

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия
имени Н.В. Верещагина»

Факультет агрономии и лесного хозяйства

Кафедра лесного хозяйства

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ

Направление подготовки 35.03.04 Агрономия

Профиль подготовки Агробизнес и цифровое земледелие

Квалификация выпускника Бакалавр

Вологда – Молочное

2025 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.04 Агронимия, профиль Агробизнес и цифровое земледелие.

Разработчик, д.с.-х.н., профессор Карбасникова Е.Б.

Программа одобрена на заседании кафедры лесного хозяйства от 20.02.25, протокол № 6.

Зав. кафедрой, д.с.-х.н., профессор Дружинин Ф.Н.

Рабочая программа дисциплины согласована на заседании методической комиссии факультета агрономии и лесного хозяйства от 20.02.25, протокол № 6.

Председатель методической комиссии, к.с.-х.н., доцент Демидова А.И.

1. Цель и задачи учебной дисциплины

Цель изучения дисциплины «Физиология и биохимия растений» - изучение общих закономерностей и конкретных механизмов, лежащих в основе жизнедеятельности растений.

Задачи дисциплины:

1. изучить физиологию растительной клетки, строение растительного организма;
2. знать физиологические процессы, происходящие в растительном организме, их закономерности;
3. научиться ставить лабораторные опыты и делать выводы из полученного материала;
4. применять полученные знания на практике.

2. Место учебной дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Физиология и биохимия растений» относится к базовой части федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 35.03.04 «Агрономия». Индекс дисциплины по учебному плану: Б1.О.14

Освоение учебной дисциплины «Физиологи и биохимия растений» базируется на знаниях и умениях, полученных студентами при изучении таких дисциплин как: «Ботаника», «Физика», «Химия»

Дисциплина «Физиология и биохимия растений» является базой для последующего изучения дисциплин «Агрохимия», «Растениеводство», «Экология», «Земледелие», «Кормопроизводство и луговое хозяйство», «Плодоводство», «Овощеводство» и т.д.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения учебной дисциплины

Процесс изучения дисциплины «Физиология и биохимия растений» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-1 – способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;

К числу **входных знаний, навыков и компетенций** студента, приступающего к изучению дисциплины «Физиология и биохимия растений», должно относиться следующее:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-1 способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий	ИД 1 _{опк-1} - знает особенности и механизмы основных физиологических процессов у растений: транспирации, фотосинтеза, дыхания, водного и минерального питания, синтеза и превращения веществ в растениях; причины и механизм нарушений физико-биохимических процессов и способы преодоления, предотвращения этих нарушений; ИД 2 _{опк-1} - умеет выбрать и применить приемы, направленные на улучшение роста, декоративность жизненного состояния древесных растений и зеленых насаждений и их устойчивости. ИД 3 _{опк-1} - владеет твердыми знаниями физиологических процессов в жизнедеятельности растения, а также навыками постановки эксперимента, лабораторного опыта.

4. Структура и содержание дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 5 зачетных единиц

4.1 Структура дисциплины

Вид учебной работы	Всего		Форма обучения		
			очная		заочная
	очная	заочная	3 сем	4 сем	2 сем
Аудиторные занятия (всего)	83	16	51		16
<i>В том числе</i>					
Лекции	33	6	17	16	6
Практические занятия					
Лабораторные работы (ЛР)	50	10	34	16	10
Самостоятельная работа (всего)	97	164	21	76	164
в т.ч. контроль	26	9	8	18	9
Вид промежуточной аттестации	экзамен		зачет	экзамен	экзамен
Общая трудоемкость дисциплины					
часы	180	180	72	108	180
зачётные единицы	5	5	2	3	5

4.2 Содержание разделов учебной дисциплины

Раздел 1. Физиология растительной клетки

Предмет и задачи физиологии и биохимии растений. Основные этапы развития физиологии растений. Связь физиологии растений с другими науками. Роль физиологии растений в развитии сельскохозяйственного производства. Основные достижения и особенности физиологии растений. Клетка как структурная и функциональная единица живой материи. Обмен клетки с окружающей средой веществом, энергией и информацией. Химический состав цитоплазмы и ее органелл. Аминокислоты. Белки, их состав, структура и функции. Роль слабых связей в поддержании структуры и важнейших свойствах макромолекул. Изoeлектрическая точка аминокислот и белков как показатель функционального состояния растительной клетки. Питательная ценность отдельных аминокислот. Проблема селекции на качество белков в зерне важнейших сельскохозяйственных культур. Иммуниет и белки. Ферменты, их биологическая роль, химическая природа, принцип действия, активность, специфичность, классификация. Одно- и двухкомпонентные ферменты. Витамины как простетические группы и коферменты. Кинетика ферментативных реакций. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Локализация ферментов в клетке. Мультиферментные комплексы. Регуляция ферментативной деятельности в клетке путем синтеза или изменения активности. Изоферменты. Конкурентное и аллостерическое регулирование.

