

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»  
Институт естествознания  
Кафедра биологии и биотехнологии

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института



Е. В. Скрипникова  
«22» июня 2023 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине Б1.В.3 Физиология растений

Направление подготовки/специальность: 06.03.01 - Биология

Профиль/направленность/специализация: Общая биология

Уровень высшего образования: бакалавриат

Квалификация: Бакалавр

год набора: 2023

Тамбов, 2023

**Автор программы:**

Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Скрипникова Елена Владимировна

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 06.03.01 - Биология (уровень бакалавриата) (приказ Министерства науки и высшего образования РФ от «07» августа 2020 г. № 920).

Рабочая программа принята на заседании Кафедры биологии и биотехнологии «19» июня 2023 г. Протокол № 8

Рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета Института естествознания, Протокол от «22» июня 2023 г. № 10.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре ОП Бакалавриата.....	5
3. Объем и содержание дисциплины.....	5
4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства.....	15
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	22
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	23
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	24

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1 Цель дисциплины – формирование компетенций:

ПК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез научной информации в соответствии с направлением подготовки

### 1.2 Типы задач профессиональной деятельности, к которым готовятся обучающиеся в рамках освоения дисциплины:

- научно-исследовательский

1.3 Дисциплина ориентирована на подготовку обучающихся к профессиональной деятельности в сферах: 01 Образование и наука (в сферах: образования; научных исследований живой природы; научных исследований с использованием биологических систем в хозяйственных и медицинских целях, в целях охраны природы), 13 Сельское хозяйство (в сферах: получения новых сортов и пород в растениеводстве и животноводстве; обеспечения экологической безопасности продуктов сельскохозяйственного производства), 14 Лесное хозяйство, охота (в сферах: исследования лесных экосистем; управления лесными биоресурсами)

### 1.4 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы:

Обобщенные трудовые функции / трудовые функции / трудовые или профессиональные действия (при наличии профстандарта)	Код и наименование компетенции ФГОС ВО, необходимой для формирования трудового или профессионального действия	Индикаторы достижения компетенций
	ПК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез научной информации в соответствии с направлением подготовки	Использует принципы структурно-функциональной организации растительных объектов. Ориентируется в современных методических подходах, концепциях и проблемах физиологии растений. Осуществляет оптимальный выбор методов для оценки состояния живых объектов

### 1.5 Согласование междисциплинарных связей дисциплин, обеспечивающих освоение компетенций:

ПК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез научной информации в соответствии с направлением подготовки

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Форма обучения			
		Очная (семестр)			
		3	4	6	7
1	Герпетология			+	
2	Ознакомительная практика		+		
3	Основы биоэтики				+
4	Психофизиология				+
5	Тетраподология			+	
6	Физиология профессиональной деятельности				+
7	Флора и фауна Тамбовской области				+

8	Цитология и гистология	+			
9	Эмбриология	+			
10	Этология				+

## 2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата:

Дисциплина «Физиология растений» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана ОП по направлению подготовки 06.03.01 - Биология.

Дисциплина «Физиология растений» изучается в 3, 4 семестрах.

## 3. Объем и содержание дисциплины

3.1. Объем дисциплины: 5 з.е.

Очная: 5 з.е.

Вид учебной работы	Очная (всего часов)
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>	<b>180</b>
Контактная работа	72
Лекции (Лекции)	28
Лабораторные (Лаб. раб.)	32
Практические (Практ. раб.)	12
Самостоятельная работа (СР)	72
Экзамен	36
Зачет	-

## 3.2. Содержание курса:

№ темы	Название раздела/темы	Вид учебной работы, час.				Формы текущего контроля
		Лек ции	Лаб · раб.	Пра кт. раб.	СР	
		О	О	О	О	
3 семестр						
1	Физиология растений как наука. Задачи физиологии растений.	2	2	-	4	Лабораторная работа
2	Физиология и биохимия растительной клетки.	4	10	-	4	Лабораторная работа
3	Водный обмен. Транспорт воды по растению. Транспирация. Экология водного режима.	4	4	-	4	Лабораторная работа; Тестирование

