



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе и
образовательным инновациям

О.И. Чуприс

«17» сентября 2019г.

Регистрационный № УД-8276 /уч.

Физиология растений

Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине для специальности:

1-31 01 01 Биология (по направлениям)

Направление специальности

1-31 01 01-01 Биология (научно-производственная деятельность);

1-31 01 01-02 Биология (научно-педагогическая деятельность);

1-33 01 01 Биоэкология

2019 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 01 01-2013, ОСВО 1-33 01 01-2013, типовой учебной программы ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ № ТД-G. 477/тип. 2014 г., учебных планов УВО № G 31-132/уч. 2013 г., № G 31-133/уч. 2013 г., № Н 33-010 /уч. 2013 г., УВО № G 31з-159/уч. 2013 г., № G 31з-157/уч. 2013 г., № Н 33з-012 /уч. 2013 г.

СОСТАВИТЕЛЬ:

О.Г. Яковец, доцент кафедры клеточной биологии и биоинженерии растений Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

О.В. Молчан, заведующая лабораторией фотосинтеза и водного режима ГНУ «Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси», кандидат биологических наук, доцент

Т.А. Кукулянская, доцент кафедры биохимии биологического факультета Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой клеточной биологии и биоинженерии растений (протокол № 3 от 13 сентября 2019 г.);

Научно-методическим Советом БГУ (протокол № 1 от 25 сентября 2019 г.)

✓ Зав. кафедрой клеточной биологии и биоинженерии растений, доцент



И.И. Смолич



ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цели и задачи учебной дисциплины

Физиология растений является одной из важнейших фундаментальных дисциплин в системе высшего биологического образования. Физиология растений тесно связана с ботаникой, биохимией, генетикой, другими разделами биологии и является методологической основой для изучения структуры и функциональной активности растительных систем на всех уровнях их организации. Изучение данной дисциплины даст студентам современные знания об особенностях организации, закономерностях функционирования и способах регуляции физиологических процессов растений, необходимые высококвалифицированным специалистам-биологам и биоэкологам, будет способствовать их развитию как самостоятельных специалистов, обладающих как фундаментальными знаниями, так и практическими навыками, необходимыми при проведении исследований на современном научно-методическом уровне

Цель учебной дисциплины – сформировать у студентов целостную систему знаний о физиолого-биохимических процессах и механизмах их регуляции на разных уровнях организации растительного организма.

Задачи учебной дисциплины:

- представить основные сведения о фундаментальных физиолого-биохимических процессах, происходящих на разных уровнях организации растительного организма;
- ознакомить студентов с современными методическими и практическими разработками по основным разделам физиологии растений;
- рассмотреть механизмы взаимодействия растительного организма с окружающей средой и контроля продуктивности сельскохозяйственных растений.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста с высшим образованием.

Учебная дисциплина относится к циклу специальных дисциплин (государственный компонент).

Связи с другими учебными дисциплинами, включая учебные дисциплины компонента учреждения высшего образования, дисциплины специализации и др.

Изучение учебной дисциплины базируется на знаниях, полученных студентами по учебным дисциплинам «Цитология и гистология», «Ботаника». Учебная программа составлена с учетом межпредметных связей и содержанием учебных программ по учебным дисциплинам «Биохимия», «Молекулярная биология» и др.

Требования к компетенциям

Освоение учебной дисциплины «Физиология растений» должно обеспечить формирование следующих академических, социально-личностных и профессиональных компетенций:

академические компетенции:

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.

АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

АК-4. Уметь работать самостоятельно.

АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

социально-личностные компетенции:

СЛК-2. Быть способным к социальному взаимодействию.

СЛК-3. Обладать способностью к межличностным коммуникациям.

СЛК-6. Уметь работать в команде.

профессиональные компетенции:

ПК-1. Квалифицированно проводить научные исследования в области биохимии и молекулярной биологии, проводить анализ результатов экспериментальных исследований, формулировать из полученных результатов корректные выводы.

ПК-2. Осваивать новые модели, теории, методы исследования, участвовать в разработке новых методических подходов.

ПК-3. Осуществлять поиск и анализ данных по изучаемой проблеме в научной литературе, составлять аналитические обзоры.

ПК-4. Готовить сообщения, рефераты, доклады и материалы к презентациям.

ПК-5. Составлять и вести документацию по научным проектам исследований.

ПК-6. Квалифицированно проводить научно-производственные исследования, выбирать грамотные и экспериментально обоснованные методические подходы, давать рекомендации по практическому применению полученных результатов.

ПК-7. Осуществлять поиск и анализ данных по изучаемой проблеме в научно-технических и других информационных источниках.

ПК-8. Организовывать работу по подготовке научных статей, заявок на изобретения и лично участвовать в ней.

ПК-9. Организовывать работу по обоснованию целесообразности научных проектов и исследований.

ПК-10. Составлять и вести документацию по научно-производственной деятельности.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

– основные понятия, закономерности функционирования метаболических систем и механизмы их регуляции в растительном организме;

- физико-химические подходы и методы изучения растительного организма на разных уровнях организации;
- проблемы, достижения в области физиологии растений и перспективы их использования для повышения продуктивности растений;

уметь:

- использовать основные закономерности функционирования растительных организмов в качестве научной основы земледелия, растениеводства и биотехнологии;
- использовать методы теоретического и экспериментального исследований в фитофизиологии;
- проводить поиск и систематизировать научную информацию по отдельным разделам физиологии растений;

владеть:

- основными приемами обработки экспериментальных данных;
- методами оценки показателей физиологических процессов на разных уровнях организации.