Раздел 2. Водообмен

Вода: структура, состояние в биологических объектах и значение в жизнедеятельности растительного организма. Термодинамические основы водообмена растений. Водный потенциал и его составляющие. Роль набухания в поглощении воды. Клетка как осмотическая система. Движение воды в системе почва — растение — атмосфера по градиенту водного потенциала. Поглощение воды растением. Особенности строения корневой системы как органа поглощения воды. Почва как среда водообеспечения растений. Двигатели и путь водного потока в целостном растении. Корневое давление, его размеры и зависимость от внутренних и внешних условий. Транспирация, ее размеры и биологическое значение. Кутикулярная и устьичная транспирация. Физиология устьичных движений. Методы измерения интенсивности транспирации. Зависимость транспирации от условий среды, суточный ход. Пути снижения уровня транспирации. Водный баланс растений. Водный дефицит и его влияние на водообмен и другие физиологические процессы. Последствие завядания. Влияние на растение избытка влаги в почве.

Раздел 3. Фотосинтез

Планетарное значение фотосинтеза. Фотосинтез как основа биоэнергетики. Физико-химическая сущность фотосинтеза. Главные этапы развития представлений о фотосинтезе. Лист

как орган фотосинтеза. Хлоропласты, их состав и строение. Пигменты хлоропластов, их химическая природа и оптические свойства. Световая фаза фотосинтеза. Организация и функционирование пигментных систем. Циклическое и нециклическое фотофосфорилирование. Фотоокисление воды. Метаболизм углерода при фотосинтезе (темновая фаза). Восстановительный пентозофосфатный цикл (цикл Кальвина). Особенности фотосинтеза у C_3 - и C_4 -растений. Фотосинтез по типу толстянковых (САМ-метаболизм). Фотодыхание и метаболизм гликолевой кислоты. Зависимость фотосинтеза от внутренних и внешних факторов. Компенсационные точки, возможные пути использования в селекционном процессе. Фотосинтез как основа продуктивности с.-х. растений. Возможные пути повышения фотосинтетической активности сельскохозяйственных культур. Соотношение между скоростью ассимиляции углекислоты и активностью отдельных звеньев фотосинтеза. Интенсивность фотосинтеза и общая биологическая продуктивность растительных организмов. Регуляция фотосинтеза на уровне органа и целого растения.

Раздел 4. Дыхание растений

Биологическое окисление — дыхание и брожение, их отличие от окисления в неживой природе (горения). Значение дыхания в жизни растений. Митохондрии, их количество в клетке, размеры, строение, химический состав и функции. Химизм дыхания. Гликолиз, его регуляция и энергетика. Аэробная фаза дыхания. Цикл Кребса (ди- и трикарбоновых кислот), его регуляция и энергетика. Дыхательные (электронтранспортные) цепи, основная и альтернативные. Окислительное фосфорилирование на уровне субстрата и в электронтранспортной цепи. Механизм сопряжения транспорта электронов с синтезом АТФ. Регулирование дыхания при хранении семян и сочной продукции. Дыхательный газообмен как слагаемое продукционного процесса. Дыхание на рост и на поддержание. Оптимизация взаимосвязи дыхательного и фотосинтетического газообмена посевов.

Раздел 5. Основы почвенной микробиологии

Минеральные вещества в фитоценозах и их круговорот в экосистеме. Плотность и распределение корней в почве. Почва как источник питательных элементов. Влияние ризосферной микрофлоры на поглощение веществ. Взаимодействие между растениями.

Раздел 6. Минеральное питание растений

Необходимые растению макро- и микроэлементы, их усвояемые соединения и физиологическая роль. Физиологические нарушения при недостатке отдельных элементов. Принципы диагностики дефицита питательных элементов. Ионный транспорт в целом растении. Радиальное перемещение ионов в корнях (движение по апопласту, симпласту). Перемещение ионов на дальние расстояния по ксилеме и флоэме. Некорневое питание растений. Поглощение ионов клетками листа. Отток ионов из листьев. Перераспределение и реутилизация веществ в растении. Регулирование растениями скорости поглощения ионов. Поглощение ионов из разбавленных и высококонцентрированных растворов. Ритмичность в поглощении ионов корнями растений. Взаимосвязь между потоками ионов и воды в корне.

Раздел 7. Превращение органических веществ в растениях

Специфика обмена веществ у растений. Метаболизм и метаболические пути. Катаболические и анаболические процессы. Главные энергетические продукты и основные метаболиты, образующиеся при распаде сложных органических веществ. Принципы осуществления анаболических реакций. Активирование метаболитов в ходе биосинтетических процессов. Роль макроэргических соединений и восстановленных нуклеотидов в реакциях синтеза веществ. Метаболические пути синтеза важнейших химических веществ в растительном организме. Транспорт органических веществ — основной механизм взаимосвязи между биохимическими процессами, происходящими в различных органах и тканях растений. Структурные элементы флоэмы и их функции. Состав флоэмного сока и интенсивность его перемещения в растении. Биохимический механизм формирования акцепторных зон и их взаимодействия с клетками и тканями — донорами. Основные научные гипотезы, объясняющие транспорт веществ по сосудам флоэмы. Механизм переноса органических веществ от фотосинтезирующих клеток к ситовидным трубкам и от ситовидных трубок к акцепторным клеткам. Регуляция транспорта веществ. Способы регулирования транспорта веществ с целью повышения урожайности сельскохозяйственных культур и качества продукции.

