

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Механизмы устойчивости растений

Кафедра физиологии растений и биотехнологии
биологического факультета

Образовательная программа магистратуры
06.04.01 Биология

Направленность (профиль) программы:
Физиология и биотехнология растений

Форма обучения:
очная

Статус дисциплины: входит в часть,
формируемую участниками образовательных отношений

Махачкала, 2022

Рабочая программа дисциплины «Механизмы устойчивости растений» составлена 2022 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки 06.04.01 Биология от 11.08.2020 г. № 934.

Разработчик: 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 «Механизмы устойчивости растений» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений ОПОП магистратуры по направлению подготовки 06.04.01 Биология.

Дисциплина реализуется на биологическом факультете кафедрой физиологии растений и биотехнологии. Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением специфики процессов жизнедеятельности и онтогенеза растительных клеток, роста и развития растений и их регуляции.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: профессиональных - ПК-1, ПК-6.

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

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости: контроль текущей успеваемости, промежуточный контроль в форме трех коллоквиумов и итоговый контроль в форме экзамена.

Объем дисциплины 4 – зачетные единицы, в том числе в академических часах по видам учебных занятий 144 часа

Сем естр	Учебные занятия							Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцирова нный зачет, экзамен)
	Общ ий объе м	в том числе						
		Контактная работа обучающихся с преподавателем					СРС, в том числе экзаме н	
		Всего	из них					
Лек ции	Лаборат орные занятия		Практиче ские занятия	КСР	консул ьтации			
3	144	32	16		16		112	экзамен

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Механизмы устойчивости растений» является углубление представления студентов об основных понятиях устойчивости растительного организма к неблагоприятным факторам среды, формирование представлений о механизмах стресса у растений, о системах регуляции в стрессовых условиях.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Дисциплина «Механизмы устойчивости растений» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений ОПОП магистратуры по направлению 06.04.01 Биология. Дисциплина имеет логические и содержательно-методические связи с такими частями ОПОП, как «Биохимические методы анализа растений», «Энзимология растений», «Биотехнология растений», «Молекулярно-генетические методы в современной биологии растений», «Достижения физиологии, генетики и биотехнологии высоких урожаев», «Научные основы селекции и семеноводства», «Эволюционная физиология растений».

К началу изучения курса магистрант должен иметь достаточные знания в области перечисленных дисциплин в объеме программы бакалавриата.

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	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ПК-1. Способен использовать	ПК-1.1. Применяет знание	Знает: основные достижения и проблемы в современной биологической науке,	Устный опрос,

<p>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>биологического разнообразия и методы наблюдения, идентификации, классификации, воспроизводства и культивирования живых объектов для решения профессиональных задач.</p>	<p>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 методов исследования, формулировки выводов и рекомендаций</p>	<p>тестовый опрос, письменный опрос</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 учебного процессов в вузе; Владеет: способами ориентации в профессиональных источниках информации (журналы, сайты, образовательные порталы); способами решения новых исследовательских задач</p>	
<p>ПК-6. Способен организовать публичное обсуждение и критический анализ полученных результатов с учетом обоснования стратегии и задач исследования, выбора или</p>	<p>ПК-6.1. Проводит анализ результатов различных видов научных исследований и проектных заданий, используя важнейшие статистические и аналитические методы (в соответствии с направленностью программы</p>	<p>Знает: основные подходы, принципы и методы, используемые при организации и проведения анализа результатов различных видов научных исследований и проектных заданий в области физиологии, биохимии и биотехнологии растений; Умеет: применять статистические и аналитические методы при проведении анализа результатов различных видов научных исследований и проектных заданий; Владеет: навыками планирования и проведения анализа результатов различных видов научных исследований и проектных</p>	<p>Устный опрос, тестовый опрос, письменный опрос</p>

модификации методов постановки экспериментов, достоверности, значимости и перспектив дальнейшего применения полученных результатов (выводов)	магистратуры)	заданий	
	ПК-6.2. Организует экспертную оценку соответствия содержания научных исследований и проектных заданий законодательным и нормативным документам, разрабатывает рекомендации по выполнению конкретных задач в области биологии, биомедицины и экологии.	Знает: нормы и правила проведения экспертной оценки соответствия содержания научных исследований и проектных заданий нормативным документам; Умеет: применять профессиональные знания для разработки предложений и рекомендаций при проведении экспертного анализа; Владеет: навыками оценивания соответствия содержания научных исследований и проектных заданий нормативным документам, разработки рекомендаций по выполнению конкретных задач в области биологии.	