Структура учебной дисциплины

Дисциплина изучается в 4 семестре на очном отделении и в 3-4 семестрах на заочном отделении. Всего на изучение учебной дисциплины «Физиология растений» отведено:

- для очной формы получения высшего образования – 210 часов, в том числе 112 аудиторных часов, из них: лекции – 58 часов, лабораторные занятия – 50 часов, управляемая самостоятельная работа – 4 часа.
- для заочной формы получения высшего образования – 32 аудиторных часов, из них лекции – 22 часа, лабораторные занятия – 10 часов.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 5 зачетные единицы.

Форма текущей аттестации – экзамен.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. ВВЕДЕНИЕ

Тема 1.1. Введение в предмет.

Предмет физиологии растений. Молекулярный, физико-химический, экологический и эволюционные аспекты физиологии растений. Объект физиологии растений, его особенности. Разнообразие объектов, характеризующихся фототропным образом жизни. Задачи физиологии растений. Этапы развития физиологии растений, ее связь с общим развитием биологии и практикой. Основные научные центры, занимающиеся проблемами физиологии растений в Беларуси и за рубежом.

Проблемы современной физиологии растений. Тематика и задачи новых разделов физиологии растений, таких как геномика, феномика, метаболомика, биоинформатика, системная биология растений, молекулярная биотехнология и др. Физиология растений и проблемы современной цивилизации: генетическая модификация организмов, глобальное потепление, экологические изменения, устойчивое производство продуктов питания и биотоплива, поддержание биоразнообразия.

Раздел 2. СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ РАСТИТЕЛЬНОЙ КЛЕТКИ

Тема 2.1. Строение растительной клетки.

Молекулярная структура компонентов растительной клетки, особенности их строения в связи с биологической функцией. Клеточная стенка. Понятие апопласта и симпласта. Цитоплазма. Ядро. Пластиды. Рибосомы, митохондрии, вакуоль, плазмодесмы, микротрубочки, микрофиламенты, пероксисомы, лизосомы. Эндоплазматический ретикулум. Аппарат Гольджи. Физико-химические свойства цитоплазмы, ее взаимодействие с внешней средой. Структура и функция мембран растительной клетки. Проницаемость мембран. Функциональное взаимодействие отдельных компартментов клетки.

Тема 2.2. Регуляторные механизмы клетки.

Принципы регуляции физиологических процессов на клеточном уровне. Регуляция физико-химических свойств цитоплазмы.

Раздел 3. ФОТОСИНТЕЗ

Тема 3.1. Сущность и значение фотосинтеза.

Физико-химическая сущность фотосинтеза и его роль в процессах энергетического и пластического обмена растительного организма. Общие

закономерности и значение фотосинтеза. Структурная организация фотосинтетического аппарата. Лист как орган фотосинтеза. Хлоропласты, их строение, биохимический состав и функции. Биогенез хлоропластов.

Тема 3.2. Пигментные системы фотосинтетического аппарата.

Пигментные системы фотосинтезирующих организмов. Хлорофиллы, их строение, химические и физические свойства. Роли отдельных структурных частей в молекуле хлорофилла. Функции хлорофиллов. Каротиноиды, их строение, классификация, свойства и функции. Билихромопротеины (фикобилины). Структура, свойства и функции билихромопротеинов. Поглощение света пигментами. Основные законы. Электронно-возбужденные состояния пигментов и типы дезактивации возбужденных состояний.

Тема 3.3. Биосинтез пигментов.

Основные стадии и химизм реакций биосинтеза хлорофилла, каротиноидов, фикобиллинов.

Тема 3.4. Световая стадия фотосинтеза.

Миграция энергии в системе фотосинтетических пигментов. Понятие о светособирающем комплексе, фотосинтетической единице и реакционных центрах. Представление о молекулярной структуре, механизмах функционирования и взаимодействия двух фотосистем. Принцип организации и регуляция функционирования электрон-транспортной цепи фотосинтеза. Строение и роль отдельных элементов фотосинтетической электрон-транспортной цепи. Фотофосфорилирование, его типы, характеристика. Структура и механизм работы комплекса АТФ-синтазы.

Тема 3.5. Темновая фаза фотосинтеза. С₃-цикл метаболизма углерода.

Классификация растений по метаболизму CO₂ в фотосинтезе. Метаболизм углерода в процессе фотосинтеза. С₃-путь фотосинтеза, основные этапы, их характеристика. Природа первичного акцептора углекислоты.

Тема 3.6. Метаболизм углерода в С₄-, С₂ – и САМ- циклах.

С₄-путь фотосинтеза, его особенности и характеристика. Метаболизм углерода по типу толстянковых (САМ-цикл). Фотодыхание и метаболизм гликолевой кислоты (С₂ -путь).

Тема 3.7. Влияние факторов среды на процессы фотосинтеза.

Показатели фотосинтеза: интенсивность, фотосинтетический потенциал, индекс листовой поверхности, квантовый выход. Зависимость фотосинтеза от факторов внешней среды. Эндогенная регуляция фотосинтеза. Современные методы изучения фотосинтеза. Фотосинтез и урожай.

Раздел 4. ДЫХАНИЕ РАСТЕНИЙ

Тема 4.1. Общие закономерности дыхания. Значение дыхания в жизни растений. История развития представлений о дыхании растений. Теория В. И. Палладина. Показатели дыхания: интенсивность и дыхательный

коэффициент. Ферментные системы дыхания. Участие ферментов различных классов в дыхании. Дыхательные субстраты.

Тема 4.2. Химизм дыхания. Пути диссимиляции углеводов. Гликолиз, его суть, энергетика. Цикл ди- и трикарбоновых кислот, цикл Кребса-Корнберга. Окислительный пентозофосфатный цикл и его роль в метаболизме. Использование в качестве дыхательных субстратов жиров и белков. Взаимосвязь превращения углеводов, белков и жиров.

