем и работе 2-й фотосистемы. Молибден: потребность в элементе; его значение для процессов утилизации азота среды. Моптерин и функционирование нитрогеназы и нитратредуктазы. Цинк: роль в растении. Zn-содержащие ферменты: карбоангидраза, супероксиддисмутаза. Бор: компартиментация в клетке; формы соединений. Механизмы участия в регуляции физиологических процессов и метаболизма. Структурная роль в клеточной стенке. Функции элементов натрия, хлора, кремния, кобальта.

Нарушения в метаболизме растений при недостатке микроэлементов. Адаптация растений к недостатку и избытку микроэлементов

Модуль 2. Рост и развитие растений

Тема 4. Рост растений и его регуляция

Определение понятий «рост» и «развитие» растений. Проблема роста и развития на организменном, органном, клеточном и молекулярном уровнях. Типы роста у растений. Организация меристем корня и стебля. Рост и деятельность меристем. Клеточные основы роста. Клетки растений *in vitro*. Рост растений и среда. Влияние температуры, света, воды, газового состава атмосферы, элементов минерального питания на ростовые процессы.

Тема 5. Развитие растений

Жизненный цикл высших растений. Основные этапы онтогенеза высших растений. Механизмы морфогенеза растений. Основные элементы и факторы морфогенеза растений. Регенерация. Классификация процессов регенерации, теоретические и практические аспекты проблемы регенерации растений.

Модуль 3. Физиология устойчивости растений к неблагоприятным факторам

Тема 6. Общие вопросы устойчивости.

Основные понятия устойчивости. Среда обитания растений как экстремальные, неблагоприятные для растений условия существования. Классификация стрессоров. Стрессы биотической и абиотической природы. Ответные реакции растений на действие стрессоров. Стратегии приспособления растений к действию стрессоров. Адаптация, гомеостаз, жизнеспособность. Устойчивость: экологическая, биологическая, агрономическая, сопряженная. Специфические и неспецифические реакции. Концепция Селье. Стрессовые белки и их функции. Протекторные соединения. Сахара, полиамины, белки и др. Роль мембран и гормонов в устойчивости. Молекулярные, клеточные, организменные и популяционные механизмы в формировании устойчивости растений. Рецепция стрессорного сигнала растением.

Тема 7. Устойчивость к основным стрессорам абиотической природы.

Влияние температурного фактора на растения. Температурные условия жизнедеятельности растений. Температурный оптимум. Жароустойчивость (действие высоких положительных температур). Термофильные и термотолерантные группы растений. Измене-

ния, происходящие в растительном организме при воздействии высоких температур. Водный обмен. Изменения в содержании и составе липидов. Белки теплового шока.

Холодоустойчивость - действие низких положительных температур. Структурные перестройки клеточных мембран при температурных адаптациях и их связь с изменениями химического состава и вязкости липидного бислоя. Роль изменения длины углеводородных цепей жирных кислот и соотношения насыщенных и ненасыщенных жирных кислот в обеспечении необходимой подвижности липидного бислоя мембраны при температурных адаптациях. Регуляция активности локализованных в мембранах ферментов путем изменения вязкости липидного бислоя при температурных перестройках.

Толерантность растений к замораживанию. Основные механизмы устойчивости к низким отрицательным температурам. Предотвращение образования льда в клетках путем их обезвреживания в ходе формирования кристаллов льда в межклетниках. Предотвращение образования льда в клетках путем биосинтеза биологических антифризов. Химическая природа биологических антифризов. Молекулярные механизмы их действия.

Закаливание растений. Механизмы повышения морозоустойчивости при закалке. Повышение холодо- и морозоустойчивости. Попытки повышения морозоустойчивости растений методами традиционной селекции, клеточной селекции и генетической инженерии.

Влияние водного дефицита на растения. Засухоустойчивость растений. Пойкилогидрические и гомойогидрические растения. Группы растений по способности переносить засуху. Ксерофиты, суккуленты, эуксерофиты, стипа-ксерофиты, гемиксерофиты, мезофиты, гигрофиты, гидрофиты. Морфофизиологические и биологические особенности. Сущность адаптации растений к засухе.