4	Минеральное питание. Механизмы поглощения и транспорта минеральных элементов.	4	10	-	6	Лабораторная работа
5	Дыхание. Фосфорилирование. Роль дыхания в продукционном процессе.	2	6	-	6	Лабораторная работа; Тестирование
4 семестр						
6	Фотосинтез.	3	-	3	12	Практическая работа
7	Растение как единое целое. Основы функционирования растительного организма.	3	-	3	12	Практическая работа; Тестирование
8	Физиологические основы устойчивости растений.	3	-	3	12	Практическая работа
9	Физиология растений – теоретическая основа продуктивности растений.	3	-	3	12	Практическая работа; Тестирование

### Тема 1. Физиология растений как наука. Задачи физиологии растений. (ПК-1)

#### Лекция.

Физиология растений как наука. Задачи физиологии растений. Предмет, задачи и место физиологии и биохимии растений в системе биологических знаний среди естественно-научных и агрономических дисциплин. Методы физиологии растений. Изучение процессов жизнедеятельности на разных уровнях организации. Физиология растений – теоретическая основа агрономии и биотехнологии. Современные проблемы физиологии растений.

#### Лабораторные работы.

История физиологии растений.

- 1 Вклад А.С.Фаминцына, К.А.Тимирязева, М.С.Цвета, М.Ненцкого, Л.Мархлевского и А.Н. Баха в изучение фотосинтеза.
- 2 Вклад А.С.Фаминцына, И.П.Бородина, А.Н.Баха, В.И.Палладина, С.П.Костычева в изучение дыхания у растений.
- 3 Вклад С.Н.Виноградского, Д.Н.Прянишникова в изучение минерального питания растений.
- 4 Вклад А.С.Фаминцына, О.В.Баранецкого, Н.Ф. Леваковского в изучение транспорта веществ у растений.
- 5 Работы Н.Ф. Леваковского по раздражимости растений.
- 6 Значение работ Д.Н.Нелюбова, Н.Г.Холодного, А.Л.Курсанова, М.Х.Чайлахяна для понимания механизмов регуляции роста и развития растений.

#### Задания для самостоятельной работы.

- 1 Значение работ А.А.Ничипоровича для разработки теории управления продукционным процессом у растений.
- 2 Физиология растений – теоретическая основа рационального землепользования.
- 3 История применения удобрений и развитие теории минерального питания растений.
- 4 «Зеленая революция» и ее физиологическая основа.

## **Тема 2. Физиология и биохимия растительной клетки. (ПК-1)**

### **Лекция.**

Физиология и биохимия растительной клетки. Строение и функционирование растительной клетки. Химический состав и физиологическая роль ее основных компонентов. Функции белков, нуклеиновых кислот, липидов, углеводов. Состав, строение, свойства и функции биологических мембран. Поглощение и выделение веществ клеткой. Превращения веществ и энергии в клетке. Регуляция процессов жизнедеятельности на клеточном уровне. Реакции клетки на внешние воздействия и основанные на них методы диагностики состояния растительных тканей и растений.

### **Лабораторные работы.**

Лабораторное занятие. Строение и функции органоидов растительной клетки.

- 1 Строение и функции органоидов растительной клетки.
- 2 Особенности строения и функционирования мембран растительной клетки (плазмалемма и тонопласт).
- 3 Функции вакуоли в клетке.
- 4 Эндоплазматическая сеть и ее структурно-функциональные особенности.
- 5 Роль ядра в регуляции физиологических процессов в клетке.
- 6 Аппарат Гольджи и его секреторная деятельность.

Лабораторное занятие. Особенности строения клеточной стенки растительной клетки.

- 1 Клеточная стенка: химический состав, структурная организация, ультраструктура и физические свойства.
- 2 Функции и эволюция клеточной стенки.
- 3 Взаимосвязь структуры и функций полисахаридов.
- 4 Строение целлюлозы и гемицеллюлоз.
- 5 Образование и рост клеточной стенки.
- 6 Роль кальция в формировании клеточной стенки.
- 7 Лигнификация клеточной стенки.

Лабораторное занятие. Физиология растительной клетки.

- 1 Проницаемость живой и мертвой цитоплазмы для веществ клеточного сока.
- 2 Явления плазмолиза и деплазмолиза.
- 3 Определение вязкости цитоплазмы по времени плазмолиза.
- 4 Влияние ионов калия и кальция на вязкость цитоплазмы.

Лабораторное занятие. Физиология растительной клетки.