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

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

4.2. Структура дисциплины

4.2.1. Структура дисциплины в очной форме

№ п/п	Разделы и темы дисциплины по модулям	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов (в часах)				Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Лекции	Пр. и сем.	Лаб.	Сам раб	
Модуль 1. Общие вопросы устойчивости. Температурный фактор							
1	Общие вопросы устойчивости.		2			8	Тестовый опрос
2	Рецепция стрессорного сигнала растением.		2	2		10	Устный опрос, тестовый опрос
3	Холодо- и морозоустойчивость растений		2	2		8	Устный, письменный тестовый опрос.
	Итого по модулю 1		6	4		26	Коллоквиум
Модуль 2. Водный дефицит и солевой стресс							
4	Водный дефицит		2	2		8	Устный опрос, тестовый опрос
5	Жароустойчивость растений		2	2		8	Устный опрос, тестовый опрос
6	Солеустойчивость растений		2	2		8	Устный, тестовый опрос, мини-конференция
	Итого по модулю 2		6	6		24	Коллоквиум
Модуль 3. Устойчивость растений к фитотоксикантам. Фитоиммунитет.							
7	Кислородный дефицит и окислительный стресс			2		8	Письменный опрос, Тестирование, Доклад, реферат
8	Фитоиммунитет		2	2		10	Семинар
9	Устойчивость растений к		2	2		8	Устный опрос,

фитотоксикантам и радиации.						тестовый опрос, реферат
Итого по модулю 3		4	6		26	Коллоквиум
Модуль 4. Экзамен						
Подготовка к экзамену					36	Экзамен
ИТОГО: 144 часа		16	16		112	Экзамен

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине

Модуль 1. Общие вопросы устойчивости. Температурный фактор

Тема 1. Общие вопросы устойчивости

Основные понятия устойчивости. Среда обитания растений как экстремальные, неблагоприятные для растений условия существования. Классификация стрессоров. Стрессы биотической и абиотической природы. Адекватные и неадекватные факторы. Реакция мембран на внешние раздражители. Ответные реакции растений на действие стрессоров. Стратегии приспособления растений к действию стрессоров. Адаптация, гомеостаз, жизнеспособность. Зона адаптации, зона оптимума, зона толерантности. Сублетальная и летальная дозы. Устойчивость: экологическая, биологическая, агрономическая, сопряженная.

Специфические и неспецифические реакции. Природа неспецифических реакций. Концепция Селье. Стрессовые белки и их функции. Протекторные соединения. Сахара, полиамины, белки и др. Репарация внутренних структур и функций. Роль мембран и гормонов в устойчивости. Молекулярные, клеточные, организменные и популяционные механизмы в формировании устойчивости растений.

Тема 2. Рецепция стрессорного сигнала растением.

Рецепция стрессорного сигнала растением. Пути сигнальной трансдукции. Участие гормонов в сигнальной трансдукции. Сигнальные системы растительных клеток.

Тема 3. Холодо- и морозоустойчивость растений

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. Изменения, происходящие в растительных организмах в ходе закалки. Механизмы повышения морозоустойчивости при закалке. Повышение холодо- и морозоустойчивости. Попытки повышения морозоустойчивости растений методами традиционной селекции, клеточной селекции и генетической инженерии.

Модуль 2. Водный дефицит и солевой стресс

Тема 4. Водный дефицит

Влияние водного дефицита на растения (Засухоустойчивость растений). Пойкилогидрические и гомойогидрические растения. Группы растений по способности переносить засуху. Ксерофиты, суккуленты, настоящие ксерофиты (эвксерофиты), стипаксерофиты, полуксерофиты (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 (термодинамический подход). Регуляция осмотического давления с

помощью низкомолекулярных органических соединений (осмолитов). Химическая природа, протекторная функция и биосинтез осмолитов. Защита белков осмолитами амфифильной природы в условиях дегидратации цитоплазмы. Пролин и полиолы как важнейшие протекторы белков (гипотеза Шоберт). Полиамины – протекторы нуклеиновых кислот. Бетаины и их защитные функции. Белки, синтезирующиеся в растениях в условиях дегидратации. С4 и САМ - тип метаболизма как способы экономии влаги у засухоустойчивых растений. Молекулярно-биологические подходы при изучении устойчивости растений к водному дефициту. Трансгенные растения, устойчивые к засухе. Борьба с засухой и повышение устойчивости растений.

Тема 5. Жароустойчивость растений

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

Жароустойчивость (действие высоких положительных температур). Термофильные и термотолерантные группы растений. Изменения, происходящие в растительном организме при воздействии высоких температур. Водный обмен. Изменения в содержании и составе липидов. Белки теплового шока. Температурные адаптации, связанные с изменением содержания ферментов в клетке и их изоферментного состава. Термостабильность белков и нуклеиновых кислот как основа адаптации к сверхвысоким температурам термофильных бактерий.

Тема 6. Солеустойчивость растений

Солеустойчивость растений. Типы почвенного засоления. Классификация растений по их отношению к почвенному засолению. Галофиты и гликофиты. Сравнительная солеустойчивость сельскохозяйственных культур. Рост и солевой обмен растений в условиях засоления. 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. Поддержание оводненности и ионное гомеостатирование клеток в условиях засоления. Биосинтез осмолитов. Их осморегуляторная и протекторная функции при почвенном засолении. Протекторные белки, синтезирующиеся в растениях в условиях почвенного засоления. Функции протекторных белков. 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. Природа солеустойчивости галобактерий.

Методы диагностики солеустойчивости растений. Попытки получить солеустойчивое растение методами классической селекции, культуры изолированных клеток и генетической инженерии. 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.