Раздел 8. Рост и развитие растений

Понятие об онтогенезе, росте и развитии растений. Онтогенез и его периодизация. Клеточные основы роста и развития. Фитогормоны как факторы, регулирующие рост и развитие целостного растения. Химическая природа фитогормонов и их биосинтез в растениях. Локализация биосинтеза фитогормонов в растении. Передвижение (транспорт) фитогормонов. Особенности действия фитогормонов на рост тканей и органов, формирование семян и плодов. Физиологические функции фитогормонов. Фитогормоны и стрессовое состояние растений. Взаимодействие фитогормонов. Влияние фитогормонов на рост и морфогенез растений. Инактивация фитогормонов в растениях. Механизм действия фитогормонов. Использование фитогормонов и физиологически активных веществ в лесохозяйственной практике. Развитие растений. Морфологические, физиологические и биохимические признаки общих возрастных измерений у растений. Яровизация. Фотопериодизм. Физиология старения. Циклическое старение и омоложение растений и их органов в онтогенезе. Понятие о росте целостного растения. Управление генеративным развитием и старением растений. Особенности роста растений в ценозе. Регуляция роста и онтогенеза. Физиология формирования плодов, семян и других продуктивных частей растений. Физиология цветения. Физиология опыления и оплодотворения. Формирование семян как эмбриональный период онтогенеза растений. Накопление и превращение веществ при формировании семян. Взаимодействие вегетативных и репродуктивных органов в процессе формирования семян. Превращение веществ при созревании сочных плодов. Влияние внутренних и внешних факторов на качество семян. Физиология покоя семян. Типы покоя семян и факторы, их обуславливающие. Экзогенный покой. Эндогенный покой. Прекращение покоя семян. Процессы, протекающие при прорастании семян. Физиологические основы хранения семян, плодов, овощей, сочных плодов и грубых кормов.

Раздел 9. Устойчивость растений к неблагоприятным условиям внешней среды

Границы приспособления и устойчивости. Защитно-приспособительные реакции растений на действие повреждающих факторов. Обратимые и необратимые повреждения растений, их тканей и органов. Изменения физико-химических и функциональных свойств растительных клеток и тканей при повреждениях и процессы адаптации. Критические периоды воздействия стрессовых условий на растение. Пороги факторов внешней среды, после которых существенно страдает продукционный процесс. Адаптивный потенциал растений. Холодостойкость. Физиолого-биохимические изменения у теплолюбивых растений при пониженных положительных температурах. Приспособление растений к низким положительным температурам. Способы повышения холодостойкости растений. Морозоустойчивость. Условия и причины вымерзания растений. Закаливание растений, его фазы. Обратимость процессов закаливания. Способы повышения морозоустойчивости. Методы изучения морозоустойчивости растений. Зимостойкость. Зимостойкость как устойчивость ко всему комплексу неблагоприятных факторов перезимовки. Вызревание. Вымокание. Гибель под ледяной коркой. Выпирание. Повреждение от зимней засухи. Способы повышения зимостойкости растений. Меры предупреждения гибели озимых хлебов. Методы определения жизнеспособности сельскохозяйственных культур в зимний и ранневесенний периоды. Влияние на растение избытка влаги (устойчивость к переувлажнению). Факторы устойчивости против затопления. Полегание растений и его причины (устойчивость к полеганию). Способы предупреждения полегания. Жароустойчивость растений. Изменения в обмене веществ, росте и развитии растений при действии максимальных температур. Диагностика жароустойчивости. Способы повышения жаростойкости растений. Засухоустойчивость растений. Совместное действие недостатка влаги и высокой температуры на растение. Особенности водообмена у ксерофитов и мезофитов. Влияние на растения недостатка влаги. Физиологические основы (особенности) засухоустойчивости сельскохозяйственных растений. Предпосевное повышение жаро- и засухоустойчивости. Диагностика жаро- и засухоустойчивости. Критические периоды в водообмене разных растений. Пути повышения засухоустойчивости культурных растений. Орошение как радикальное средство борьбы с засухой. Солеустойчивость растений. Влияние засоленности на растения, механизмы толерантности. Типы галофитов. Солеустойчивость культурных растений. Диагностика солеустойчивости растений. Возможности повышения солеустойчивости. Газоустойчивость растений. Пути поступления газов в растения. Действие вредных газообразных веществ,

выделяемых промышленностью и транспортом. Особенности газоустойчивости. Меры борьбы с загрязнением атмосферы.