Способность растений поддерживать водный градиент в системе: почва – растение – атмосфера в условиях засухи. Регуляция осмотического давления с помощью низкомолекулярных органических соединений - осмолитов. Физиологическая роль пролина. Белки, синтезирующиеся в растениях в условиях дегидратации. Молекулярно-биологические подходы при изучении устойчивости растений к водному дефициту. Трансгенные растения, устойчивые к засухе. Борьба с засухой и повышение устойчивости растений.

Солеустойчивость растений. Типы почвенного засоления. Классификация растений по их отношению к почвенному засолению. Галофиты и гликофиты. Сравнительная солеустойчивость сельскохозяйственных культур. Механизмы влияния солей на растения. Осмотический и токсический эффекты солей как главные вредоносные факторы. Механизмы адаптации, функционирующие на разных уровнях организации. Поддержание оводненности и ионное гомеостатирование клеток в условиях засоления. Осмолиты и их функции при почвенном засолении. Протекторные белки, синтезирующиеся в растениях в условиях почвенного засоления. Ионное гомеостатирование клеток, его роль в солеустойчивости. Дальний транспорт Na^+ (уровень целого растения). Стратегия избегания накопления ионов в активно метаболизирующих тканях и генеративных органах в условиях засоления. Клеточный и организменный уровни регуляции солеустойчивости. Изменение метаболизма растений в условиях засоления.

Методы диагностики солеустойчивости растений. Методы классической и клеточной селекции и генетической инженерии в повышении солеустойчивости растений. Роль метода культуры изолированных тканей и органов растений в изучении солеустойчивости растений и разработке методов ее диагностики и повышения. Приемы повышения продуктивности растений в условиях засоления.

Устойчивость растений к фитотоксикантам. Влияние основных загрязнителей природной среды на растения. Растения - индикаторы загрязненности окружающей среды. Роль растений в детоксикации вредных загрязнителей окружающей среды. Устойчивость растений к фитотоксикантам. Естественная устойчивость. Повышение устойчивости растений к фитотоксикантам. Селекционные методы. Агрехимические приемы. ФАВ. Нейтрализаторы.

Устойчивость растений к тяжелым металлам. Основные источники поступления тяжелых металлов в растения. Растения – исключатели и аккумуляторы. Влияние тяжелых металлов на физиолого-биохимические процессы растений. Клеточные и молекулярные механизмы устойчивости растений к тяжелым металлам. Механизмы устойчивости, функционирующие на уровне клеток, тканей и целых организмов.

Клеточные и генетические технологии повышения устойчивости растений к стрессовым факторам.

Тема 8. Иммуитет растений.

Представление о фитоиммунологии как научном направлении. Объекты, предмет и методы фитоиммунологии. История фитоиммунологии. Основные понятия. Врожденный, или естественный иммунитет, приобретенный иммунитет, активный и пассивный иммунитет. Факторы пассивного иммунитета: габитус растений, опушенность листьев, кутикулярный слой, восковой налет, пробковый слой, химический состав растений. Факторы активного иммунитета: сверхчувствительность, окислительные процессы, фитоалексины.

Патологический процесс и механизмы иммунитета растений к заболеваниям. Цикл развития болезни и инфекционный цикл. Эктофитная и эндофитная стадии инфекционного цикла. Инокуляция. Особенности патогенеза при бактериальных, грибных и вирусных болезнях. Механизм патогенности. Факторы патогенности, подавляющие иммунные реакции растений: токсины, супрессоры. Роль регуляторов роста в патологическом процессе. Генетика устойчивости растений. Теория Флора «ген-на-ген». Модели межгенного взаимодействия в патосистемах. Строение и функции продуктов генов устойчивости. Организация и эволюция генов устойчивости в геноме растений. Роль ферментов патогенов в патологическом процессе. Факторы патогенности, подавляющие иммунные реакции растений. Узнавание партнеров и сигнальная трансдукция. Элиситоры защитных реакций.

Строение и функции продуктов генов устойчивости. Закономерности наследование признаков устойчивости. Организация и эволюция генов устойчивости в геноме растений. Вертикальная, горизонтальная, длительная устойчивость.