Тема 4.3. Электрон-транспортная цепь дыхания. Митохондрии, их структура и функции. Электрон-транспортная цепь дыхания, характеристика ее компонентов. Окислительное фосфорилирование в электрон-транспортной цепи, энергетическая эффективность. Субстратное и окислительное фосфорилирование.

Тема 4.4. Зависимость дыхания от внутренних и внешних факторов

Зависимость дыхания от эндогенных и экзогенных факторов. Особенности дыхания растений.

Раздел 5. ВОДНЫЙ ОБМЕН РАСТЕНИЙ

Тема 5.1. Биологическое значение воды, ее физические свойства.

Структура и физико-химические свойства воды. Роль воды в жизнедеятельности растений. Термодинамические основы водообмена растений: активность воды, химический потенциал воды, водный потенциал и его составляющие.

Тема 5.2. Поступление воды в растение.

Поступление воды в растение. Градиент водного потенциала – движущая сила поступления и передвижения воды в клетках, тканях и растениях. Механизм транспорта воды через плазматические мембраны. Молекулярная организация и функция аквапоринов (водных каналов), регуляция их работы.

Тема 5.3. Корневая система как орган поглощения воды.

Корневая система как орган поглощения воды. Корневое давление, его значение и зависимость от действия внешних факторов. Гуттация, ее механизм. «Плач» растений. Радиальный и дальний транспорт воды. Движущие силы восходящего тока воды. Нижний и верхний концевой двигатели. Процессы когезии и адгезии.

Тема 5.4. Транспирация.

Биологическое значение транспирации. Устьичная, внеустьичная транспирации и молекулярная физиология устьичных движений. Показатели транспирации: интенсивность, транспирационный коэффициент, коэффициент водопотребления. Влияние на транспирацию экзогенных и эндогенных факторов.

Раздел 6. МИНЕРАЛЬНОЕ ПИТАНИЕ РАСТЕНИЙ

Тема 6.1. Классификация элементов минерального питания и их функции в растении.

Элементы минерального питания, необходимые для жизнедеятельности растений. Макроэлементы: азот, фосфор, калий, сера, кальций, магний. Микроэлементы: железо, медь, марганец, цинк, молибден, кобальт, бор. Роль и функциональные нарушения при недостатке в растении микро- и макроэлементов. Структурная и каталитическая функция ионов в метаболизме.

Тема 6.2. Механизмы поступления минеральных элементов в клетку.

Представления о взаимодействии ионов: антагонизм, синергизм, аддитивность. Молекулярные основы этих взаимодействий. Гидратированное состояние ионов. Транспорт ионов через плазматическую мембрану. Пассивный и активный транспорт. Ионные каналы, их строение и функциональная активность. Роль транспортеров и транспортных АТФаз. Структура и основные типы АТФаз. Значение регуляции мембранного потенциала для процессов поступления ионов в клетку.

Тема 6.3. Радиальное перемещение минеральных элементов по тканям корня

Кинетика поступления. Радиальное перемещение ионов в корне: симпластический и апопластический пути. Функции корневых тканей в радиальном транспорте.

Тема 6.4. Дальний транспорт ионов в растении.

Восходящий и нисходящий ток минеральных элементов и веществ в растении. Пространственная организация ионного транспорта в корне. Переходные клетки. Интеграция и регуляция транспорта в целом растении. Рационализация минерального питания как важнейший фактор повышения продуктивности сельскохозяйственных растений.

Раздел 7. РОСТ И РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ

Тема 7.1. Основные представления о росте и развитии растений.

Общие закономерности роста и развития растений. Кривая роста. Определение понятий «онтогенез», «рост» и «развитие». Периодизация онтогенеза. Показатели роста растений. Молекулярные и клеточные основы роста и развития. Классические и современные теории роста растяжением растительной клетки. Локализация роста у растений. Полярность. Тотипотентность. Зависимость роста от почвенно-экологических факторов. Явление покоя, его адаптивная функция.

Тема 7.2. Гормональная регуляция роста и развития.

Фитогормоны как химические факторы, регулирующие рост и развитие растений. Основные группы фитогормонов: ауксины, гиббереллины, цитокинины, абсцизовая кислота, этилен. Новые гормоноподобные

соединения: brassinosteroids, жасминовая и салициловая кислоты, системин и др. Локализация биосинтеза фитогормонов в растении и их транспорт. Особенности действия фитогормонов на рост растений. Синтетические регуляторы роста, их природа и использование: гербициды, ретарданты, регуляторы созревания и покоя, дефолианты.

Тема 7.3. Влияние факторов на рост и развитие растений.

Световая регуляция роста. Фотопериодизм. Регуляция фотопериодических реакций фитохромом. Термопериодизм. Яровизация и стратификация. Влияние влажности, минеральных элементов. Движение растений.

Раздел 8. ФИЗИОЛОГИЯ СТРЕССА

Тема 8.1. Стресс и его регуляция у растений.

Общие понятия. Стресс, адаптация, устойчивость. Триада Селье в приложении для растений. Обратимые и необратимые повреждения тканей и органов растения. Критические периоды воздействия стрессовых факторов на растения. Стресс-белки. Стресс, как основной фактор, лимитирующий продуктивность сельскохозяйственных растений.

Тема 8.2. Устойчивость к температурным воздействиям.

Действие низких положительных температур и холодоустойчивость растений. Приспособление растений к низким положительным температурам. Способы повышения холодостойкости растений.

Действие отрицательных температур и морозоустойчивость растений. Причины вымерзания растений. Физиолого-биохимическая природа устойчивости растений к отрицательным температурам.

Действие высоких температур и жароустойчивость растений. Изменение обмена веществ, роста и развития растений.

Тема 8.3. Влияние дефицита воды и засухоустойчивость. Растения в условиях гипоксии и аноксии.

