

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 (специальность):**

35.03.01 Лесное дело

**Профиль:**

Лесное дело

**Квалификация выпускника:** бакалавр

Вологда – Молочное,  
2024 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело, профиль Лесное дело.

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

Программа одобрена на заседании кафедры лесного хозяйства от 25.01.2024 года, протокол № 6.

Заведующий кафедрой лесного хозяйства д. с.-х. н. профессор Дружинин Ф.Н.

Программа согласована на заседании методической комиссии факультета агрономии и лесного хозяйства от 15.02.2024 года, 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 обязательным дисциплинам федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 35.03.01 «Лесное дело». Индекс дисциплины по учебному плану: Б1.О.26

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

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

- знания основных законов химии, физики, ботаники и других естественнонаучных дисциплин;
- навыки организации и проведения лабораторного опыта;
- готовность фиксировать результаты эксперимента и делать его анализ.

Дисциплина «Физиология и биохимия растений» является базой для последующего изучения дисциплин «Лесоведение», «Лесные культуры», «Лесоводство», «Лесная генетика», «Лесная селекция», «Экология и рациональное природопользование» 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;

ОПК-5 – способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности;

ПК-5 – способен осуществлять оценку правильности и обоснованности назначения, проведения и качества исполнения технологий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства.

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-1	ИД 1 <sub>опк-1</sub> - демонстрирует знание основных законов математических и естественных наук, необходимых для решения типовых задач в рамках использования, воспроизводства, охраны и защиты лесов; ИД 2 <sub>опк-1</sub> - использует знания основных законов математических и естественных наук для решения типовых задач в рамках использования, воспроизводства, охраны и защиты лесов; ИД 3 <sub>опк-1</sub> - применяет информационно-коммуникационные технологии в решении типовых задач в рамках использования, воспроизводства, охраны и защиты лесов.
ОПК-5	ИД 1 <sub>опк-5</sub> – Знает методические подходы и средства для проведения исследований по использованию, воспроизводству, охране и защите лесов; ИД 2 <sub>опк-5</sub> - Умеет выбирать современные методические подходы и средства для проведения исследований по использованию, воспроизводстве, охране и защите лесов; ИД 3 <sub>опк-5</sub> – владеет способностью проводить исследования в сфере профессиональной деятельности.
ПК-5	ИД 1 <sub>пк-5</sub> – знает технологии создания объектов лесного и лесопаркового хозяйства; ИД 2 <sub>пк-5</sub> - умеет обосновывать и оценивать качество технологий (выполненных работ) на соответствие нормативно-правовой базе в сфере профессиональной деятельности; ИД 3 <sub>пк-5</sub> – владеет навыками проведения проверок по оценке правильности и качества исполнения технологий на объектах лесного и лесопаркового хозяйства

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 5 зачетных единиц

##### 4.1 Структура дисциплины

Вид учебной работы	Всего часов (очная форма)	Семестр		Всего часов (заочная форма)
		3	4	
Аудиторные занятия (всего)	96	51	45	16
в том числе				
Лекции	47	17	30	6
Практические работы				
лабораторные работы	49	34	15	10
Самостоятельная работа (всего)	57	57	27	164
В том числе подготовка к зачету (экзамену)	27	9	18	9
Вид промежуточной аттестации	Экзамен	зачет	экзамен	экзамен
Общая трудоемкость дисциплины: часы	180	108	72	180
зачётные единицы	5	3	2	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 лесного дела. 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. Ферменты, их биологическая роль, химическая природа, принцип действия, активность, специфичность, классификация. Одно- и двухкомпонентные ферменты. Кинетика ферментативных реакций. Локализация ферментов в клетке. Мультиферментные комплексы.

## **Раздел 2. Водообмен**

Вода: структура, состояние в биологических объектах и значение в жизнедеятельности растительного организма. 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. 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. Превращение органических веществ в растениях**

Специфика обмена веществ у растений. 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. Механизм переноса органических веществ от фотосинтезирующих клеток к ситовидным трубкам и от ситовидных трубок к акцепторным клеткам. Регуляция транспорта веществ.

## **Раздел 4. Фотосинтез**

Планетарное значение фотосинтеза. 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. 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). Зависимость фотосинтеза от внутренних и внешних факторов. Компенсационные точки, возможные пути использования в селекционном процессе. Фотосинтез как основа продуктивности растений. Возможные пути повышения фотосинтетической активности. Соотношение между скоростью ассимиляции углекислоты и активностью отдельных звеньев фотосинтеза. Интенсивность фотосинтеза и общая биологическая продуктивность растительных организмов.