4.3. Разделы учебной дисциплины и вид занятий

№ п.п.	Наименование разделов учебной дисциплины	Лекции	Практич. занятия	Лаборатор. занятия	СРС	Всего
3 семестр						
1	Физиология растительной клетки	4	-	14	4	22
2	Водный режим растений	4	-	12	4	20
3	Фотосинтез	4	-	4	5	13
4	Дыхание растений	4	-	4	6	14
5	Основы почвенной микробиологии	1	-	-	2	3
	Итого в семестре	17	-	34	21	72
4 семестр						
6	Минеральное питание	4	-	4	14	22
7	Превращение органических веществ в растениях	4	-	4	14	22
8	Рост и развитие растений	4	-	4	22	30
9	Устойчивость растений к неблагоприятным условиям внешней среды	4	-	4	26	34
	Итого в семестре	16	-	16	76	108
	Всего	33	-	50	97	180

5. Матрица формирования компетенций по дисциплине

№ п.п.	Разделы, темы дисциплины	Общепрофессиональные компетенции	Общее количество компетенций
		ОПК-1	
1	Физиология растительной клетки	+	1
2	Водный режим растений	+	1
3	Фотосинтез	+	1
4	Дыхание растений	+	1
5	Основы почвенной микробиологии	+	1
6	Минеральное питание	+	1
7	Превращение органических веществ в растениях	+	1
8	Рост и развитие растений	+	1
9	Устойчивость растений к неблагоприятным условиям внешней среды	+	1

5. Образовательные технологии

Объем аудиторных занятий всего 83 часов, в т.ч. лекции 33 часа, лабораторные работы 50 часов.

27 % – занятий в интерактивных формах от объема аудиторных занятий. (Согласно ФГОС по направлению подготовки 35.03.04 «Агрономия» не менее 20% занятий должно проводиться в интерактивной форме)

Семестр	Вид занятия (Л, ПЗ, ЛР и др.)	Используемые интерактивные образовательные технологии и тема занятия	Количество часов
3	ЛР	Коллективная работа в группах «Проницаемость протоплазмы»	2
	ЛР	Коллективная работа в группах «Изменение проницаемости протоплазмы при повреждении»	2
	ЛР	Коллективная работа в группах «Водообмен растений»	2
	Л	Мозговой штурм «Транспирация»	2
	ЛР	Коллективная работа в группах «Транспирация»	2
	ЛР	Коллективная работа в группах «Пигменты зеленого листа»	2
4	Л	Мозговой штурм «Минеральное питание растений»	2
	ЛР	Коллективная работа в группах «Определение зольных элементов и азота»	2
	ЛР	Коллективная работа в группах «Действие ферментов в растении»	2
	ЛР	Коллективная работа в группах «Онтогенез и органогенез растений»	2
	ЛР	Коллективная работа в группах «Оценка различных видов устойчивости»	2
Итого:			22

Примеры интерактивных форм и методов проведения занятий: ролевые и деловые игры, тренинг, игровое проектирование, компьютерная симуляция, лекция (проблемная, визуализация и др.), дискуссия (с «мозговым штурмом» и без него), программированное обучение и др.

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

7.1 Виды самостоятельной работы, порядок их выполнения и контроля

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды СРС	Порядок выполнения СРС	Метод контроля
1	Физиология растительной клетки	Подготовка к ЛР, подготовка к тестированию, разбор ситуационных задач	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами, подготовка отчета по ЛР	письменный контроль
2	Водный режим растений	Подготовка к ЛР, подготовка к тестированию	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами, подготовка отчета по ЛР	тестирование

3	Фотосинтез	Подготовка к ЛР, подготовка к тестированию	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами, подготовка отчета по ЛР	тестирование
4	Дыхание растений	Подготовка к ЛР, подготовка к тестированию	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами, подготовка отчета по ЛР	тестирование
5	Основы почвенной микробиологии и	Подготовка к тестированию	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами	-
6	Минеральное питание	Подготовка к тестированию, разбор ситуационных задач	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами	тестирование
7	Превращение органических веществ в растениях	Подготовка к ЛР, подготовка к тестированию	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами, подготовка отчета по ЛР	тестирование
8	Рост и развитие растений	Подготовка к ЛР, подготовка к тестированию	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами, подготовка отчета по ЛР	письменный контроль
9	Устойчивость растений к неблагоприятным условиям внешней среды	Подготовка к ЛР, подготовка к тестированию, разбор ситуационных задач	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами, подготовка отчета по ЛР	письменный контроль

7.2 Контрольные вопросы для самопроверки

Раздел (тема) дисциплины	Контрольные вопросы для самопроверки
Физиология растительной клетки	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основные органеллы растительной клетки и их функции 2. Фомы плазмолиза и факторы, влияющие на него 3. Сосущая сила клетки 4. Осмотическое давление и методы его определения 5. Тургорное напряжение клетки
Водный режим растений	<ol style="list-style-type: none"> 1. Физиологическая роль воды 2. Формы воды в почве и растениях 3. Поступление воды в растение и влияние на него внешних факторов 4. Передвижение воды по растению 5. Значение транспирации 6. Виды транспирации 7. Влияние внешних условий на процесс транспирации 8. Экологические группы растений по отношению к влаге 9. Интенсивность транспирации. Методы определения.