Водный дефицит и засухоустойчивость растений. Совместное действие на растение недостатка влаги и высокой температуры. Особенности устойчивости у мезофитов и ксерофитов.

Влияние на растение избытка влаги, факторы, обуславливающие устойчивость растений при затоплении. Анатомо-морфологические приспособления и активирование анаэробного метаболизма в условиях недостатка кислорода. Акклимация растений к аноксии. Метаболические приспособления к гипо- и аноксии.

Тема 8.4. Солевой стресс, устойчивость к патогенам.

Засоление почв, его виды, причина и последствия для сельского хозяйства, биосферы и человечества. Группы растений по устойчивости к засолению. Молекулярные и клеточные механизмы повреждения растений при засолении. Механизмы солеустойчивости растений.

Повреждение растений при патогенной атаке. Молекулярные механизмы распознавания химических и физических сигналов патогенов на поверхности клетки. Система усиления стрессового сигнала и развитие реакции гиперчувствительности. Механизмы устойчивости растений к патогенным организмам.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Очная форма получения образования

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские Занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	ВВЕДЕНИЕ							
1.1	Введение в предмет	2						
2	СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ РАСТИТЕЛЬНОЙ КЛЕТКИ						1	Письменная контрольная работа
2.1	Строение растительной клетки	2			8			Защита отчетов по лабораторным работам
2.2	Регуляторные механизмы клетки	2						
3	ФОТОСИНТЕЗ						1	Письменная контрольная работа
3.1	Сущность и значение фотосинтеза	2						
3.2	Пигментные системы фотосинтетического аппарата	2			8			Защита отчетов по лабораторным работам
3.3	Биосинтез пигментов	2						
3.4	Световая стадия фотосинтеза	2			4			Защита отчетов по лабораторным работам
3.5	Темновая фаза фотосинтеза. С ₃ -цикл метаболизма углерода	2			4			Защита отчетов по лабораторным работам
3.6	Метаболизм углерода в С ₄ -, С ₂ – и САМ- циклах.	2						

3.7	Влияние факторов среды на процессы фотосинтеза	2						
4	ДЫХАНИЕ РАСТЕНИЙ						0,5	Письменная контрольная работа
4.1	Общие закономерности дыхания	2			4			Защита отчетов по лабораторным работам
4.2	Химизм дыхания	2						
4.3	Электрон-транспортная цепь дыхания	2						
4.4	Зависимость дыхания от внутренних и внешних факторов.	2						
5	ВОДНЫЙ ОБМЕН РАСТЕНИЙ						0,5	Письменная контрольная работа
5.1	Биологическое значение воды, ее физические свойства	2						
5.2	Поступление воды в растение	2			4			Защита отчетов по лабораторным работам
5.3	Корневая система как орган поглощения воды	2						
5.4	Транспирация	2			4			Защита отчетов по лабораторным работам
6	МИНЕРАЛЬНОЕ ПИТАНИЕ РАСТЕНИЙ						1	Письменная контрольная работа
6.1.	Классификация элементов минерального питания и их функции в растении	2			8			
6.2.	Механизмы поступления минеральных элементов в клетку	2						
6.3.	Радиальное перемещение минеральных элементов по тканям корня	2						
6.4.	Дальний транспорт ионов в растении	2						
7	РОСТ И РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ							

7.1	Основные представления о росте и развитии растений.	2						
7.2	Гормональная регуляция роста и развития	2						
7.3	Влияние факторов среды на рост и развитие растений	2						
8	ФИЗИОЛОГИЯ СТРЕССА							
8.1	Стресс и его регуляция у растений	2						
8.2	Устойчивость к температурным воздействиям	2			6			Защита отчетов по лабораторным работам
8.3	Влияние дефицита воды и засухоустойчивость. Растения в условиях гипоксии и аноксии	2						
8.4	Солевой стресс, устойчивость к патогенам	2						

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Заочная форма получения образования с применением дистанционных образовательных технологий

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	ВВЕДЕНИЕ							
1.1	Введение в предмет	2						
2	СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ РАСТИТЕЛЬНОЙ КЛЕТКИ							Тестирование в LMS Moodle
2.1	Строение растительной клетки	2			2			Защита отчетов по лабораторным работам
3	ФОТОСИНТЕЗ							Тестирование в LMS Moodle
3.1	Сущность и значение фотосинтеза. Пигментные системы фотосинтетического аппарата.	2			2			Защита отчетов по лабораторным работам
3.2	Световая стадия фотосинтеза	2						
3.3	Темновая фаза фотосинтеза (Метаболизм углерода в C ₃ -, C ₄ -, C ₂ - и САМ-циклах)	2			2			Защита отчетов по лабораторным работам
4	ДЫХАНИЕ РАСТЕНИЙ							Тестирование в LMS Moodle
4.1	Химизм дыхания	2						
5	ВОДНЫЙ ОБМЕН РАСТЕНИЙ							

5.1.	Биологическое значение воды, ее физические свойства	2						
5.2.	Поступление воды в растение	2			2			Защита отчетов по лабораторным работам
6	МИНЕРАЛЬНОЕ ПИТАНИЕ РАСТЕНИЙ							
6.1.	Классификация элементов минерального питания. Механизмы поступления минеральных элементов в клетку и их перемещение по растению.	2			2			Защита отчетов по лабораторным работам
7	РОСТ И РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ							
7.1.	Основные представления о росте и развитии растений. Гормональная регуляция роста и развития	2						
8	ФИЗИОЛОГИЯ СТРЕССА							
8.1	Стресс и его регуляция у растений	2						

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Перечень основной литературы