### **Раздел 5. 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.

### **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. Виды удобрений

### **Раздел 7. Рост и развитие растений**

Понятие об онтогенезе, росте и развитии растений. Онтогенез и его периодизация. Фитогормоны как факторы, регулирующие рост и развитие целостного растения. Химическая природа фитогормонов и их биосинтез в растениях. Особенности действия фитогормонов на рост тканей и органов, формирование семян и плодов. Физиологические функции фитогормонов. Влияние фитогормонов на рост и морфогенез растений. Механизм действия фитогормонов. Использование фитогормонов и физиологически активных веществ в лесохозяйственной практике. Развитие растений. Морфологические, физиологические и биохимические признаки общих возрастных измерений у растений. 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. Влияние внутренних и внешних факторов на качество семян.

Физиология покоя семян. Типы покоя семян и факторы, их обуславливающие. Прекращение покоя семян. Процессы, протекающие при прорастании семян. Физиологические основы хранения семян, плодов, овощей, сочных плодов и грубых кормов.

### **Раздел 8. 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. 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. 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. Жароустойчивость растений. Способы повышения жаростойкости растений. Засухоустойчивость растений. Совместное действие недостатка влаги и высокой температуры на растение. Влияние на растения недостатка влаги. Пути повышения засухоустойчивости культурных растений. Солеустойчивость растений. Влияние засоленности на растения, механизмы толерантности. Типы галофитов. Солеустойчивость культурных растений. Газоустойчивость растений. Пути поступления газов в растения. Действие вредных газообразных веществ, выделяемых промышленностью и транспортом. Особенности газоустойчивости.

#### **4.3. Разделы учебной дисциплины и вид занятий**

№ п.п.	Наименование разделов учебной дисциплины	Лекции	Практич. занятия	Лаборатор. занятия	СРС	Всего
3 семестр (очн.)/ 2 семестр (заочн.)						
1	Физиология растительной клетки	6/2	-	14/2	10/14	30/18
2	Водный режим растений	3/-	-	12/4	10/14	25/18
3	Превращение органических веществ в растениях	4/-	-	4/-	6/24	14/24
4	Фотосинтез	4/2	-	4/2	7/14	15/18
	Итого в семестре	17/-	-	34/-	33/-	84/-
4 семестр (очн.)/ 2 семестр (заочн.)						
5	Дыхание растений	6/2	-	4/-	4/38	14/40
6	Минеральное питание	4/-	-	2/2	8/20	14/22
7	Рост и развитие растений	8/-	-	5/-	6/20	19/20
8	Устойчивость растений к неблагоприятным условиям внешней среды	12/-	-	4/-	6/20	22/20
	Итого в семестре	30/-	-	15/-	24/-	69/-
	Всего	47/6	-	49/10	57/164	180/180
Примечание: перед чертой – очная форма обучения, после черты – заочная форма обучения						

## 5. Матрица формирования компетенций по дисциплине

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

## 6. Образовательные технологии

Объем аудиторных занятий всего 96 часов, в т.ч. лекции 47 часов, лабораторные работы 49 часа. 27 % – занятий в интерактивных формах от объема аудиторных занятий.

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 «Действие ферментов в растениях»	2
	ЛР	Коллективная работа в группах «Определение влияния осмотического давления раствора на прорастание семян и рост проростков»	2
	ЛР	Коллективная работа в группах «Водообмен побега древесной породы»	2
	Л	Мозговой штурм «Транспирация»	2
	ЛР	Коллективная работа в группах «Транспирация»	2
4	ЛР	Коллективная работа в группах «Пигменты зеленого листа»	2
	Л	Мозговой штурм «Минеральное питание растений»	2
	ЛР	Коллективная работа в группах «Определение зольных элементов и азота»	2
	ЛР	Коллективная работа в группах «Действие гетероауксина на рост растений»	2
	ЛР	Коллективная работа в группах «Онтогенез и органогенез растений»	2
	ЛР	Коллективная работа в группах «Оценка различных видов устойчивости»	2
Итого:			26

**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	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
4	Фотосинтез	Подготовка к ЛР, подготовка к тестированию	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами, подготовка отчета по ЛР	Тестирование
5	Дыхание растений	Подготовка к ЛР, подготовка к тестированию	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами, подготовка отчета по ЛР	Тестирование
6	Минеральное питание	Подготовка к тестированию, разбор ситуационных задач	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами	Письменный контроль
7	Рост и развитие растений	Подготовка к ЛР, подготовка к тестированию	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами, подготовка отчета по ЛР	Тестирование, письменный контроль
8	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	Тестирование, письменный контроль