Фотосинтез	<ol style="list-style-type: none"> 1. Понятие «фотосинтез» и его значение для растения 2. Световой этап фотосинтеза 3. Ферментативный этап фотосинтеза 4. Пигменты фотосинтеза 5. С3 – путь фотосинтеза 6. С4 – путь фотосинтеза 7. САМ метаболизм
Дыхание растений	<ol style="list-style-type: none"> 1. Значение кислорода для растений 2. Дыхательные приспособления у растений 3. Дыхание различных частей растений 4. Субстраты дыхания 5. Этапы клеточного дыхания 6. Гликолиз 7. Стадии аэробной фазы дыхания 8. Факторы, влияющие на дыхание 9. Сравнительная характеристика фотосинтеза и дыхания
Основы почвенной микробиологии	<ol style="list-style-type: none"> 1. Биологическая азотфиксация 2. Диазотрофы 3. Дать понятие процессам «аммонификация», «нитрификация», «денитрификация» 4. Ассоциативные азотфиксаторы 5. Симбиотические азотфиксаторы 6. Бактерии <i>Azotobacter</i>, <i>Clostridium</i> 7. Растения с азотфиксирующими бактериями
Минеральное питание	<ol style="list-style-type: none"> 1. Питательные элементы 2. Макроэлементы растения 3. Микроэлементы растения 4. Зольные элементы растения 5. Удобрения и их виды 6. Влияние внешних условий на поступления веществ в растение
Превращение органических веществ в растениях	<ol style="list-style-type: none"> 10. Понятие «ферменты» 11. История открытия ферментов 12. Классификация 13. Понятие «фермент-субстратный комплекс» 14. Механизмы внутренней регуляции ферментов 15. Механизм ферментативного катализа
Рост и развитие растений	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основные различия между понятиями «развитие» и «рост» растений 2. Типы роста растений 3. Типы побегов растений 4. Фитогормоны 5. Периодичность роста 6. Покой растений. Виды покоя. 7. Этапы онтогенеза растений
Устойчивость растений к неблагоприятным условиям внешней среды	<ol style="list-style-type: none"> 1. Засухоустойчивость 2. Адаптация растений к недостатку влаги 3. Жаростойкость 4. Адаптации растений к высоким температурам 5. Морозоустойчивость и зимостойкость 6. Солеустойчивость 7. Группы растений-галофитов и способы их приспособления 8. Газоустойчивость. Классификация растений по классам газоустойчивости

7.3 Вопросы для зачета и экзамена

Вопросы для проведения зачета представлены в виде следующего перечня:

Перечень вопросов для сдачи зачета:

1. Строение растительной клетки.
2. Мембраны как основа строения клетки.
3. Ферменты и их биологическое значение.
4. Значение фотосинтеза в жизни растений и человека.
5. Фотосинтез как основа продуктивности растений.
6. Влияние на фотосинтез условий внешней среды.
7. Значение дыхания в жизни растений.
8. Микориза и ее значение в жизни растения.
9. Значение воды в жизни растения.
10. Поглощение воды растением.
11. Биологическое значение транспирации.
12. Водный обмен растений.
13. Влияние водного дефицита на жизнедеятельность растения.
14. Влияние на растение избытка влаги в почве.
15. Зависимость транспирации от внешних условий.
16. Физиологические основы орошения.
17. Значимость макроэлементов и микроэлементов для жизни растения.
18. Признаки недостаточности отдельных элементов питания.
19. Физиологические основы применения удобрений.
20. Понятие о росте и развитии растений.
21. Фитогормоны как регуляторы роста и развития растения.
22. Использование фитогормонов и других физиологически активных веществ в практике лесного хозяйства

Вопросы для проведения экзамена представлены в виде следующего перечня:

- 1) Предмет и методы, задачи физиологии растений.
- 2) Цитоплазма как носитель жизни: химический состав и свойства.
- 3) Мембранные и не мембранные структуры цитоплазмы клетки.
- 4) Растительная клетка как осмотическая система.
- 5) Мембраны клетки и их проницаемость.
- 6) Строение клеточной стенки. Значение клеточной стенки в жизни клетки.
- 7) Этапы поступления веществ в клетку.
- 8) Реакция живого организма на внешние воздействия.
- 9) Роль отечественных ученых в развитии физиологии растений.
- 10) Белки и их функции в клетке.
- 11) Ферменты и их свойства.
- 12) Классификация ферментов и механизм действия ферментов в клетке.
- 13) Углеводы и липиды: особенности и значение в клетке.
- 14) Нуклеиновые кислоты и биосинтез белка.
- 15) Витамины и их роль в жизни клетки, растения.
- 16) Органические вещества вторичного происхождения (живица, дубильные вещества, эфирные масла и т.п.),
- 17) Особенности воды и ее физиологическая роль в растении.
- 18) Поступление воды в растение. Зависимость этого процесса от условий внешней среды.
- 19) Корневое давление: особенности и значение в жизни растений.
- 20) Транспирация и ее значение в жизни растений и биосферы.
- 21) Методы определения транспирации и основные показатели транспирации.
- 22) Этапы устьичной транспирации.
- 23) Зависимость транспирации от внутренних и внешних факторов