- 1 Определение жизнеспособности семян методом окрашивания (по Д. Н. Нелюбову).
- 2 Прижизненное окрашивание клеток нейтральным красным.
- 3 Влияние ионов калия и кальция на проницаемость цитоплазмы.
- 4 Проницаемость разновозрастных клеток для мочевины.

### **Задания для самостоятельной работы.**

- 1 Движение гиалоплазмы.
- 2 Источники энергии движения гиалоплазмы.
- 3 Какие структуры клетки обеспечивают движение гиалоплазмы?
- 4 О чем свидетельствует разная скорость движения хлоропластов при облучении синим и красным светом?

### **Тема 3. Водный обмен. Транспорт воды по растению. Транспирация. Экология водного режима. (ПК-1)**

#### **Лекция.**

Водный режим растений. Функции и формы воды в растениях. Поглощение воды растением. Общая характеристика водного обмена растений. Свойства воды и ее значение в жизни растений. Формы воды в клетке. Корневая система как орган потребления воды. Термодинамические основы поглощения, транспорта и выделения воды. Двигатели водного тока в растениях. Корневое давление, его природа, зависимость от внутренних и внешних условий. Гуттация и плач растений. Формы воды в почве. Водные характеристики почв. Фи-зиологическая засуха и ее причины. Коэффициент завядания.

Механизмы передвижения воды по растению. Теория сцепления. Транспирация, ее формы и физиологическое значение. Количественные показатели транспирации. Биологическое значение транспирации. Лист как орган транспирации. Строение и функционирование устьиц. Зависимость транспирации от внешних условий, ее суточный ход. Устьичное и внеустьичное регулирование транспирации. Транспирационный коэффициент и его зависимость от внутренних и внешних условий. Водный баланс растения и посева. Коэффициент водопотребления сельскохозяйственных культур. Физиологические основы орошения.

#### **Лабораторные работы.**

Лабораторное занятие. Водный обмен растений.

- 1 Физические и химические свойства воды.
- 2 Молекулярное строение воды.
- 3 Состояние воды в растворах.
- 4 Функция коллоидно-связанной воды.
- 5 Особенности водного обмена различных групп растений: ксерофиты, мезофиты, гидрофиты.
- 6 Классификация ксерофитов и особенности приспособления к недостатку влаги растений разных групп.
- 7 Особенности водного обмена гидрофитов.

Лабораторное занятие. Водообмен.

- 1 Влияние концентрации раствора на прорастание семян
- 2 Определение интенсивности транспирации по уменьшению массы срезанных листьев
- 3 Определение интенсивности транспирации несрезанных листьев (по В. Ф. Купревичу)
- 4 Определение водного дефицита листьев (по Л. С. Литвинову)
- 5 Водообмен ветки сосны

#### **Задания для самостоятельной работы.**

- 1 Перечислите и охарактеризуйте физико-химические свойства воды, которые делают ее универсальным растворителем?
- 2 Какие физико-химические свойства воды обеспечивают ее терморегуляторную функцию?
- 3 Опишите физико-химические свойства свободной и связанной воды.
- 4 Могут ли растения влажного местообитания (например, болот) испытывать дефицит влаги?
- 5 В чем заключается закон Заленского?

### **Тема 4. Минеральное питание. Механизмы поглощения и транспорта минеральных элементов. (ПК-1)**

#### **Лекция.**



Минеральное питание. Роль минеральных элементов. Химический элементный состав растений. Макро – и микроэлементы, их усвояемые формы и роль в жизни растений. Критерии необходимости элементов. Поглощение, распределение по органам, накопление и вторичное использование (реутилизация) элементов минерального питания растений. Потребность растений в элементах питания в течение вегетации. Физиологические основы диагностики обеспеченности растений элементами минерального питания. Вегетационный и полевой методы исследования, их роль в изучении основных закономерностей жизнедеятельности растений и решении практических задач. Антагонизм ионов, природа и значение в жизни растений.

Основы применения минеральных удобрений. Поглощение веществ клетками корня. Ближний и дальний транспорт ионов в тканях растения. Перераспределение и реутилизация ионов в растении. Взаимодействие ионов (антагонизм, синергизм, аддитивность). Корневое питание как важнейший фактор управления продуктивностью и качеством урожая. Физиологически уравновешенные растворы и их практическое применение. Физиологические основы выращивания растений без почвы, использование в практике защищенного грунта. Специфика обмена веществ у растений. Превращение азотистых веществ в растении. Значение работ Д.Н. Прянишникова в изучении азотного обмена растения. Метаболические пути синтеза важнейших химических веществ. Вторичный метаболизм. Роль дыхания в биосинтезах. Биосинтетическая деятельность корня.