Изменение метаболизма растений в условиях засоления. Водный режим растений. Фотосинтез. Дыхание растений. Углеводный обмен. Азотный, фосфорный обмен. Обмен серы.

Модуль 3. Устойчивость растений к фитотоксикантам. Фитоиммунитет

Тема 7. Фитоиммунитет

Фитоиммунитет. Фитоиммунология как составная часть общей иммунологии. Иммуитет. Функции иммунитета. Двухфазность ответа растений на внедрение патогена: распознавание чужеродного и защитная реакция. Роль лектинов в распознавании. Рецептор – лигандный тип взаимодействия растения – хозяина и патогена. Роль лектинов в ответной реакции растений на внедрение патогена. Некротрофы и биотрофы – низко- и высокоспециализированные патогены. Детерминанты устойчивости растений к патогенам: фитонциды, фитоалексины, углеводы, липиды, белки, органические кислоты, механические барьеры, реакция сверхчувствительности и др. Конституционные и индуцированные защитные свойства. Детерминанты патогенности микроорганизмов.

Тема 8. Устойчивость растений к фитотоксикантам и радиации

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. Агрохимические 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.

4.3.2. Содержание практических занятий по дисциплине

Модуль 1. Общие вопросы устойчивости. Температурный фактор

Тема 1. Общие вопросы устойчивости.

Контрольные вопросы

- 1.Среда обитания растений как экстремальные, неблагоприятные для растений условия существования.
- 2.Основные понятия устойчивости
- 3.Стресс и адаптация.
4. Стратегия онтогенетической адаптации растений

Тема 2. Рецепция стрессорного сигнала растением.

Контрольные вопросы

- 1.Сигнальные системы растительных клеток.
- 2.Механизмы трансдукции сигнала.
- 3.Вторичные мессенджеры.

Тема 3. Холодо- и морозоустойчивость растений

Контрольные вопросы

- 1.Причины повреждающего действия низких температур на растения.
- 2.Механизмы адаптации растений к низким положительным температурам.
- 3.Механизмы морозоустойчивости растений.
- 4.Биологические антифризы
- 5.Закаливание растений

Модуль 2. Водный дефицит и солевой стресс

Тема 4. Водный дефицит

Контрольные вопросы

- 1.Засухоустойчивость растений: виды засухи и реакция на нее растений.
- 2.Группы растений по способности переносить засуху.
- 3.Гомойогидрические и пойкилогидрические растения, их группы.
- 4.Механизмы приспособления растения к засухе на уровне клетки, организма и популяции.
- 5.Осмолиты.
- 6.Повышение устойчивости к засухе.

Тема 5. Жароустойчивость растений

Контрольные вопросы

- 1.Влияние высокой температуры на физиологические процессы.
- 2.Функции белков теплового шока

Тема 6. Солеустойчивость растений

Контрольные вопросы

- 1.Типы почвенного засоления
- 2.Классификация растений по устойчивости к засолению.
- 3.Механизмы повреждающего действия солей.

Тема 6. Солеустойчивость растений

Контрольные вопросы

1. Механизмы адаптации растений к засолению.
2. Клеточный, тканевый и организменный уровни регуляции солеустойчивости.
3. Пути повышения устойчивости к засолению.

Модуль 3. Устойчивость растений к фитотоксикантам. Фитоиммунитет

Контрольные вопросы

Тема 7. Кислородный дефицит и окислительный стресс

1. Растения, устойчивые к недостатку кислорода
2. Роль гликолиза в адаптации растений к недостатку кислорода.
3. Анатомические особенности растений, устойчивых к аноксии и гипоксии – стратегия избежания анаэробноза.
4. Активные формы кислорода (АФК). Механизмы их образования.
5. Механизмы защиты растений от избытка АФК.

Тема 8. Фитоиммунитет

Контрольные вопросы

1. Иммунитет.
2. Детерминанты устойчивости растений к патогенам.
3. Детерминанты патогенности микроорганизмов

Тема 9. Устойчивость растений к фитотоксикантам и радиации

Контрольные вопросы

1. Действие тяжелых металлов на растения.
2. Газоустойчивость растений
3. Клеточные и генноинженерные технологии в оценке и повышении устойчивости растений к стрессам

5. Образовательные технологии

При изучении дисциплины предусмотрены лекционные, практические, лабораторные занятия, самостоятельная работа. Для контроля знаний предусмотрен промежуточный контроль в форме коллоквиумов, самостоятельные работы и промежуточное тестирование. В соответствии с требованием ФГОС предусмотрено широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий. При проведении лекций для активизации восприятия и обратной связи практикуется устный опрос, позволяющий магистрантам проявить свои интересы и эрудицию, это оценивается при выводе итоговой оценки на зачете. Во время устного опроса преподаватель периодически задает вопросы студентам, апеллируя к ранее полученным знаниям. Активность студентов оценивается. При проведении занятий используется проектор. Предусмотрены встречи с экспертами и специалистами.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

При изучении дисциплины предусматривается самостоятельная работа студентов (СРС). Она включает, помимо изучения материалов лекций и вопросов, обсуждаемых на лекциях и практических занятиях, детальную проработку отдельных вопросов по некоторым разделам дисциплины. СРС 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, овладеть методами и структурой изложения (как в письменной, так и в устной форме). Самостоятельная работа студентов составляет 112 ч. из 144 ч. общей трудоемкости).