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

7.1. Типовые контрольные задания

Перечень вопросов, выносимых на экзамен

1. Автотрофность растений в отношении усвоения минеральных элементов.
2. Значение фотоавтотрофов в создании и поддержании газового состава атмосферы, водного, почвенного и климатического режима на планете.
3. Специфические методы биохимии и физиологии растений.
4. Физиология и биохимия растений – теоретическая основа растениеводства и новых отраслей биотехнологии.
5. Содержание и соотношение минеральных элементов в почве и растениях, концентрирование элементов в тканях растения.
6. Функциональная классификация элементов минерального питания.
7. Корень как орган поглощения веществ и специфических синтезов.
8. Роль микоризы в поглощении веществ корнем
9. Механизмы поступления ионов в апопласт. Понятие свободного пространства.
10. Виды мембранного транспорта.
11. Первично-активный транспорт, ионные насосы.
12. Транспортные АТФазы растений.
13. Переносчики катионов, анионов, аминокислот и углеводов.
14. Строение и функционирование ионных каналов.

15. Ионофоры.
16. Апопластный и симпластный пути транспорта минеральных веществ в ксилему.
17. Роль плазмодесм и эндоплазматической сети в радиальном транспорте веществ.
18. Специфика радиального транспорта минеральных элементов.
19. Связь поступления и превращения ионов с другими физиологическими процессами
20. Регуляция поступления ионов на уровне целого растения.
21. Фосфор: особенности фосфорного питания и типы фосфорсодержащих растений.
22. Транспорт и метаболизм фосфата
23. Формы азота, используемые растениями.
24. Поглощение и усвоение нитрата и аммония.
25. Фиксация азота клубеньковыми бактериями.
26. Интеграция азотного метаболизма на уровне целого растения
27. Поглощение и транспорт сульфата. Серосодержащие органические соединения.
28. Ассимиляция сульфата.
29. Роль кальция и его компартментация в клетке. Системы транспорта кальция
30. Кальций и сигнальные системы.
31. Свойства тяжелых металлов, определяющие их роль в физиологических процессах.
32. Нарушения в метаболизме растений при недостатке микроэлементов.
33. Функциональная классификация элементов минерального питания.
34. Корень как орган поглощения веществ и специфических синтезов
35. Рост корня как основа поступления элементов минерального питания.
36. Роль микоризы в поглощении веществ корнем
37. Регуляция поступления ионов на уровне целого растения.
38. Симптомы дефицита основных макро- и микроэлементов
39. Свойства тяжелых металлов, определяющие их роль в физиологических процессах.
40. Нарушения в метаболизме растений при недостатке микроэлементов.
41. Адаптация растений к недостатку и избытку микроэлементов
42. S-образная кривая роста, ее фазы.
43. Типы роста у растений. Организация меристем корня и стебля.
44. Рост и деятельность меристем.
45. Стадии онтогенеза клетки
46. Влияние температуры, света, воды, газового состава атмосферы, элементов минерального питания на ростовые процессы.
47. Определение понятий «рост» и «развитие» растений.
48. S-образная кривая роста, ее фазы.
49. Типы роста у растений. Организация меристем корня и стебля.
50. Рост и деятельность меристем.
51. Апоптоз растительных клеток - программируемая гибель клетки.
52. Структурные и функциональные особенности клеток растений *in vitro*.
53. Влияние температуры, света, воды, газового состава атмосферы, элементов минерального питания на ростовые процессы.
54. Основные этапы онтогенеза, их морфологические, физиологические и метаболические особенности.
55. Эмбриональный этап. Формирование зародыша. Регуляция эмбриогенеза растений.
56. Формирование семян и плодов. Покой семян.
57. Вегетативный этап онтогенеза растений.