- 24) Передвижение воды по растению.
- 25) Биосферная роль зеленых растений.
- 26) Пигменты фотосинтеза.
- 27) Строение и значение хлоропластов в жизни растения.
- 28) Влияние факторов среды на фотосинтез.
- 29) Световые реакции фотосинтеза.
- 30) Темновые реакции фотосинтеза. Фотосинтез и урожай.
- 31) САМ - метаболизм (фотосинтез у растений семейства Толстянковые): особенности и преимущества.
- 32) Корневая система растения: особенности и значение.
- 33) Зольные элементы растения.
- 34) Физиологическая роль - макро- и микроэлементов в жизни растения.
- 35) Микориза: ее особенности и значение в жизни растения и гриба.
- 36) Влияние внешних факторов на поглощение минеральных веществ.
- 37) Усвоение минеральных веществ растением в ходе некорневых подкормок.
- 38) Фиксация атмосферного азота.
- 39) Взаимодействие растений при совместном произрастании.
- 40) Применение удобрений: обоснование их необходимости и основные виды.
- 41) Дыхание растений. Его значимость и показатели.
- 42) Влияние внешних условий на дыхание.
- 43) Гликолиз как первый этап дыхания.
- 44) Аэробное дыхание как второй этап дыхания.
- 45) Значение дыхания в жизни растения.
- 46) Рост растения: особенности и значимость.
- 47) Влияние внешних и внутренних факторов на рост растения.
- 48) Фитогормоны. Применение ростовых веществ в практике сельского и лесного хозяйства.
- 49) Движение растений (тропизмы и настии).
- 50) Периодичность роста и покой растения.
- 51) Онтогенез растения и его регуляция внутренними и внешними факторами.
- 52) Приемы ускорения прорастания семян.
- 53) Фотопериодизм и яровизация.
- 54) Засухоустойчивость и жаростойкость растений.
- 55) Холодостойкость и зимостойкость растений.
- 56) Газоустойчивость и солеустойчивость растений.
- 57) Устойчивость растений к патогенным микроорганизмам.
- 58) Способы регулирования периода покоя почек.
- 59) Физиологические основы опыления и оплодотворения.
- 60) Фотосинтез и дыхание и их сравнительная оценка.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1 Основная литература

1. Гамзаева, Р. С. Физиология и биохимия растений : методические указания / Р. С. Гамзаева, М. В. Байков, Л. Г. Байкова. — Санкт-Петербург : СПбГАУ, 2021. — 55 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/191334>

2. Скупченко, В. Б. Физиология растений [Электронный ресурс] : учебное пособие для бакалавров напр. подгот. 35.03.01 "Лесное дело", 06.03.01 "Биология" / В. Б. Скупченко, О.Н. Малышева, М. А. Чубинский. - Электрон. дан. - СПб. : СПбГЛТУ (Санкт-Петербургский лесотехнический университет), 2021 - 104 с. - Внешняя ссылка: <https://e.lanbook.com/book/102993#book>

3. Кузнецов, В. В. Физиология растений в 2 т. Том 1 : учебник для академического бакалавриата / В. В. Кузнецов, Г. А. Дмитриева. — 4-е изд., перераб. и доп. — М. :

Издательство Юрайт, 20437 с. — Режим доступа: www.biblio-online.ru/book/31694750-63FF-4EE4-BFFB-E3CBADD6F3B5

4. Кузнецов, В. В. Физиология растений в 2 т. Том 2: учебник для академического бакалавриата / В. В. Кузнецов, Г. А. Дмитриева. — 4-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2020 — 459 с. — Режим доступа: www.biblio-online.ru/book/A1862A77-82F1-4581-AC2C-218F77455293

8.2 Дополнительная литература

5. Хелдт, Ганс-Вальтер. Биохимия растений [Электронный ресурс] : учебник ; пер. с англ. / Г. -В. Хелдт ; под ред. А. М. Носова, В. В. Чуба ; пер. с англ. М. А. Брейгиной [и др.]. - 2-е изд. - Электрон.дан. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. - 471 с. - (Лучший зарубежный учебник). -

Внешняя ссылка: <http://znanium.com/go.php?id=477773>

6. Рогожин В.В. Биохимия растений : учебник для студ. по спец. 110305 "Технология производства и переработки с.-х. продукции" / В. В. Рогожин. - СПб. : ГИОРД, 2012. - 427, [2] с. - Библиогр.: с. 425-428

7. Физиология растений [Электронный ресурс] : метод. указ. для студ. заочного отделения подготовки "Агрономия", "Лесное дело и ландшафтное строительство" / [сост. Н. П. Трифонов, Ю. М. Авдеев] ; МСХ РФ ; ФГОУ ВПО ВГМХА, Фак-т агрономии и лесного хозяйства, Каф. лесного хозяйства. - Электрон. дан. (454 КБ). - Вологда ; Молочное : ИЦ ВГМХА, 2011. - 31 с. - Систем. требования: Adobe Reader. - Электрон. версия печ. публикации. - Режим доступа: <http://molochnoe.ru/bookdl/?id=169>. - Библиогр.: с. 30

Внешняя ссылка: <http://molochnoe.ru/bookdl/?id=169>

8. Рогожин В.В. Практикум по физиологии и биохимии растений : учеб. пособие для студ. вузов по направл. 022000- "Экология и природопользование", 110100-"Агрохимия и агропочвоведение", 110400-"Агрономия", 110800-"Агроинженерия", 110900-"Технология пр-ва и перераб. с.-х. прод.", 250100-"Лесное дело", 260100-"Продукты питания из растит. сырья" [и др.] / В. В. Рогожин, Т. В. Рогожина. - СПб. : ГИОРД, 2013. - 347, [2] с. - Библиогр.: с. 345-348

9. Якушина, Н.И. Физиология растений: учебник для вузов по спец. 032400 "Биология" / Н. И. Якушкина, Е. Ю. Бахтенко. - М.: ВЛАДОС, 2005. - 463, [1] с. Количество: 2

10. Трифонов, Н.П. Физиология растений: методические указания / Н.П. Трифонов, Ю.М. Авдеев. – Вологда-Молочное: ИЦ ВГМХА, 2010. – 42 с. Количество: 30 экз.