1. *Алехина Н.Д.* Физиология растений. Учебник для студентов вузов / Н.Д. Алехина, Ю.В. Балнокин, В.Ф. Гавриленко и др. М.: Издательский центр «Академия», 2005.
2. *Кузнецов В.В.* Физиология растений. Учебник для вузов / В.В. Кузнецов, Г.А. Дмитриева. М.: Высшая школа, 2005.
3. *Медведев С.С.* Физиология растений. Учебник / С.С. Медведев. СПб.: БХВ-Петербург, 2012.
4. *Полевой В.В.* Физиология растений / В.В. Полевой. М.: Высш. шк., 1989.
5. *Филипцова Г.Г.* Фотосинтез: пособие / Г.Г. Филипцова, О.В. Молчан. – Минск: БГУ, 2017.
6. *Юрин В.М.* Физиология растений. Учебник / В.М. Юрин. Минск: БГУ, 2010
7. *Яковец О.Г.* Фитофизиология стресса: Курс лекций / О.Г. Яковец, БГУ, 2011.
8. *Якушкина Н.И.* Физиология растений. Учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Биология» / Н.И. Якушкина, Е.Ю. Бахтенко. М.: Гуманитар. изд. центр ВЛАДОС, 2005.

Перечень дополнительной литературы

1. *Албертс Б.* Молекулярная биология клетки. Т.5. / Б. Албертс, Д. Брей, Дж. Льюис, М. Рэфф, К. Робертс, Дж. Уотсон. М.: Мир, 1987.
2. *Гавриленко В.Ф.* Избранные главы физиологии растений. Учебное пособие / В.Ф. Гавриленко, М.В. Гусев, К.А. Никитина, П.М. Хофман. М.: МГУ. 1986.
3. *Гудвин Т.* Введение в биохимию растений. Т. 1 и Т. 2. / Т. Гудвин, Э. Мерсер. М.: Мир, 1986.
4. *Кретович В.Л.* Биохимия растений / В.Л. Кретович. М.: Высшая школа, 1986.
5. *Кнорре Д.Г.* Биологическая химия / Д.Г. Кнорре, С.Д. Мызина. М.: Высшая школа, 1998.
6. *Терминология роста и развития растений* / Под ред. М.Х. Чайлахяна. М.: Наука, 1983.
7. *Щербаков В.Г.* Биохимия / В.Г. Щербаков, В.Г. Лобанов, Т.Н. Прудникова и др. СПб.: ГИОРД, 2003.

Перечень используемых средств диагностики и методика формирования итоговой оценки

Для оценки профессиональных компетенций студентов рекомендуется использовать следующий диагностический инструментарий:

1. Посещение лекций и лабораторных занятий. Оценка данного задания предполагает систематичную активную работу студента в аудитории (наличие конспекта лекций, заинтересованность в получении практических навыков).
2. Устные опросы. Оценка за ответы на лабораторных занятиях (устный опрос) может включать в себя полноту ответа, наличие аргументов, примеров из практики.
3. Письменный контроль знаний по отдельным темам. Оценка данного задания учитывает полноту, логичность ответа, способность представить материал в виде схем, рисунков с необходимыми пояснениями.
4. Подготовка отчета и защита индивидуальных заданий при выполнении лабораторных работ. Оценка данного задания учитывает умение студента формулировать цель исследования, описание хода исследования, представление результатов в виде таблиц, рисунков, графиков, анализ полученных результатов и формулировку выводов.
5. Тестовые задания (ДО) для самостоятельной работы, которые размещаются на образовательном портале LMS Moodle. При выполнении этого задания учитывается заинтересованность обучаемого в самостоятельном контроле усвоения материала.
6. Защита подготовленного студентом реферата. При оценивании подготовленного реферата обращается внимание на: содержание и полноту раскрытия темы, структуру и последовательность изложения, источники и их интерпретацию, корректность оформления.

Формой текущей аттестации по учебной дисциплине «Физиология растений» учебным планом предусмотрен экзамен.

При формировании итоговой оценки используется рейтинговая оценка знаний студента, дающая возможность проследить и оценить динамику процесса достижения целей обучения и предусматривающая использование весовых коэффициентов для текущего контроля знаний и текущей аттестации студентов по дисциплине.

Формирование отметки текущего контроля:

1. Письменная контрольная работа № 1 – 33,3 %;
2. Письменная контрольная работа № 2 – 33,3 %;
3. Защита индивидуальных заданий и ответы на лабораторных занятиях – 33,3 %.

Рейтинговая оценка по дисциплине рассчитывается на основе оценки текущей успеваемости и экзаменационной оценки с учетом их весовых

коэффициентов. Итоговая оценка (ИО) по дисциплине формируется на основе оценки знаний студента в ходе текущего контроля знаний и текущей аттестации (минимум 4, максимум 10 баллов):

$$\text{ИО} = 0,3a + 0,7b,$$

где 0,3 – весовой коэффициент, определяющий вклад текущего контроля знаний;

0,7 – весовой коэффициент, определяющий вклад итогового контроля знаний;

a – оценка текущего контроля (средний балл положительных оценок всех видов учебной деятельности студента по дисциплине);

b – экзаменационный балл.

Студент очной формы обучения допускается к сдаче экзамена, если имеет оценку текущего контроля знаний не ниже «четыре». В случае пропуска лекций без уважительной причины студент должен подготовить реферат по теме пропущенного занятия не менее 7 страниц рукописного текста с указанием списка использованных литературных источников. В случае пропуска лабораторных занятий студент должен их отработать в специально предоставленное время.

Студент заочной формы обучения допускается к сдаче экзамена в случае отработки лабораторных занятий, получения оценки «зачтено» по письменной контрольной работы и результатам тестирования на образовательном портале БГУ LMS Moodle.

Примерный перечень заданий для управляемой самостоятельной работы студентов

Управляемая самостоятельная работа студентов осуществляется в форме аудиторных занятий согласно утвержденному графику, а также в дистанционной форме и обеспечивается средствами образовательного портала БГУ LMS Moodle (заочная форма получения образования).