58. Генеративный этап развития. Инициация цветения.
59. Теории и гипотезы индукции цветения
60. Гормональная теория цветения М.Х. Чайлахяна и природа антезина.
61. Формирование женского и мужского гаметофита.
62. Сенильный этап развития (старения).
63. Состояние покоя у растений. Типы покоя и их значение для жизнедеятельности растений.
64. Механизмы морфогенеза растений.
65. Гены и транскрипционные факторы – регуляторы развития растений.
66. Полярность.
67. Целостность и коррелятивное взаимодействие органов.
68. Регенерация. Классификация форм регенерации растений.
69. Фитохромная система. Спектральные свойства молекулы. Фитохромы А и В.
70. Основные этапы онтогенеза, их морфологические, физиологические и метаболические особенности.
71. Эмбриональный этап. Формирование зародыша. Регуляция эмбриогенеза растений.
72. Формирование семян и плодов. Покой семян.
73. Фитохромная система. Спектральные свойства молекулы. Фитохром А и В: сходства и отличия.
74. Вегетативный этап онтогенеза растений.
75. Генеративный этап развития. Инициация цветения.
76. Теории и гипотезы индукции цветения
77. Гормональная теория цветения М.Х. Чайлахяна и природа антезина.
78. Сенильный этап развития (старения).
79. Состояние покоя у растений. Типы покоя и их значение для жизнедеятельности растений.
80. Механизмы морфогенеза растений. Гены и транскрипционные факторы – регуляторы развития растений.
81. Полярность.
82. Целостность и коррелятивное взаимодействие органов.
83. Регенерация. Классификация форм регенерации растений.
84. Среда обитания растений как экстремальные условия существования.
85. Фазы стресса у растений. Особенности неспецифических реакций растений.
86. Ответные реакции растений на действие стрессоров - повреждения и приспособления (акклимации и адаптации).
87. Стратегии приспособления растений к действию стрессоров (механизмы избегания и толерантности).
88. Роль сигнальных систем растений в ответе на раздражители.
89. Типы сигнальных систем растительных клеток.
90. Репарация внутриклеточных структур и функций.
91. Роль мембран в устойчивости.
92. Роль гормонов в устойчивости.
93. Основные формы активированного кислорода, их образование в клетках.
94. Биологическое значение АФК и механизмы защиты от них (активных форм кислорода).
95. Жароустойчивость растений.

96. Засухоустойчивость растений: виды засухи и реакция на нее растений.
97. Группы растений по способности переносить засуху. Гомойогидрические и пойкилогидрические растения, их группы.
98. Механизмы приспособления растения к засухе на уровне клетки, организма и популяции.
99. Осмолиты.
100. Повышение устойчивости к засухе.
101. Холодоустойчивость растений. Группы растений по отношению к низким температурам.
102. Реакция растений на действие холода.
103. Пути адаптации растений к пониженной температуре.
104. Морозоустойчивость растений. Причины повреждающего действия низких отрицательных температур.
105. Приспособления растений к низким отрицательным температурам.
106. Закаливание растений.
107. Типы почвенного засоления.
108. Классификация растений по устойчивости к засолению.
109. Механизмы повреждающего действия солей.
110. Механизмы адаптации растений к засолению.
111. Клеточный, тканевый и организационный уровни регуляции солеустойчивости.
112. Устойчивость растений к фитотоксикантам
113. Устойчивость растений к тяжелым металлам
114. Газоустойчивость растений
115. Функции иммунитета. Хозяйская и нехозяйская устойчивость
116. Детерминанты устойчивости растений к патогенам
117. Детерминанты патогенности микроорганизмов.
118. Системы сигнализации, передача сигнала о патогене и пути повышения устойчивости.
119. Генетика взаимоотношений растений-хозяев и их паразитов.
120. Горизонтальная и вертикальная устойчивость

Примерные тестовые задания:

1. Укажите последовательность событий, обеспечивающих регуляцию восстановления нитратов путем инактивации нитратредуктазы:
 1. снижается уровень содержания NO_2^- и NH_4^+
 2. ионы магния и темнота активируют протеинкиназу
 3. протеинкиназа фосфорилирует остатки серина, входящего в состав нитратредуктазы
 4. нитратредуктаза инактивируется
2. Укажите последовательность событий, обеспечивающих регуляцию восстановления нитратов путем активации нитратредуктазы
 1. увеличивается активность нитратредуктазы
 2. повышается содержание NO_2^- и NH_4^+
 3. протеинфосфатаза дефосфорилирует несколько остатков серина молекулы нитратредуктазы
 4. свет и углеводы стимулируют протеинфосфатазу
3. Укажите последовательность событий, обеспечивающих поглощение и превращения серы в растениях