## 7.2 Контрольные вопросы для самопроверки

Раздел (тема) дисциплины	Контрольные вопросы для самопроверки
Физиология растительной клетки	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные органеллы растительной клетки и их функции</li> <li>2. Фомы плазмолиза и факторы, влияющие на него</li> <li>3. Сосущая сила клетки</li> <li>4. Осмотическое давление и методы его определения</li> <li>5. Тургорное напряжение клетки</li> </ol>
Водный режим растений	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Физиологическая роль воды</li> <li>2. Формы воды в почве и растениях</li> <li>3. Поступление воды в растение и влияние на него внешних факторов</li> <li>4. Дать определения понятиям «плач растений» и «гуттация»</li> <li>5. Передвижение воды по растению</li> <li>6. Значение транспирации</li> <li>7. Виды транспирации</li> <li>8. Влияние внешних условий на процесс транспирации</li> <li>9. Экологические группы растений по отношению к влаге</li> <li>10. Интенсивность транспирации. Методы определения.</li> </ol>
Превращение органических веществ в растениях	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятие «ферменты»</li> <li>2. История открытия ферментов</li> <li>3. Классификация</li> <li>4. Понятие «фермент-субстратный комплекс»</li> </ol>

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

### 7.3 Вопросы для зачета и экзамена

Вопросы для проведения промежуточной аттестации 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 самоконтроля знаний обучающимися:

- 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. Физиология и биохимия растений : методические указания / сост. Н. П. Трифонов, Ю. М. Авдеев. – Вологда–Молочное : ВГМХА, 2019. – 332 с.

### **8.2 дополнительная литература**

1. 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

2. 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>

3. 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

4. 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

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

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

7. 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.

8. 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.

9. 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.

10. 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.

11. 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.

12. 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.

13. 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.

14. 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.

15. 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>

16. Основы биохимии вторичного обмена растений [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Г. Г. Борисова [и др.]. - 2-е изд., стер. Электрон.дан. - Москва : Флинта, 2018 - 128 с. - Внешняя ссылка: <http://znanium.com/go.php?id=966461>

17. 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), 2017 - 104 с. - Внешняя ссылка: <https://e.lanbook.com/book/102993#book>

18. 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, 2018 — 437 с. — Режим доступа: [www.biblio-online.ru/book/31694750-63FF-4EE4-BFFB-E3CBADD6F3B5](http://www.biblio-online.ru/book/31694750-63FF-4EE4-BFFB-E3CBADD6F3B5)

19. 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, 2018 — 459 с. — Режим доступа :[www.biblio-online.ru/book/A1862A77-82F1-4581-AC2C-218F77455293](http://www.biblio-online.ru/book/A1862A77-82F1-4581-AC2C-218F77455293)

20. Учебно-образовательный портал «Лекции - онлайн» [Режим доступа] <http://www.mylect.ru/medicine/human-physiology.html>

21. Биофак [Режим доступа] <http://www.biofaculty.ru/node/62>

22. Электронная библиотека попечительского совета механико-математического факультета Московского государственного университета [Режим доступа] <http://lib.mexmat.ru/books/8517/s1>

23. Публичная электронная библиотека [Режим доступа] <http://www.plib.ru/library/book/14557.html>

24. Архив номеров журнала "Физиология растений" [Режим доступа] <http://www.rusplant.ru/>

### **8.3 Перечень информационных технологий, используемых в обучении, 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://gtnexam.ru/>

### **Профессиональные базы данных**

- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – режим доступа: <http://elibrary.ru>
- Научометрическая 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://molochное.ru/cgi-bin/irbis64r\\_14/cgiirbis\\_64.exe?C21COM=F&I21DBNAM=STATIC&I21DBN=STATIC](https://molochное.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://molochное.ru/ebs/>

## **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебная аудитория 7108: для проведения занятий лекционного и семинарского типа (практические занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации

Оснащенность:

Учебная мебель: столы – 60, стулья – 120, доска меловая, кафедра. Основное оборудование: экран для проектора 1 шт., проектор - 1 шт., компьютер в комплекте - 1 шт.