Задания, предусмотренные для самостоятельного выполнения, включают: подготовку к вопросам (см. Вопросы для СРС), на которые студент отвечает устно, выполнение лабораторной

работы и выполнение самостоятельной научной работы с представлением доклада, реферата и презентации, работа с терминами (сдать в конце модуля).

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.

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

Виды и порядок выполнения самостоятельной работы:

1. Изучение рекомендованной литературы
2. Поиск дополнительного материала
3. Подготовка реферата, презентации и доклада (10-15 минут)
4. Самостоятельная лабораторная работа по заранее выбранной теме
5. Подготовка к экзамену

Разделы и темы, выносимые на самостоятельное изучение

№	Разделы и темы для самостоятельного изучения	Виды и содержание самостоятельной работы
1.	Общие вопросы устойчивости. Надежность биологической системы. Норма реакции. Стресс. Резистентность. Толерантность. Экологические факторы. Роль гормонов в устойчивости	- подготовка к занятиям; - изучение теоретического материала; - выполнение контрольных работ; - работа на компьютере с Интернет-ресурсами;
2.	Рецепция стрессорного сигнала растением. Разнообразие сигнальных систем растительных клеток.	- подготовка к текущим промежуточным и итоговым контролям знаний;
3.	Влияние температурного фактора на растения. Разнообразие белков теплового шока. Термостабильность белков и нуклеиновых кислот как основа адаптации к сверхвысоким температурам термофильных бактерий.	- составление презентация, докладов и рефератов; - конспектирование первоисточников.
4.	Засухоустойчивость растений. Полиамины – протекторы нуклеиновых кислот. Бетаины и их защитные функции. С4 и САМ - тип метаболизма как способы экономии влаги у засухоустойчивых растений.	
5.	Солеустойчивость растений	

6	<p>Кислородный дефицит и окислительный стресс Растения, устойчивые к недостатку кислорода. Роль гликолиза в адаптации растений к недостатку кислорода. Анатомические особенности растений, устойчивых к аноксии и гипоксии – стратегия избежания анаэробноза. Роль гормонов в адаптации к анаэробнозу. Ответная реакция растений на резкое снижение кислорода в среде. Белки, образующиеся в растениях в ходе адаптации к анаэробнозу, их роль. Попытки получения устойчивых к недостатку кислорода форм растений. Активированный кислород стрессовое воздействие. Активные формы кислорода (АФК) – супероксидный радикал, гидроксил-радикал, синглетный кислород. Механизмы их образования. Биологическое значение. Стимуляция образования АФК при стрессах. Токсическое действие АФК, их повреждающие эффекты. Механизмы защиты растений от избытка АФК. Пути устранения АФК и предотвращение их образования в клетках растений. Системы антиоксидантной защиты.</p>	
7	<p>Фитоиммунитет Системы сигнализации, передача сигнала о патогене и пути повышения устойчивости. Генетика взаимоотношений растений-хозяев и их паразитов. Генетика устойчивости растений. Горизонтальная и вертикальная устойчивость. Теория Флора «ген-на-ген». Сопряженная эволюция растения – хозяина и патогена. Методы клеточной и геномной инженерии в повышении устойчивости растений к заболеваниям.</p>	<p>ПОДГОТОВКА К ДОКЛАДУ, КОНСПЕКТИРОВАНИЕ ПЕРВОИСТОЧНИКОВ</p>
	<p>Устойчивость растений к фитотоксикантам. Газоустойчивость. Загрязняющие атмосферу газы. Действие газов на растения. Механизмы газоустойчивости. Устойчивость к ионизирующим излучениям. Виды излучения. Механизмы устойчивости растений к действию радиации.</p>	<p>КОНСПЕКТИРОВАНИЕ ПЕРВОИСТОЧНИКОВ</p>

Примерные задания для самостоятельных лабораторных работ

1. Выявление живых и мертвых клеток
2. Окрашивание живых и мертвых клеток нейтральным красным.
3. Окрашивание живых и мертвых клеток кислым фуксином.
4. Использование солей тетразолия для выявления живых и мертвых клеток.
5. Определение устойчивости тканей листьев растений к высоким температурам.
6. Определение водоудерживающей способности растений
7. Определение засухоустойчивости растений путем проращивания семян
8. на растворах сахарозы
9. Защитное действие криопротекторов на клетки растений при их замораживании
10. Определение солеустойчивости злаков по всхожести их семян.
11. Влияние засоления на степень «выцветания» хлорофилла.

Примерные вопросы для контроля эффективности усвоения материала при самостоятельной работе

Тема: Влияние температурного фактора на растения.