1. поглощение серы в виде аниона серной кислоты SO_4^{2-}
2. восстановление сульфата до сульфида
3. активирование сульфата с помощью АТФ с образованием аденозин-5-фосфосульфата (АФС)
4. реакция аденозин-5-фосфосульфата (АФС) с АТФ с образованием 3-фосфоаденозин-5-фосфосульфата (ФАФС)
5. восстановление 3-фосфоаденозин-5-фосфосульфата (ФАФС) до сульфата
4. Иммунитет растений - это:
 1. отсутствие болезни
 2. проявляемая ими невосприимчивость к болезням в случае непосредственного контакта с возбудителями
 3. способность быстрого восстановления при наличии болезни
5. Иммунитет растений, в основе которого лежит неспособность определенного возбудителя вызвать заражение данного круга растений-хозяев - это:
 1. Специфический иммунитет
 2. Общий иммунитет
 3. Неспецифический иммунитет
6. Комплекс ответных реакций на воздействие патогенных организмов или продуктов их жизнедеятельности – это:
 1. Врожденный иммунитет
 2. Активный иммунитет
 3. Пассивный иммунитет
 4. Приобретенный иммунитет
7. При каком типе устойчивости контролируется одним геном:
 1. полигенная устойчивость
 2. олигогенная устойчивость
 3. моногенная устойчивость.
8. Растения наиболее устойчивы к воздействию неблагоприятных факторов среды в период
 1. покоя
 2. плодоношения
 3. начала вегетации
 4. созревания
9. Укажите, какие из перечисленных ниже рецепторов являются мономерными интегральными мембранными белками, полипептидная цепь которых несколько раз пересекает клеточную мембрану:
 1. рецепторы-ионные каналы
 2. рецепторы, сопряженные с G-белками
 3. рецепторы, связанные с ферментом
 4. рецепторы, связывающие цитоплазматические (нерецепторные) протеинкиназы
10. Выработанную в процессе эволюции реакцию растения на раздражение, при которой живая система переходит из состояния относительного физиологического покоя к активной деятельности, называют
 1. устойчивостью
 2. адаптацией
 3. раздражением
 4. возбуждением
11. Общую неспецифическую адаптационную реакцию растения на действие любых неблагоприятных факторов называют
 1. стрессом
 2. устойчивостью
 3. акклимацией

4. адаптацией
12. Термин «стресс» был предложен канадским физиологом Г. Селье в
1. 1925 г.
 2. 1946 г.
 3. 1936 г.
 4. 1955 г.
13. Наблюдаемый при стрессе комплекс метаболических перестроек у растений называют фитострессом. Этот термин был предложен
1. Г. Селье
 2. П. Генкелем
 3. Д. Левиттом
 4. В. Александровым
14. Примером вторичного стресса является:
1. Повреждение растения в результате дефицита воды, вызванного высокой температурой
 2. Гибель растительной клетки вследствие образования льда при быстром замораживании
 3. Усиление синтеза пролина через 10 минут после снижения в клетке водного потенциала
 4. Образование белков теплового шока при длительном воздействии температура $+35^{\circ}\text{C}$
15. Летальной дозой называют:
1. дозу стрессора, вызывающую гибель 50 % подвергшихся его воздействию растений
 2. количество растений, погибших при воздействии стрессора за 50 дней эксперимента
 3. дозу стрессора, вызывающую гибель 100 % подвергшихся его воздействию растений
 4. время, за которое погибает 50% растений в эксперименте
16. Укажите последовательность событий, обеспечивающих регуляцию восстановления нитратов путем инактивации нитратредуктазы:
1. снижается уровень содержания NO_2^- и NH_4^+
 2. ионы магния и темнота активируют протеинкиназу
 3. протеинкиназа фосфорилирует остатки серина, входящего в состав нитратредуктазы
 4. нитратредуктаза инактивируется
17. Укажите последовательность событий, обеспечивающих регуляцию восстановления нитратов путем активации нитратредуктазы
1. увеличивается активность нитратредуктазы
 2. повышается содержание NO_2^- и NH_4^+
 3. протеинфосфатаза дефосфорилирует несколько остатков серина молекулы нитратредуктазы
 4. свет и углеводы стимулируют протеинфосфатазу
18. Укажите последовательность событий, обеспечивающих поглощение и превращения серы в растениях
1. поглосение серы в виде аниона серной кислоты SO_4^-
 2. восстановление сульфата до сульфида
 3. активирование сульфата с помощью АТФ с образованием аденозин-5-фосфосульфата (АФС)
 5. реакция аденозин-5-фосфосульфата (АФС) с АТФ с образованием 3-фосфоаденозин-5-фосфосульфата (ФАФС)
 5. восстановление 3-фосфоаденозин-5-фосфосульфата (ФАФС) до сульфида