Учебная аудитория 7104:



Оснащенность:

Учебная мебель: столы – 8, стулья – 16, доска меловая  
Основное оборудование: весы технические, весы Ohaus SPU-402, BC 5080, МЛ 3 В1ЖА "Ньютон" (d=0,02), электронные весы OHAUS SPX622, весы ВЛКТ-500, 1. микроскопы, бинокляры, весы технические, весы Ohaus SPU-402, BC 5080, МЛ 3 В1ЖА "Ньютон", электронные весы OHAUS SPX622.  
Учебная аудитория 7106: для проведения семинарских и практических занятий, групповых консультаций.

Оснащенность:

Учебная мебель: столы – 15, стулья – 30, доска меловая.  
Основное оборудование: весы Ohaus SPU-402 (400г/0,01г), BC5080, МЛ 3 В1ЖА "Ньютон", OHAUS SPX622, калориметр КФК-2, микроскопы Микмед, цифровой Levenhuk D870T, 8 Мпикс, тринокулярный, Биолам Р-11, Биолам Р-15, биологический, биологический С-1, горизонтальный, МБД-1, МБС-9, С-11, шкаф сушильный, штангенциркуль, спектрометры, химическая посуда и реактивы, вытяжная вентиляция, телевизор, гербарные материалы по теме «Растительная клетка как открытая система»; плакат «Фотосинтез»; информационные материалы с выставки-ярмарки «Российский лес», а также по физико-химической тематике.

Учебная аудитория 7203: для проведения семинарских и практических занятий, групповых консультаций.

Оснащенность:

Учебная мебель: столы – 20, стулья – 40, доска меловая.

Основное оборудование: экран для проектора 1 шт., проектор - 1 шт., компьютер в комплекте - 1 шт.

Учебная аудитория 7108, для проведения практических и лабораторных работ, самостоятельной работы.

Оснащенность:

экспозиции дендрсада (зоны): Европейский север, Средняя полоса России и Скандинавия; Сибирь, Дальний Восток, Япония и Китай; Европа, Средняя Азия, Кавказ и Крым; Северная Америка. Аллеи дендрсада: лиственничная, березовая, смешанная, липовая, ясеневая, сосновая, еловая, кленовая, дубовая, вязовая, туевая. Древесные породы: лиственница сибирская, лиственница Сукачева, береза повислая, береза, рябина, липа мелколистная, ясень обыкновенный, сосна обыкновенная, ель европейская, клён остролистный, дуб черешчатый, сосна кедровая сибирская, вяз гладкий, клен Гиннала, черёмуха Маака, туя западная. Оборудование: навигационный приемник Garmin GPSMAP 64ST RUS, шумомер, анемометр с крыльчаткой, измельчитель, кусторезы, бензопилы, лопаты, топоры, секач для сучьев, секатор, палатки для походов, печь «Вектор» Берег, несесер, тревожный чемодан «Флора», несесер «Армия России»  
Учебная аудитория 7103:

Оснащенность:

Учебная мебель: столы – 8, стулья – 16, доска меловая  
Основное оборудование: анемометр ручной электронный АРЭ-М, бурав

возрастной 300 мм 4,3 CO300 Haglof, буссоль БГ-1. вилки мерные алюминиевые Haglof 50 см, Haglof 65 см, высотомеры PM5/15 Suunto, дальномер лазерный Forestry Pro Nikon, калориметры КФК-2, камеры лесные: СК-16 (фотоловушка), СК-520 (фотоловушка), кусторезы Штиль FS 450 K, метеостанция Kestrel 4500 HNV Horus, навигационные приемники Garmin GPS MAP 64ST RUS, плювиограф П-2М, тангента KENWOOD КМС-17, психрометр аспирационный МВ-4-2М, радиостанции RACIO R900, регистратор температуры автономный малогабаритный TP-2, рейка ледоснегомерная ГР-, снегомер ВС-43, компактная камера Nikon A10 Red, полнотомеры Биттерлихта (реласкопы), квадрокоптер DJI Mavic 2 Pro with Smart Control, высотомеры PM-5/1520 PC Suunto, буссоли KB-14/360RG, Suunto, скобы мерные алюминиевые, 520 мм, 640 мм, реласкопы цепные, Haglof, рулетка лесная, 25 м Stihl, клинометры – высотомеры электронные ЕС II D, HAGLOF, штангенциркули, метеостанции X Kestrel 5000 Environmental Meter, вилки мерные лесные 46 см Хускварна, влагомер Gann Compact, гербарии древесных растений (эталонный гербарий облиственных побегов (200 наименований), учебные гербарии облиственных побегов (50 наименований)), коллекция безлистных побегов (30 наименований), коллекция плодов и шишек (20 наименований), коллекция семян (70 наименований), коллекция спилов (8 наименований).  
Учебная аудитория 7107 Компьютерный класс

Оснащенность:

Учебная мебель: столы – 12, стулья – 12, кресла – 8.  
Основное оборудование: компьютер в комплекте - 8 шт.