11. Трифонов, Н.П. Физиология растений: методические указания / Н.П. Трифонов, Ю.М. Авдеев. – Вологда-Молочное: ИЦ ВГМХА, 2011. – 33 с. Количество: 50 экз.

12. Физиология растений: учебник для студ. вузов, обуч. по биол. спец. и напр. 510600 "Биология" / [Алехина Н.Д. и др.]; под ред. Ермакова И.П. - М.: Академия, 2005. – 634 с. 11 экз.

13. Кузнецов В.В. Физиология растений: учеб. для студ. вузов, обуч. по направл. подгот. бакалавров и магистров "Агрохимия и агропочвоведение", "Агрономия" и направл. подгот. дипломир. спец. "Агрохимия и агропочвоведение", "Агрономия" / Кузнецов В.В., Дмитриева Г.А.. - М.: Высшая школа, 2005 . - 735[1]с. Библиогр.: с.720 ISBN 5-06-004786-5 : 435.00 Хранение: чз, аб Количество: 6 экз.

14. Веретенников, А. В. Физиология растений: учебник для вузов по напр. "Лесное дело", спец. 260400 - Лесное хозяйство, 260500 - Садово-парковое и ландшафтное строит-во / А. В. Веретенников . - 2-е изд., перераб. - Воронеж : Воронеж. гос. лесотехн. акад., 2002. - 272 с. Количество: 50 экз.

15. Практикум по физиологии растений: Учеб. пос. для пед. вузов по спец. 032400-Биология / Иванов В.Б., Плотникова И.В., Живухина Е.А. и др. Под ред.Иванова В.Б. - М.: Издат. центр"Академия", 2001. – 140 с. Количество: 2 экз.

16. Физиология растений: Метод. указ. и контрольн. задания для студентов -заочников / Мин. образов. РФ; Архангельский гос. техн. университет. – Архангельск: Изд-во АГТУ, 2000. – 19 с. Количество: 99 экз.

17. Физиология растений: Метод. указ. по изуч. дисц. и задан. для контр. раб. студ. 3 курс. по спец.: 310200-"Агроном.", 310300-"Плодоовощ. и виноград", 310400-"Защита раст." / Мин. с. хоз-ва; Департ. кадр. полит. и образов.; Гос. образов. учр.; Рос. гос. аграр. заоч. ун-т. - М.: Рос. гос. агр. заоч. ун-т, 2002. - 17с. Количество: 53 экз.

18. Гавриленко В.Ф. Большой практикум по фотосинтезу: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по направл. 510600 "Биология" и спец. 011600 "Биология", 012000 "Физиология" / Гавриленко В.Ф., Жигалова Т.В. - М.: Академия, 2003. – 252 с. Количество: 2 экз.

19. Частная физиология полевых культур : учеб. пос. для вузов по агроном. спец. / [Кошкин Е.И. и др.]; под ред. Е.И. Кошкина. - М.: Колос, 2005. - 342 с. Количество: 5 экз.

8.3 Перечень информационных технологий, используемых при проведении научно-исследовательской работы, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Лицензионное программное обеспечение:

Microsoft Windows XP / Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office Professional 2003 / Microsoft Office Professional 2007 / Microsoft Office Professional 2010

STATISTICA Advanced + QC 10 for Windows

в т.ч. отечественное

Astra Linux Special Edition РУСБ 10015-01 версии 1.6.

1С:Предприятие 8. Конфигурация, 1С: Бухгалтерия 8 (учебная версия)

Project Expert 7 (Tutorial) for Windows

СПС КонсультантПлюс

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный

Свободно распространяемое лицензионное программное обеспечение:

OpenOffice

LibreOffice

7-Zip

Adobe Acrobat Reader

Google Chrome

в т.ч. отечественное

Яндекс.Браузер

Информационные справочные системы

– Единое окно доступа к образовательным ресурсам – режим доступа:

<http://window.edu.ru/>

– ИПС «КонсультантПлюс» – режим доступа: <http://www.consultant.ru/>

– Интерфакс - Центр раскрытия корпоративной информации (сервер раскрытия

информации) – режим доступа: <https://www.e-disclosure.ru/>

– Информационно-правовой портал ГАРАНТ.RU – режим доступа: <http://www.garant.ru/>

– Автоматизированная справочная система «Сельхозтехника» (web-версия) - режим доступ: <http://gtneham.ru/>

Профессиональные базы данных

– Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – режим доступа: <http://elibrary.ru>