Темы рефератов:

1. Возбудители болезней сельскохозяйственных культур на территории России.
2. Фитонциды, синтез фитонцидов, их роль в уничтожении патогенов растений.
3. PR-белки, их роль в остановке развития разных групп патогенов.
4. Роль рекомбинации генов в эволюции устойчивости растений.
5. Особенности организации растениеводства в мире, которые приводят к постоянной угрозе преодоления устойчивости растений.
6. Сигнальная роль кальция в растительных клетках
7. NO – сигнальная система растительных клеток
8. Физиологическая роль микроэлементов в растении.
9. Тяжелые металлы в растениях: накопление и физиологическая роль
10. Ионные каналы растений
11. Взаимодействие сигнальных систем растительных клеток
12. Современные методы исследований в физиологии и биохимии растений.
13. Ионифоры
14. Использование мембранных везикул для изучения мембранного транспорта.
15. Ca^{2+} - АТФазы растений
16. Выращивание растений на гидропонике
17. Проблема полярности растений.
18. Механизмы старения растений.
19. Активные формы кислорода, их возникновение и способы нейтрализации.
20. Категории иммунитета растений. Врожденный (естественный) иммунитет. Пассивный и активный иммунитет.
21. Факторы пассивного иммунитета (габитус растений, опушенность листьев, кутикула, восковой налет, пробка, химический состав растений и т.д.).
22. Факторы активного иммунитета (сверхчувствительность, окислительные процессы, белковый обмен, фитоалексины, фагоцитоз).
23. Приобретенный иммунитет.
24. Биохимические механизмы истинной устойчивости.
25. Вертикальная и горизонтальная устойчивость.
26. Методы диагностики устойчивости растений.
27. Селекционная защита от болезней и вредителей.
28. Биологические методы диагностики болезней растений.
29. Сигнальная роль кальция в растительных клетках
30. Использование мембранных везикул для изучения мембранного транспорта.
31. Ca^{2+} - АТФазы растений
32. Выращивание растений на гидропонике
33. Проблема полярности растений
34. Механизмы старения растений

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

Общий результат освоения содержания курса выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 50% и промежуточного контроля - 50%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- участие (ответ) на практических занятиях - 80 баллов,
- выполнение лабораторных заданий – 10 баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 10 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос или - письменная контрольная работа (тестирование)- 100 баллов

Итоговая оценка по дисциплине выставляется в баллах. Удельный вес итогового контроля в итоговой оценке по дисциплине составляет 50 %, среднего балла по всем модулям 50 %. Минимальное количество средних баллов по всем модулям, которое дает студенту право на положительные отметки без итогового контроля знаний (шкала диапазона перевода тестовых баллов «5»-балльную систему)

0-50 % - неудовлетворительно; 51-65 % – удовлетворительно; 66-85 % – хорошо; 86-100 % – отлично.

Критерии оценок в 100-балльной системе

100 баллов - студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности,

90 баллов - студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности, но допускает отдельные неточности,

80 баллов - студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности, но допускает некоторые ошибки общего характера,

70 баллов - студент хорошо понимает пройденный материал, но не может теоретически обосновывать некоторые выводы,

60 баллов - студент отвечает в основном правильно, но чувствуется механическое заучивание материала,

50 баллов - в ответе студента имеются существенные недостатки, материал охвачен «половинчато», в рассуждениях допускаются ошибки,

40 баллов - ответ студента правилен лишь частично, при разъяснении материала допускаются серьезные ошибки,

20-30 баллов - студент имеет общее представление о теме, но не умеет логически обосновать свои мысли,

10 баллов - студент имеет лишь частичное представление о теме,

0 баллов - нет ответа.