Управляемая самостоятельная работа студентов дневной формы получения образования по учебной дисциплине «Физиология растений» проводится по следующим разделам:

1) Разделы 2 и 3. «Структурно-функциональная организация растительной клетки» и «Фотосинтез» (2ч).

Задание 1. Молекулярная структура компонентов растительной клетки, особенности их строения в связи с биологической функцией.

Задание 2. Структурная организация фотосинтетического аппарата.

Задание 3. Характеристика световой и темновой стадий фотосинтеза.

(Форма контроля – Письменная контрольная работа №1)

2) Разделы 4, 5 и 6. «Дыхание растений», «Водный обмен растений» и «Минеральное питание растений» (2ч).

Задание 1. Особенности дыхания растений. Пути диссимиляции углеводов.

Задание 2. Термодинамические основы водообмена растений. Нижний и верхний концевой двигателя.

Задание 3. Характеристика элементов минерального питания, необходимых для жизнедеятельности растений. Механизмы транспорта ионов через плазматическую мембрану.

(Форма контроля – Письменная контрольная работа №2).

Текущий контроль в дистанционной форме на заочном отделении проводится по следующим темам:

Тема 2.1. Строение растительной клетки. (0,5 ч)

(Форма контроля – Тестовые задания на образовательном портале LMS Moodle).

Тема 3.1. Сущность и значение фотосинтеза. Пигментные системы фотосинтетического аппарата (1 ч)

(Форма контроля – Тестовые задания на образовательном портале LMS Moodle).

Тема 3.2. Световая стадия фотосинтеза. (0,5 ч)

(Форма контроля – Тестовые задания на образовательном портале LMS Moodle)

Тема 3.3. Темновая стадия фотосинтеза (0,5ч)

(Форма контроля – Тестовые задания на образовательном портале LMS Moodle).

Тема 4.1. Химизм дыхания (0,5ч)

(Форма контроля – Тестовые задания на образовательном портале LMS Moodle).

Примерная тематика лабораторных занятий (очная форма получения образования)

Лабораторная работа № 1. Растительная клетка: структура и свойства (4ч).

Лабораторная работа № 2. Физико-химические свойства цитоплазмы и клеточных мембран (4ч).

Лабораторная работа № 3. Физико-химические свойства фотосинтетических пигментов (4ч).

Лабораторная работа № 4. Качественный и количественный анализа пигментов фотосинтетического аппарата растений (4ч)

Лабораторная работа № 5. Идентификация продуктов световой стадии фотосинтеза (4ч).

Лабораторная работа № 6. Идентификация продуктов темновой стадии фотосинтеза (4ч).

Лабораторная работа № 7. Основные показатели дыхания и их определение (4ч).

Лабораторная работа № 8. Механизмы поступления воды в растение (4ч).

Лабораторная работа № 9. Транспирация и определение основных ее показателей (4ч).

Лабораторная работа № 10. Определение содержания макроэлементов в почве и микрохимический анализ золы (4ч).

Лабораторная работа № 11. Выращивание растений в водной культуре (4ч).

Лабораторная работа № 12. Действие неблагоприятных факторов среды на растения (жаростойкость, морозоустойчивость) (6ч).

Примерная тематика лабораторных занятий (заочная форма получения образования)

Лабораторная работа № 1. Растительная клетка: структура и свойства (2ч).

Лабораторная работа № 2. Физико-химические свойства фотосинтетических пигментов (2ч).

Лабораторная работа № 3. Идентификация продуктов темновой стадии фотосинтеза (2ч).

Лабораторная работа № 4. Транспирация и определение основных ее показателей (2ч).

Лабораторная работа № 5. Определение содержания макроэлементов в почве и микрохимический анализ золы (2ч).

Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины

При организации образовательного процесса могут быть использованы такие инновационные подходы, как *эвристический, практико-ориентированный и исследовательский*.

Эвристический подход, который предполагает:

- осуществление студентами лично-значимых открытий окружающего мира;
- демонстрацию многообразия решений большинства профессиональных задач и жизненных проблем;

- творческую самореализацию обучающихся в процессе создания образовательных продуктов;

- индивидуализацию обучения через возможность самостоятельно ставить цели, осуществлять рефлексию собственной образовательной деятельности.

Практико-ориентированный подход, который предполагает:

- освоение содержания образования через решения практических задач;
- приобретение навыков эффективного выполнения разных видов профессиональной деятельности;

- ориентацию на генерирование идей, реализацию групповых студенческих проектов, развитие предпринимательской культуры;

- использованию процедур, способов оценивания, фиксирующих сформированность профессиональных компетенций.

При организации образовательного процесса используется ***метод учебной дискуссии***, который предполагает участие студентов в целенаправленном обмене мнениями, идеями для предъявления и/или согласования существующих позиций по определенной проблеме с учетом проводимых собственных исследований в рамках выполнения курсовых и дипломных проектов.

Использование метода обеспечивает появление нового уровня понимания изучаемой темы, применение знаний (теорий, концепций) при решении проблем, определение способов их решения.

При проведении лабораторных занятий ***используется метод группового обучения***, который представляет собой форму организации учебно-познавательной деятельности обучающихся, предполагающую функционирование разных типов малых групп, работающих как над общими, так и специфическими учебными заданиями.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся

Для организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине «Физиология растений» рекомендуется использовать электронный УМК (ЭУМК), включающий учебную программу, учебное пособие, методические рекомендации к лабораторным занятиям, список рекомендуемой литературы и Интернет-ресурсов, задания и тесты для самоконтроля, темы рефератов, перечень вопросов для подготовки к экзамену.