### **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 35.03.01 Лесное дело)					
Цель дисциплины	– изучение общих закономерностей и конкретных механизмов, лежащих в основе жизнедеятельности растений.				
Задачи дисциплины	<ul style="list-style-type: none"> <li>- изучить физиологию растительной клетки, строение растительного организма;</li> <li>- знать физиологические процессы, происходящие в растительном организме, их закономерности;</li> <li>- научиться ставить лабораторные опыты и делать выводы из полученного материала;</li> <li>- применять полученные знания на практике.</li> </ul>				
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие					
Общекультурные компетенции					
Индекс	Компетенции Формулировка	Планируемые результаты обучения (индикаторы достижения компетенции)	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Ступени уровней освоения компетенции
Общепрофессиональные компетенции					
ОПК-1	способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий	<p>ИД 1<sub>опк-1</sub> - демонстрирует знание основных законов математических и естественных наук, необходимых для решения типовых задач в рамках использования, воспроизводства, охраны и защиты лесов;</p> <p>ИД 2<sub>опк-1</sub> - использует знания основных законов математических и естественных наук для решения типовых задач в рамках использования, воспроизводства, охраны и защиты лесов;</p> <p>ИД 3<sub>опк-1</sub> - применяет информационно-коммуникационные технологии в решении типовых задач в рамках использования, воспроизводства, охраны и защиты лесов.</p>	<p>Лекции</p> <p>Лабораторные занятия</p> <p>Самостоятельная работа</p> <p>Интерактивные занятия</p>	<p>Гестирование</p> <p>Письменный контроль</p>	<p>Пороговый (удовлетворительный) Знает основные законы математических и естественных наук, необходимых для решения типовых задач в рамках использования, воспроизводства, охраны и защиты лесов</p> <p>Продвинутый (хорошо) Умеет использовать знания основных законов математических и естественных наук для решения типовых задач в рамках использования, воспроизводства, охраны и защиты лесов</p> <p>Высокий (отлично) Владеет информационно-коммуникационными технологиями в решении типовых задач в рамках использования, воспроизводства, охраны и защиты лесов.</p>
ОПК-5	способен участвовать в проведении	ИД 1 <sub>опк-5</sub> – Знает методические подходы и средства для проведения исследований по	Лекции	Гестирование	<p>Пороговый (удовлетворительный) Знает методические подходы и средства</p>

	экспериментальных исследований в профессиональной деятельности;	использованию, воспроизводству, охране и защите лесов; ИД 2 <sub>опк-5</sub> - Умеет выбирать современные методические подходы и средства для проведения исследований по использованию, воспроизводству, охране и защите лесов; ИД 3 <sub>опк-5</sub> – владеет способностью проводить исследования в сфере профессиональной деятельности.	Лабораторные занятия Самостоятельная работа Интерактивные занятия	Письменный контроль	для проведения исследований по использованию, воспроизводству, охране и защите лесов Продвинутый (хорошо) Умеет выбирать современные методические подходы и средства для проведения исследований по использованию, воспроизводству, охране и защите лесов Высокий (отлично) Владеет способностью проводить исследования в сфере профессиональной деятельности.
Профессиональные компетенции					
ПК-5	способен осуществлять оценку правильности и обоснованности назначения, проведения и качества исполнения технологий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства.	ИД 1 <sub>пк-5</sub> – знает технологии создания объектов лесного и лесопаркового хозяйства; ИД 2 <sub>пк-5</sub> - умеет обосновывать и оценивать качество технологий (выполненных работ) на соответствие нормативно-правовой базе в сфере профессиональной деятельности; ИД 3 <sub>пк-5</sub> – владеет навыками проведения проверок по оценке правильности и качества исполнения технологий на объектах лесного и лесопаркового хозяйства	Лекции Лабораторные занятия Самостоятельная работа Интерактивные занятия	Тестирование Письменный контроль	Пороговый (удовлетворительный) Знает технологии создания объектов лесного и лесопаркового хозяйства Продвинутый (хорошо) Умеет обосновывать и оценивать качество технологий (выполненных работ) на соответствие нормативно-правовой базе в сфере профессиональной деятельности; Высокий (отлично) Владеет навыками проведения проверок по оценке правильности и качества исполнения технологий на объектах лесного и лесопаркового хозяйства