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

а) адрес сайта курса

<http://edu.dgu.ru/course/view.php?id=2499>

б) основная литература:

1. Физиология растений: учебник для студ. вузов / Н.Д. Алехина, Ю.В. Балнокин, В.Ф. Гавриленко и др.: под ред. И.П. Ермакова. – 2-е изд., испр. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 640 с. ISBN 978-5- 7695-3688-5.
2. Медведев С.С. Физиология растений: учебник. – СПб.: БХВ-Петербург, 2012. – 512 с.: ил. ISBN 978-5-9775-0716-5.
3. Хелдт Г.-В. Биохимия растений. Под ред. А.М. Носова, В.В. Чуба. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 471 с. : ил. ISBN 978-5-94774-795-9.
4. Плотникова Л.Я. Иммуитет растений и селекция на устойчивость к болезням и вредителям / Под. Ред. Ю.Т. Дьякова. – М.: КолосС. 2007. – 359 с: ил. ISBN 978-5-9532-0356-2.
5. Иммуитет растений / В.А. Шкаликов, Ю.Т. Дьяков, А.Н. Смирнов и др.; Под ред. Проф. В.А. Шкаликова. – М.: КолосС, 2005. – 190 с., ил.. ISBN 5-9532-0328-4.
6. Биотехнология. Принципы и применение: Пер. с англ./ Под ред. И. Хиггинса, Д. Беста и Дж. Джогса. – М.: Мир, 1988. – 480 с., ил. ISBN 5-03-000058-5.
7. Свиркова С. В. Иммуитет растений: электронное учебное пособие / С. В. Свирко-

- ва, А. В. Заушинцена ; Кемеровский государственный университет, Кафедра ботаники. – Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2014. – 207 с. : табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=437491> – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8353-1722-6. – Текст : электронный.
8. Природные индукторы устойчивости растений к фитопатогенам: научные и практические аспекты применения / Л. Ф. Кабашникова, Л. М. Абрамчик, Г. Е. Савченко [и др.] ; Национальная академия наук Беларуси, Институт биофизики и клеточной инженерии. – Минск : Беларуская навука, 2021. – 60 с. : схем., табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=685929> – Библиогр. в кн.. – ISBN 978-985-08-2792-0. – Текст : электронный.
 9. Чиркова Т.В. Физиологические основы устойчивости растений. СПб.: Изд. С-Петербург. Ун-та, 2002. 244 с.
 10. Кузнецов, Вл.В. Физиология растений : учебник для вузов / Кузнецов, Владимир Васильевич, Г. А. Дмитриева. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Высш. шк., 2006. - 742 с.
 11. Медведев С.С. Физиология растений: учебник. Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2013 г. , 512 с. <http://ibooks.ru/reading.php?productid=333683>
 12. Усманов, И. Ю. Экологическая физиология растений : учеб. / Усманов, Искандер Юсуфович ; З.Ф.Рахманкулова, А.Ю.Кулагин. - М. : Лотос, 2001. - 223 с.

3) дополнительная литература:

1. Полесская О.Г. Растительная клетка и активные формы кислорода: учебное пособие / Под. Ред. И.П. Ермакова. – Москва: КДУ, 2007. – 140 с.: ил., табл. ISBN 978-5-98227-252-2.
2. Скулачев, В.П., Богачев А.В., Каспаринский Ф.О. Мембранная биоэнергетика. Изд. Дом МГУ, 2011, 368 с, ISBN. 978-5-211-05871-2
3. Бутенко Р.Г. Биология клеток высших растений *in vitro* и биотехнологии на их основе: Учеб. пособие. – М.: ФБК-ПРЕСС. 1999. - ISBN 5-89240-059-х.
4. Вавилов Н.И. Проблемы иммунитета культурных растений. Избр. сочинения в 5 т., М., Л.: Наука, 1964.
5. Алиева З.М., Юсуфов А.Г. Индивидуальность и солеустойчивость растений и органов (Экологические аспекты): монография /– Махачкала: Изд-во ДГУ, 2013. –198 с.
6. Башмаков, Д.И. Эколого-физиологические аспекты аккумуляции и распределения тяжелых металлов у высших растений / Д.И. Башмаков, А.С. Лукаткин. – Саранск: Изд-во Мордовского ун-та, 2009. – 236 с.
7. Титов А.Ф., Таланова В., Казнина Н.М., Лайдинен Г.Ф. Устойчивость растений к тяжелым металлам [Отв. ред. Н.Н. Немова]. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2007. – 172 с.