Эффективность самостоятельной работы студентов целесообразно проверять в ходе текущего и итогового контроля знаний. Текущий контроль самостоятельной работы студентов может быть осуществлен устно и письменно на лабораторных занятиях, а также в дистанционной форме. Для оптимизации этого предлагается использовать интерактивное тестирование (ДО), подготовку рефератов. Для общей оценки качества усвоения

студентами учебного материала предполагается использование накопительной рейтинговой системы.

Темы реферативных работ

1. Характеристика новых разделов физиологии растений: геномика, феномика, метаболомика, биоинформатика,
2. Особенности строения растительной клетки в связи с их биологической функцией.
3. Фотосинтетические пигменты растений: классификация, основные физико-химические свойства, распространение в природе. Хлорофиллы.
4. Фотосинтетические пигменты растений: классификация, основные физико-химические свойства, распространение в природе. Каротиноиды.
5. Фотосинтетические пигменты растений: классификация, основные физико-химические свойства, распространение в природе. Фикобилины.
6. Основные стадии и химизм реакций биосинтеза хлорофилла.
7. Основные стадии и химизм реакций биосинтеза каротиноидов.
8. Основные стадии и химизм реакций биосинтеза фикобиллинов.
9. Механизмы миграции энергии в системе фотосинтетических пигментов
10. Строение и роль отдельных элементов фотосинтетической электрон-транспортной цепи.
11. Структура и механизм работы комплекса АТФ-синтазы.
12. Характеристика световой стадии фотосинтеза.
13. Характеристика темновой стадий фотосинтеза.
14. Фотосинтез и урожай.
15. Особенности дыхания растений.
16. Механизм работы пируватдегидрогеназного комплекса.
17. Механизм работы сукцинатдегидрогеназного комплекса.
18. Значение воды в жизнедеятельности растений.
19. Движущие силы восходящего тока воды по растению.
20. Типы транспирации.
21. Теория минерального питания растений. Макро- и микроэлементы и их роль в жизнедеятельности растений.
22. Транспорт ионов через плазматическую мембрану.
23. Структура и основные типы АТФаз.
24. Интеграция и регуляция транспорта в целом растении.
25. Рационализация минерального питания как важнейший фактор повышения продуктивности сельскохозяйственных растений.
26. Периодизация онтогенеза.
27. Явление покоя, его адаптивная функция.
28. АБК – стрессовый фитогормон.
29. Характеристика новых гормоноподобных соединений.
30. Синтетические регуляторы роста, их природа и использование.
31. Негормональные регуляторы роста.
32. Регуляция фотопериодических реакций фитохромом.

33. Вегетативное размножение и его способы.
34. Стрессовые белки и их функции.
35. Низкомолекулярные органические соединения как регуляторы осмотического давления.
36. Роль белков теплового шока в адаптации растений к действию высоких температур.
37. Стрессовые белки холодового шока.
38. Криопротекторы в растениях.
39. Засоление почв – глобальная проблема.
40. Устойчивые к недостатку кислорода растения.
41. Сигнальная роль активных форм кислорода при повышении устойчивости растений к фитопатогенам.

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Особенности строения растительной клетки. Классификация структурных элементов растительной клетки.
2. Хлоропласт - органелла фотосинтеза, строение, размножение, развитие основных структурных элементов на свету и в темноте.
3. Основные закономерности дыхания растений. Теория Палладина. Роль дыхания в жизнедеятельности и его особенности у растений.
4. Клеточная оболочка, строение, физиологические функции.
5. Гликолиз, его роль, основные превращения и их место.
6. Минеральные элементы: классификация, критерии необходимости для роста и развития, коэффициент накопления.
7. Фотосинтез - уникальная функция зеленого растения. Сущность и значение фотосинтеза. Общее выражение процесса фотосинтеза.
8. Активный транспорт минеральных элементов через плазматическую мембрану. Определение, виды активного транспорта. Общая схема функционирования ионообменных помп.
9. Рибосомы, ядро, аппарат Гольджи, лизосомы, строение, характеристика и функции.
10. Функциональное взаимодействие разных органоидов клетки.
11. Азот и его роль в процессе жизнедеятельности растений.
12. Этилен, биосинтез, структура и роль в процессе роста растений.
13. Транспирация, строение листа как органа транспирации, типы транспирации.
14. Покой растений, его адаптивные функции. Виды покоя, прерывание покоя.
15. Характеристика процессов раздражимости и возбудимости у растений.
16. Глиоксилатный цикл, характеристика, особенности у растений.
17. Облегченная диффузия минеральных элементов, отличие от простой диффузии.
18. Мембранный принцип организации протоплазмы и органоидов. Общая характеристика, свойства мембран.