- 1.Какие температуры наиболее благоприятны для цветковых растений?
- 2.На какие группы делят организмы по требованию к температурам?
- 3.Что такое жароустойчивость (термотолерантность)?
- 4.Какие организмы называются пойкилотермными?
- 5.Может ли температура растения быть выше температуры окружающего воздуха?
- 6.Как влияет повышенная температура на клеточные мембраны? На фотосинтез и дыхание? На водный обмен клетки?
- 7.Какие приспособления к действию повышенных температур возникли у растений в течение эволюции (филогенеза)?
- 8.Что такое система белков теплового шока?
- 9.Какие механизмы обеспечивают максимальную скорость их синтеза?
- 10.Откуда клетка получает энергию для синтеза БТШ?
- 11.Как БТШ защищают клетки от действия высоких температур?
- 12.Что такое засуха? какие типы засухи существуют?
- 13.Что такое засухоустойчивость?
- 14.Как влияет засуха на растение?
- 15.Какие растения называются ксерофитами, мезофитами, гигрофитами и гидрофитами?
- 16.Какие приспособления для экономного расходования воды возникли у суккулентов в ходе филогенеза?
- 17.Что помогает тонколиственным ксерофитам компенсировать потерю воды при интенсивной транспирации?
- 18.Какие особенности в строении органов помогают жестколиственным ксерофитам уменьшать транспирацию?
- 19.Эфемеры адаптируются к засухе или избегают ее?
- 20.Что такое гипобиоз?
- 21.Какие растения способны выдерживать длительное обезвоживание?
- 22.Почему приспособления сформировались у эпифитов для запасаания воды?
- 23.Почему в условиях засухи сначала увеличивается интенсивность транспирации, дыхания, фотосинтеза? Какое это имеет значение?
- 24.Как изменяется концентрация и соотношение гормонов у растений во время засухи?
- 25.Почему накопление ассимилянтов в листьях тормозит фотосинтез?
- 26.Какое значение имеет более позднее торможение роста корней по сравнению с побегами?
- 27.Какие процессы, происходящие во время засухи, подготавливают возвращение растения в нормальное состояние после начала дождей или полива?
- 28.Какие существуют физиологические механизмы адаптации? Дайте их характеристику.
- 29.Какие адаптации к дефициту воды возникают на молекулярном уровне? Какие молекулярные механизмы адаптации существуют?
- 30.Чем отличаются устойчивые к засухе сорта от неустойчивых?
- 31.Какие органы растения устойчивее?
- 32.Как можно бороться с засухой?
- 33.Что может быть причиной затопления растений?
- 34.Как влияет избыточное количество воды в почве на растение?
- 35.Как влияет избыточное количество воды на почвенные процессы?
- 36.Какие приспособления сформировались у гидрофитов для выживания в условиях повышенного содержания воды в почве?
- 37.какие приспособления к затоплению возникают у мезофитов в ходе онтогенеза?
- 38.Что такое апоптоз?
- 39.Какова роль этилена и ионов кальция в выживании растений при гипоксии?

40. Что понимают под клеточным ацидозом и почему он возникает?
41. Почему при затоплении у растений формируется ксероморфная структура?
42. Что представляют собой белки аноксии?
43. Как клетка воспринимает дефицит кислорода и передает полученный стресс на стрессорные гены?

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

7.1. Типовые контрольные задания

Контрольные вопросы к экзамену

1. Среда обитания растений как экстремальные условия существования.
2. Основные понятия устойчивости.
3. Фазы стресса у растений. Особенности неспецифических реакций растений.
4. Ответные реакции растений на действие стрессоров - повреждения и приспособления (акклимации и адаптации).
5. Стратегии приспособления растений к действию стрессоров (механизмы избегания и толерантности).
6. Роль сигнальных систем растений в ответе на раздражители.
7. Перцепция и трансдукция сигнала.
8. Первичные и вторичные мессенджеры.
9. Типы сигнальных систем растительных клеток.
10. Репарация внутриклеточных структур и функций.
11. Роль мембран в устойчивости.
12. Роль гормонов в устойчивости.
13. Основные формы активированного кислорода, их образование в клетках.
14. Биологическое значение АФК (активных форм кислорода).
15. Механизмы защиты клеток от АФК (уменьшение образования АФК, антиоксидантная система).
16. Жароустойчивость растений.
17. Засухоустойчивость растений: виды засухи и реакция на нее растений.
18. Группы растений по способности переносить засуху. Гомойогидрические и пойкилогидрические растения, их группы.
19. Механизмы приспособления растения к засухе на уровне клетки, организма и популяции.
20. Осмолиты.
21. Повышение устойчивости к засухе.
22. Холодоустойчивость растений. Группы растений по отношению к низким температурам.
23. Реакция растений на действие холода.
24. Пути адаптации растений к пониженной температуре.
25. Морозоустойчивость растений. Причины повреждающего действия низких отрицательных температур.
26. Приспособления растений к низким отрицательным температурам.
27. Зимостойкость растений.
28. Закаливание растений.
29. Типы почвенного засоления.
30. Классификация растений по устойчивости к засолению.
31. Механизмы повреждающего действия солей.
32. Механизмы адаптации растений к засолению.
33. Клеточный, тканевый и организменный уровни регуляции солеустойчивости.
34. Физиология иммунитета растений.
35. Функции иммунитета. Хозяйская и нехозяйская устойчивость
36. Детерминанты устойчивости растений к патогенам
37. Детерминанты патогенности микроорганизмов.