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

- 1) eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. – Москва, 1999. Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 01.04.2017). – Яз. рус., англ.
- 2) Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучением: [база данных] / Даг. гос. ун-т. – Махачкала, г. – Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. – URL: <http://moodle.dgu.ru/> (дата обращения: 22.03.2018).

3) Электронный каталог НБ ДГУ [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения о всех видах лит, поступающих в фонд НБ ДГУ/Дагестанский гос. ун-т. – Махачкала, 2010 – сайты: <http://www.ebio.ru/index-4.html>

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Студентам должны тщательно готовиться и активно участвовать в практических занятиях, что является необходимым условием получения высокой итоговой оценки. Важно также выполнять задания из разделов, выносимых на самостоятельное изучение.

Студент имеет возможность получить индивидуальные консультации и отработать пропуски, а также получить желаемые дополнительные баллы в определенные дни (дни консультаций) (не позднее дня сдачи промежуточной контрольной работы по соответствующему модулю либо по предъявлению справки о болезни).

Изучение дисциплины сопровождается активными методами ее контроля:

- входной контроль знаний и умений студентов при начале изучения очередной дисциплины;
- текущий контроль, то есть регулярное отслеживание уровня усвоения материала на лекциях, практических занятиях; в том числе с использованием тестирования
- промежуточный контроль по окончании изучения раздела или модуля курса;
- самоконтроль, осуществляемый студентом в процессе изучения дисциплины при подготовке к контрольным мероприятиям;
- итоговый контроль по дисциплине в виде зачета или экзамена (может быть проведен в виде тестирования);
- контроль остаточных знаний и умений спустя определенное время после завершения изучения дисциплины.

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

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по физиологии растений:

- обучение с использованием информационных технологий (персональные компьютеры, проектор, акустическая система, компьютерное тестирование, демонстрация мультимедийных материалов и т.д.);
- интернет-сервисы и электронные ресурсы (поисковые системы, электронная почта, профессиональные, тематические чаты и форумы, системы аудио и видео конференции, онлайн энциклопедии и справочники; электронные учебные и учебно-методические материалы).
- ЭБС Книгафонд, «Гарант», «Консультант»;
- <http://elibrary.ru> Научная электронная библиотека (крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, экономики, управления и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 12 млн. научных статей и публикаций). Электронная научная библиотека «e-library» обеспечивает полнотекстовый доступ к научным журналам с глубиной архива 10 лет. Доступ осуществляется по IP адресам университета).

Лицензионное ПО

ABBYYLingvox3, KasperskyEndpointSecurity 10 forwindows, MicrosoftAccess 2013, ProjectExpert

Свободно распространяемое ПО, установленное в лаборатории 53:

Adobe Reader xi, DBurnerXP, GIMP 2, Inkscape, 7-zip, Crystal Player, Expert, systems, Far Manager 3 x64, Free Pascal, FreeCommander, Google Chrome, Yandex, Java, Java Development Kit, K-Lite Codec Pack, Lazarus, Microsoft Silverlight, Microsoft XNA Game Studio 4.0

Refresh, NetBeans, Notepad++, OpenOffice 4.4.1, PascalABC.NET, PhotoScape, QuickTime, Ralink Wireless, Scratch, SharePoint, VIA, WinDjView, Алгоритм.

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

Дисциплина «Избранные главы физиологии и биохимии растений» обеспечена необходимой материально-технической базой: презентационным оборудованием, библиотекой с необходимой литературой, слайдами, компьютерными фильмами, презентациями.