– Наукометрическая база данных Scopus: база данных рефератов и цитирования – режим доступа: <https://www.scopus.com/customer/profile/display.uri>

– Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики – режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/> (Открытый доступ)

– Российская Академия Наук, открытый доступ к научным журналам – режим доступа: <http://www.ras.ru> (Открытый доступ)

– Официальный сайт Министерства сельского хозяйства Российской Федерации – режим доступа: <http://mcs.ru/> (Открытый доступ)

Электронные библиотечные системы:

- Электронный библиотечный каталог Web ИРБИС – режим доступа: https://molochnoe.ru/cgi-bin/irbis64r_14/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBNAM=STATIC&I21DBN=STATIC
- ЭБС ЛАНЬ – режим доступа: <https://e.lanbook.com/>
- ЭБС Znanium.com – режим доступа: <https://new.znanium.com/>
- ЭБС ЮРАЙТ – режим доступа: <https://urait.ru/>
- ЭБС POLPRED.COM: <http://www.polpred.com/>
- Электронная библиотека издательского центра «Академия»: <https://www.academia-moscow.ru/elibrary/> (коллекция СПО)
- ЭБС ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА – режим доступа: <https://molochnoe.ru/ebs/>

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Стандартно оборудованные лекционные аудитории для проведения интерактивных лекций: видеопроектор, экран настенный, ноутбук.

Материалы по оформлению лаборатории (гербарные материалы по теме «Растительная клетка как открытая система»; плакат «Фотосинтез»; информационные материалы с выставки-ярмарки «Российский лес», а также по физико-химической тематике);

Приборы лаборатории физиологии растений

Весы Ohaus SPU-402 (400г/0,01г)

Весы BC5080 – 3 шт.

Весы МЛ 3 В1ЖА (170*173) "Ньютон" (d=0,02)

Весы электронные ОНАУС SPX622 (620г/0,01г)

Калориметр КФК-2 – 2 шт.

Микроскоп Микмед

Микроскоп цифровой Levenhuk D870T, 8 Мпикс, тринокулярный

Микроскоп Биолам Р-11

Микроскоп Биолам Р-15

Микроскоп биологический

Микроскоп биологический С-1

Микроскоп горизонтальный

Микроскоп МБД-1

Микроскоп МБС-9

Микроскоп МБС-9

Микроскоп МБС-9

Микроскоп С-11

Шкаф сушильный

Штангенциркуль

Спектроскопы

Химическая посуда и реактивы.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ

Для обеспечения образования инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья реализация дисциплины может осуществляться в адаптированном виде, исходя из индивидуальных психофизических особенностей и по личному заявлению обучающегося, в части создания специальных условий.

В специальные условия могут входить: предоставление отдельной аудитории, необходимых технических средств, присутствие ассистента, оказывающего необходимую техническую помощь, выбор формы предоставления инструкции по порядку проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, использование специальных технических средств, предоставление перерыва для приема пищи, лекарств и др.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

10. Карта компетенций дисциплины

Название дисциплины (код и название направления подготовки)					
Физиология и биохимия растений (направление подготовки 35.03.04 Агрономия)					
Цель дисциплины		– изучение общих закономерностей и конкретных механизмов, лежащих в основе жизнедеятельности растений.			
Задачи дисциплины		- изучить физиологию растительной клетки, строение растительного организма; - знать физиологические процессы, происходящие в растительном организме, их закономерности; - научиться ставить лабораторные опыты и делать выводы из полученного материала; - применять полученные знания на практике.			
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие					
Компетенции		Планируемые результаты обучения (индикаторы достижения компетенции)	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Ступени уровней освоения компетенции
Индекс	Формулировка				
Общепрофессиональные компетенции					
ОПК-1	Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий	ИД 1_{оик-1}: знает особенности и механизмы основных физиологических процессов у растений: транспирации, фотосинтеза, дыхания, водного и минерального питания, синтеза и превращения веществ в растениях; причины и механизм нарушений физико-биохимических процессов и способы преодоления, предотвращения этих нарушений;	Лекции Лабораторные занятия Самостоятельная работа Интерактивные занятия	Тестирование Контрольная работа Устный ответ	<p style="text-align: center;">Пороговый (удовлетворительный)</p> <p>Знает - особенности механизмов основных физиологических процессов, причины и механизмы их нарушений</p> <p style="text-align: center;">Продвинутый (хорошо)</p> <p>Умеет - выбрать и применить приемы, направленные на улучшение роста, декоративность жизненного состояния древесных растений и зеленых насаждений и их устойчивости.</p>

		<p><u>ИД 2_{оик-1:}</u> умеет выбрать и применить приемы, направленные на улучшение роста, декоративность жизненного состояния древесных растений и зеленых насаждений и их устойчивости.</p> <p><u>ИД 3_{оик-1:}</u> владеет твердыми знаниями физиологических процессов в жизнедеятельности растения, а также навыками постановки эксперимента, лабораторного опыта.</p>			<p style="text-align: center;">Высокий (отлично)</p> <p>Владеет - твердыми знаниями физиологических процессов в жизнедеятельности растения; - навыками постановки эксперимента, лабораторного опыта.</p>
--	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------