38. Системы сигнализации, передача сигнала о патогене и пути повышения устойчивости.
39. Генетика взаимоотношений растений-хозяев и их паразитов.
40. Горизонтальная и вертикальная устойчивость
41. Устойчивость растений к фитотоксикантам.
42. Влияние УФ-радиации на физиологические процессы
43. Клеточные механизмы устойчивости растений к тяжелым металлам
44. Газоустойчивость растений

Примерная тематика рефератов:

1. Типы сигнальных систем растительных клеток.
2. Липоксигеназная сигнальная система.
3. Циклоаденилатная сигнальная система.
4. Протеинкиназы: разнообразие и функции
5. Биологическое значение АФК
6. Проблема закаливания растений
7. Методы диагностики морозоустойчивости растений
8. Роль клеточных технологий в изучении устойчивости растений
9. Биотехнологические методы повышения устойчивости растений
10. Биотехнологические методы диагностики стресс-устойчивости растений
11. Генетика взаимоотношений растений-хозяев и их паразитов
12. Методы генетической инженерии в повышении устойчивости растений к стрессорам
13. Влияние УФ-радиации на физиологические процессы растений
14. Генетика взаимоотношений растений-хозяев и их паразитов
15. Роль гормонов в устойчивости растений
16. Газоустойчивость растений
17. Механизмы влияния тяжелых металлов на растительную клетку

Примерные тестовые задания

1. Растения наиболее устойчивы к воздействию неблагоприятных факторов среды в период покоя
плодоношения
начала вегетации
созревания
2. Укажите, какие из перечисленных ниже рецепторов являются мономерными интегральными мембранными белками, полипептидная цепь которых несколько раз пересекает клеточную мембрану:
рецепторы-ионные каналы
рецепторы, сопряженные с G-белками
рецепторы, связанные с ферментом
рецепторы, связывающие цитоплазматические (нерецепторные) протеинкиназы
3. Выработанную в процессе эволюции реакцию растения на раздражение, при которой живая система переходит из состояния относительного физиологического покоя к активной деятельности, называют
устойчивостью
адаптацией
раздражением
возбуждением
4. Общую неспецифическую адаптационную реакцию растения на действие любых неблагоприятных факторов называют
стрессом
устойчивостью
акклимацией

адаптацией

5. Термин «стресс» был предложен канадским физиологом Г. Селье в 1925 г.

1946 г.

1936 г.

1955 г.

6. Наблюдаемый при стрессе комплекс метаболических перестроек у растений называют фитострессом. Этот термин был предложен

Г. Селье

П. Генкелем

Д. Левиттом

В. Александровым

7. Примером вторичного стресса является:

Повреждение растения в результате дефицита воды, вызванного высокой температурой

Гибель растительной клетки вследствие образования льда при быстром замораживании

Усиление синтеза пролина через 10 минут после снижения в клетке водного потенциала

Образование белков теплового шока при длительном воздействии температура $+35^{\circ}\text{C}$

8. Летальной дозой называют:

дозу стрессора, вызывающую гибель 50 % подвергшихся его воздействию растений

количество растений, погибших при воздействии стрессора за 50 дней эксперимента

дозу стрессора, вызывающую гибель 100 % подвергшихся его воздействию растений

время, за которое погибает 50% растений в эксперименте

9. Активное противодействие растений неблагоприятным факторам с максимализацией основных физиологических функций и сохранением гомеостаза называется

стратегией толерантности

стратегией избегания

состоянием возбуждения

стратегией резистентности

10. Укажите, какие из перечисленных признаков характерны для растений в условиях пассивного переживания неблагоприятного периода:

высокое содержание сухого вещества, высокое осмотическое давление клеточного сока,

ксероморфная структура

высокая оводненность тканей

низкое содержание сухого вещества

высокая проницаемость цитоплазмы

11. Способность растений противостоять действию экстремальных факторов среды, сохраняя нормальную продуктивность и декоративные качества называется термином

устойчивость

изменчивость

адаптация

гомеостаз

12. Концепция о сигнальных свойствах олигомерных промежуточных продуктов метаболизма была выдвинута:

И. Тарчевским в 1991 г.

Г. Селье в 1971 г.

П. Генкелем в 1970 г.

Э. Сазерлэндом в 1971 г.