19. Хлорофиллы, химическая структура, спектральные свойства, функции.
20. Фосфор, его роль в процессе жизнедеятельности растений.
21. Быстрые движения у растений, механизм.
22. Основные этапы биосинтеза молекул хлорофилла.
23. Роль серы в жизнедеятельности растений.
24. Поступление воды в клетку, основные механизмы, показатели.
25. Фикобилипротеины, химическое строение, спектральные свойства, роль в фотосинтезе.
26. Пассивный транспорт ионов, общая характеристика, движущая сила.
27. Транспирация как саморегулирующий процесс.
28. Характеристики листа как органа фотосинтеза. Особенности строения листа как фотосинтетического аппарата разных растений.
29. Окислительное фосфорилирование, характеристика, типы.
30. Роль кальция и магния в жизнедеятельности растений.
31. Каротиноиды, химическое строение, свойства, функции.
32. Митохондрия как органелла синтеза АТФ.
33. Роль микроэлементов в жизнедеятельности растений.
34. Первичные процессы фотосинтеза. Законы поглощения света. Поглощение света пигментами, электрон-возбужденное состояние пигментов.
33. Гидратированное состояние ионов. Ионные каналы, строение, функции.
36. Физико-химические свойства протоплазмы.
37. Типы дезактивации возбужденного состояния пигментов: фотохимическая работа, флуоресценция и фосфоресценция. Квантовый выход.
38. Влияние внешних и внутренних факторов на транспирацию. Физиологическая засуха.
39. Характеристики новых классов фитогормонов: брассиностероиды, жасмоновая и салициловая кислоты (и др.).
40. Фотосинтетическая единица. Реакционные центры. Пигмент-антенный комплекс (ПАК), превращение энергии в ПАК.
41. Взаимопревращение мембран растительной клетки и их функции.
42. Адаптация растений к засолению и недостатку кислорода.
43. Структура и основные компоненты ЭТЦ фотосинтеза высших растений.
44. Основные принципы действия регуляторных механизмов в клетках растений.
45. Биологическое значение воды, ее физико-химические свойства.
46. Миграция энергии в системе фотосинтезирующих пигментов. Возможные механизмы.
47. АТФазные системы, ответственные за транспорт минеральных элементов. Принцип функционирования H^+ -АТФазной помпы.
48. Общие закономерности роста и развития растений. Кривая роста.
49. Симпластический транспорт минеральных веществ в растениях. Основные закономерности.
50. Регуляция роста светом. Фотопериодизм. Роль фитохрома.

51. Фотофосфорилирование. Характеристика основных типов фотофосфорилирования: циклическое, нециклическое.
52. Микротельца, липосомы, микротрубочки; их строение и функции.
53. Виды транспирации, их характеристика. Устьичная и внеустьичная регуляция транспирации.
54. Темновая стадия фотосинтеза. Природа первичного акцептора углекислого газа. Цикл Кальвина.
55. Значение воды в жизнедеятельности растений. Структура и физические особенности воды.
56. Ауксины, биосинтез и их роль в процессах регуляции роста растений.
57. Цикл Кребса.
58. Функции корневых тканей в радиальном транспорте ионов.
59. Гиббереллины, биосинтез и их роль в процессах регуляции роста растений.
60. Цикл Хетча-Слека, характеристика, особенности.
61. Пространственная организация функционирования систем транспорта в клетках корневой системы растений.
62. Абсцизовая кислота, биосинтез и ее роль в процессах регуляции роста растений.
63. Метаболизм по типу толстянковых: характеристика, особенности.
64. Ритмы растений, их классификация, механизмы.
65. Зависимость процесса дыхания растений от внешних факторов.
66. Гликолатный путь в фотосинтезе, его связь с процессом фотодыхания.
67. Цитокинины, структура, биосинтез, роль в процессе роста растений.
68. Транспорт воды по растению: общие закономерности, пути, верхний и нижний концевые двигатели.
69. Саморегуляция фотосинтеза.
70. Основные этапы онтогенеза растений, их характеристика.
71. Дальний транспорт минеральных веществ у высших растений.
72. Наблюдаемый и действительный фотосинтез. Основные показатели фотосинтеза. Фотосинтез и урожай.
73. Показатели процесса транспирации, их определение и характеристика.
74. Взаимодействие фитогормонов при росте.
75. Основные пути образования и характеристика основных продуктов темновой стадии фотосинтеза.
76. Флоэмный транспорт в растениях. Механизмы флоэмного транспорта.
77. Устойчивость растений к низким температурам, холодостойкость, морозоустойчивость.
78. Современная теория дыхания. Ферментативные системы дыхания. Связь между дыханием и фотосинтезом.
79. Интеграция и регуляция транспорта минеральных веществ в целом растении, системы регуляции, основные принципы.
80. Влияние температуры на рост и развитие растений. Яровизация. Стратификация.
81. Пентозофосфатный путь окисления глюкозы.
82. Водный дефицит и устойчивость к засухе. Тепловой стресс.

- 83.Ростовые движения растений: тропизмы и настии.
- 84.Предмет и задачи физиологии растений, методы изучения, связь физиологии растений с другими науками.
- 85.Роль метаболизма углерода в процессах адаптации растений
- 86.Газоустойчивость растений.
- 87.Общая характеристика пассивного транспорта минеральных веществ в клетку. Электрохимический потенциал.
- 88.Общие представления о стрессе. «Триада» Селье. Стресс-факторы. Кросс-адаптация.
89. Устойчивость растений к низким положительным температурам.
90. Адаптация растений к повышенным температурам.
91. Зимостойкость растений.
- 92.Адаптация растений к засолению.
93. Адаптация растений к недостатку кислорода.
94. Генерализованный адаптационный синдром. «Триада» Селье. Характеристика первичной индуктивной реакции.
95. «Триада» Селье. Характеристика фазы адаптации и фазы истощения.
96. «Триада» Селье. Характеристика фазы адаптации и фазы истощения.
97. Стресс. Адаптация. Устойчивость. Характеристика, классификация.
98. Стрессовые белки, синтезируемые в условиях водного дефицита.
99. Белки теплового шока. Индукция синтеза, классификация.
100. LEA белки. Классификация, выполняемые функции.
101. Синтетические регуляторы роста и развития растений: ретарданты, морфактины, гербициды, дефолианты, десиканты, сениканты, химические аналоги природных стимуляторов и ингибиторов роста.
- 102.Негормональные регуляторы роста: витамины, фенольные протекторы и синергисты, природные ингибиторы.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Биохимия	Биохимии	Изменений не требуется	Утвердить согласование протокол № 3 от 13 сентября 2019 г
Молекулярная биология	Молекулярной биологии	Изменений не требуется	Утвердить согласование протокол № 3 от 13 сентября 2019 г

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ ПО
ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

на ____ / ____ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
_____ (протокол № ____ от _____ 201_ г.)

Заведующий кафедрой

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