13. Интервал действующих факторов среды, в пределах которого растения (или их ткани, клетки) могут выжить, изменив при этом свою структуру и метаболизм, называется

зоной оптимума

зоной адаптации

зоной толерантности

нормой реакции

14. Укажите, в каком из вариантов ответов фазы стресса «триады Селье» перечислены в верной последовательности:

Фаза "тревоги" – фаза резистентности – фаза истощения

Фаза резистентности – фаза истощения – фаза "тревоги"

Фаза "тревоги" – фаза истощения – фаза резистентности

Фаза истощения – фаза резистентности – фаза "тревоги"

15. Для обозначения общей неспецифической адаптационной реакции растения на действие любых неблагоприятных факторов используют термин:

стресс

устойчивость

акклимация

адаптация

16. Процесс ликвидации явного или скрытого повреждения называется

регенерацией

репарацией

индукцией

акклимацией

17. Выработка у растений фенотипа, устойчивого к перенесению неблагоприятных условий, называется

закаливанием

гомеостазом

анабиозом

репарацией

18. Способность клетки, ткани, органа, организма воспринимать индуцирующее воздействие и специфически реагировать на него изменением развития, называют термином

компетенция

индукция

адаптация

репарация

19. Способность организмов не только сохранять свою структуру и функциональные особенности, но и давать потомство при воздействии внешних факторов, называют _____ устойчивостью.

биологической

экологической

сопряженной

агрономической

20. На 1 стадии «триады Селье»

ионы калия выходят из клетки, а кальция – входят в нее

ионы кальция выходят из клетки, а калия – входят в нее

ионы калия и кальция входят в клетку

ионы калия и кальция выходят из клетки

21. Укажите, какой процесс может осуществляться при регуляции клеточного ответа на стрессовые реакции на уровне трансляции:

Сборка полипептидной цепи

Дегградация пре-иРНК

Процессинг иРНК

Фосфорилирование белков

Дефосфорилирование белков

22. Укажите, какой из перечисленных ниже способов используют эфемеры для защиты от недостатка влаги:

Избежание периода засухи путем сокращения периода вегетации

Предупреждение избыточной потери воды путем сбрасывания листьев

Перенесение периода высыхания

Активное приспособление к засухе путем быстрой перестройки метаболизма

23. Укажите, какой вид устойчивости растений обусловлен такими признаками, как кожистые листья с толстой кутикулой, многослойный эпидермис с толстыми стенками клеток:

анатомо-морфологическая

биологическая

физиолого-биохимическая

агронимическая

24. Укажите направленность изменения фракционного состава воды в клетках растений при стрессе:

уменьшается содержание свободной воды и увеличивается содержание связанной

увеличивается содержание свободной воды и снижается содержание связанной

уменьшается содержание иммобилизованной, осмотически связанной и свободной воды

повышается содержание иммобилизованной и свободной воды

25. Установите, в каком из вариантов ответа правильно назван первый из этапов последовательности передачи внешних сигналов в клетки:

перцепция

передача

трандукция

амплификация

26. Нежизнеспособное состояние живых организмов, характеризующееся отсутствием обмена веществ, обозначают термином

анабиоз

гипобиоз

покой

мезобиоз

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 - 70 баллов,

- выполнение самостоятельных лабораторных заданий - 10 баллов,

- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 10 баллов

- составление презентации, докладов или рефератов - 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. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.

а) адрес сайта курса

Курс на платформе дистанционного образования Moodle: Механизмы адаптации и устойчивости растений (маг.), URL: <http://edu.dgu.ru/course/view.php?id=2499>

б) основная литература

1. Физиология растений. Учеб. по биол. специальностям и направлению 510600 "Биология" / [Н.Д. Алёхина, Ю.В. Балнокин, В.Ф. Гавриленко и др.]; под ред. И.П. Ермакова. - М.: Академия, 2005. - 634 с.

2. Косулина Л.Г., Луценко Э.К., Аксенова В.А. Физиология устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды. Ростов-н-Д.: Изд. РГУ, 2011. 240 с.

3. Чиркова Т.В. Физиологические основы устойчивости растений. СПб.: Изд. С-Петербур. Ун-та, 2002. 244 с.

4. 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.

5. Медведев С.С. Физиология растений: учебник. Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2013 г. , 512 с. <http://ibooks.ru/reading.php?productid=333683>

6. Алиева З.М., Юсуфов А.Г. Индивидуальность и солеустойчивость растений и органов (Экологические аспекты): монография /— Махачкала: Изд-во ДГУ, 2013. – 198 с.

7. Усманов, И. Ю. Экологическая физиология растений : учеб. / Усманов, Искандер Юсуфович ; З.Ф.Рахманкулова, А.Ю.Кулагин. - М. : Лотос, 2001. - 223 с.

8. 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> .

9. 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> .

б) дополнительная литература

1. Артамонов В.И. Растения и чистота природной среды. М.:Наука,1986.172 с.

2. Балнокин Ю.В. Ионный гомеостаз и осморегуляция у галотолерантных микроводорослей // Физиология растений, 1993. Т. 40. Вып. 4. С.567-576.

3. 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.
4. Бойко Л.А. Физиология корневой системы растений в условиях засоления / Л. А. Бойко. - Л. : "Наука", Ленингр. отд., 1969. - 94 с.
 5. Генкель П.А. Устойчивость растений к засухе и пути её повышения / П. А. Генкель. - М.-Л. : Изд. АН СССР, 1946. - 236 с.
 6. Генкель П.А. Физиология жаро- и засухоустойчивости растений / П. А. Генкель. - М. : Наука, 1982. - 280 с. :
 7. Ефимов М. В. Физиология растений в криоаридном климате. Отв. ред. В.П. Иванов. - Новосибирск: Наука, 1988. – 159 с.
 8. Жученко, А.А. Генетическая природа адаптивного потенциала возделываемых растений / А.А. Жученко // Идентифицированный генофонд растений и селекция: монография. – СПб: ГНЦ РФ ВИР, 2005. – С. 36-101.
 9. Захарин А.А. Особенности водно-солевого обмена растений при солевом стрессе // Агрехимия. – 1990. -№8. – С.69-79.
 10. Иванов В.Б., Плотникова И.В., Живухина Е.А. и др. Практикум по физиологии растений. М.: Академия, 2004. -144 с.
 11. Козюкина, Ж.Т. Устойчивость растений к отрицательным факторам среды : учебное пособие по спецкурсу "Устойчивость растений" / Ж. Т. Козюкина. - Днепропетровск : ДГУ, 1980. - 104 с. -
 12. Костюк А.Н., Остаплюк А.Н., Левенко Б.А. Ответная реакция растений на солевой стресс // Физиология и биохимия культурных растений. –1994. –Т.26, №6. – С.525-545.
 13. Мерзляк М.Н. Активированный кислород и жизнедеятельность растений //Соросовский образовательный журнал, 1999. №9. С. 20-26.
 14. Метлицкий Л.В., Озерецковская О.Л. Как растения защищаются от болезней. М.: Наука, 1985. 192 с.
 15. Тарчевский И.А. Сигнальные системы клеток растений.
 16. 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.
 17. Туманов И.И. Физиология закаливания и морозостойкости растений. М.: Наука, 1979. 350 с.
 18. Усманов И.Ю., Рахманкулова З.Ф., Кулагин А.Ю. Экологическая физиология растений. М.:Логос, 2001, 114 с.
 19. Генетические основы селекции растений. В 4 т. Т. 3. Биотехнология в селекции растений. Клеточная инженерия. Минск. Беларуская Навука, 2012. 489 с.
<http://ibooks.ru/reading.php?productid=28813>
 20. Чернова Н.М. Былова А.М. Общая экология. М.: Дрофа, 2007
<http://ibooks.ru/reading.php?productid=340065>
 21. Гуняженко, И. В. Физиология растений с основами биохимии : Учебное пособие для сельхоз. спец. вузов / Гуняженко, Игорь Владимирович. - Мн. : Высш. шк., 1985.
 22. Слоним, А.Д. Экологическая физиология растений / А. Д. Слоним. - М. : Высшая школа, 1971. - 448 с.
 23. Азимов, Р.А. Физиологическая роль кальция в солеустойчивости хлопчатника / Азимов, Рашид Азимович ; АН УзССР. Ин-т эксперим. биологии растений. – Ташкент : "Фан", 1973. - 204с
 24. Хелдт, Ганс-Вальтер. Биохимия растений / Хелдт, Ганс-Вальтер ; пер. с англ.: М.А.Брейгиной, Т.А.Власовой, М.В.Титовой, В.Ю. Штратниковой под ред.: А.М.Носова, В.В.Чуба. - М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2011. - 471 с.
 25. Ильин, В. Б. Тяжелые металлы в системе почва-растение / Ильин, Виктор Борисович ; Отв. ред. И.Л.Клебенская; АН СССР, Сиб. отд-ние, Ин-т почвоведения и агрохимии. - Новосибирск : Наука. Сиб. отд-ние, 1991. - 148 с.
 26. Тяжелые металлы и радионуклиды в окружающей среде: Материалы междунар. науч-практ. конф., 9-11 февр. 2000 г. - Семипалатинск : СГУ им.Шакарима, 2000. - 408 с.
 27. Greenway Н., Rana Munns. Mechanisms of salt tolerance in nonhalophytes// Annual Review of Plant Physiology. - 1980. -Vol.31. - P.149-190.

28. Ashraf, Muhammad. Some impotent physiological selection criteria for salt tolerance in plants / Muhammad Ashraf // Flora. – 2004. – №199. – P. 361-376. <http://www.elsevier.de/flora>
29. Gill, Mukti. Heavy metal stress in plants: a review / Mukti Gill // International Journal of Advanced Research. – 2014. – V.2. – Issue 6. – P. 1043-1055.

Журналы: Физиология растений, Биохимия, Экология, Вестник ДГУ, Известия ВУЗОВ и др.

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.

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 и лабораторных 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

ABBYY Lingvo x3, MV FoxPro 9.0, , Kaspersky Endpoint Security 10 for windows, Microsoft Access 2013, Project Expert

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 «Механизмы устойчивости растений» обеспечена необходимой материально-технической базой: презентационным оборудованием, библиотекой с необходимой литературой, слайдами, компьютерными фильмами, презентациями

В лабораториях и аудиториях кафедры есть микроскопы, химическая посуда, реактивы, фотоэлектрокалориметр, весы аналитические, торсионные, технические, штативы, вентиляционный шкаф, центрифуга, холодильник и др. , необходимые химреактивы: различные соли, кислоты, щелочи, красители и др. занятия проводятся также на базе лаборатории физиологии и биотехнологии растений, оснащенным современным оборудованием