### **Лабораторные работы.**

Лабораторное занятие. Почва. Азотное питание растений.

- 1 Почва как источник минеральных элементов.
- 2 Твердая фаза почвы, почвенный раствор, состав и структура почвенного поглощающего комплекса.
- 3 Особенности почвы как биокосного тела.
- 4 Особенности почвенного поглощающего комплекса разных типов почв.
- 5 Соотношение доступных растению минеральных элементов в разных фазах почвы.
- 6 Источники азота для растений.
- 7 Симбиотическая фиксация молекулярного азота.
- 8 Особенности ассимиляции растениями нитратного азота.

Лабораторное занятие. Усвоение питательных элементов растениями.

- 1 Источники нитратов в почве.
- 2 Водная, песчаная и почвенная культуры: их применение в физиологии растений.
- 3 Питательные смеси.
- 4 Физиологически кислые и физиологически основные соли.
- 5 Гидропоника.
- 6 Почему необходимо использование водных и почвенных культур в физиологических исследованиях?
- 7 Принципы составления питательных смесей.
- 8 Антагонизм ионов.
- 9 Подходы Кнопа и Сакса при использовании водных культур.

Лабораторное занятие. Минеральное питание растений.

- 1 Определение объема корневой системы.
- 2 Определение общей и рабочей поверхности корней.

Лабораторное занятие. Минеральное питание растений.

- 1 Определение содержания золы в разных частях растений.
- 2 Микрохимический анализ золы.

Лабораторное занятие. Минеральное питание растений.

- 1 Антагонизм ионов.

- 2 Обнаружение нитратов в растениях.
- 3 Химический анализ сока растений (по К. П. Магницкому).

#### **Задания для самостоятельной работы.**

- 1 Виды гидропоники, области применения.
- 2 Особенности аэропоники.
- 3 Физиологические основы применения удобрений.
- 4 Классификация удобрений.
- 5 Понятие «система удобрений».
- 6 Роль удобрений в повышении урожайности растений.
- 7 Чем определяются сроки и дозы внесения удобрений?
- 8 Микроудобрения.
- 9 Внекорневая подкормка и особенности ее применения.
- 10 Методы диагностики дефицита минеральных элементов.

### **Тема 5. Дыхание. Фосфорилирование. Роль дыхания в продукционном процессе. (ПК-1)**

#### **Лекция.**

Физиологическая роль дыхания. Специфика дыхания у растений. Основные пути диссимиляции углеводов.

Роль дыхания в жизни растений. Определение процесса клеточного дыхания. Общая схема процесса дыхания. Типы окислительно-восстановительных реакций. Каталитические системы дыхания. Механизмы активации водорода субстрата и молекулярного кислорода. Специфика дыхания у растений. Метаболизм дыхательного субстрата. Гликолиз. Превращение пирувата. Цикл Кребса. Глиоксилатный цикл. Апоптомический путь окисления глюкозы.

Структурная организация электронно-транспортной цепи дыхания. Комплексы переносчиков электронов.

Единство элементарных энергетических процессов в живой природе. Субстратное фосфо-рирование. Оксидоредуктазы, их химическая природа и функции. Окислительное фос-форилирование. Хемиосмотический принцип сопряжения. АТФ-синтаза. Факторы, влияющие на окислительное фосфорилирование. Энергетика дыхания. Зависимость интенсивности дыхания от внутренних и внешних факторов.

Образование трансмембранного потенциала протонов. Немитохондриальные ЭТЦ. Влияние внешних и внутренних факторов на дыхание. Дыхательный коэффициент и его зависимость от внутренних и внешних условий. Роль дыхания в жизни растений. Дыхание роста и дыхание поддержания, их зависимость от условий. Фотосинтез и дыхание как элементы продукционного процесса. Влияние внешних факторов на процесс дыхания. Изменение интенсивности дыхания в онтогенезе. Регулирование дыхания при хранении сельскохозяйственной продукции.

#### **Лабораторные работы.**

Лабораторное занятие. Дыхательный газообмен.

- 1 Методы определения составляющих дыхательного газообмена.
- 2 Манометрические методы определения дыхательного газообмена.
- 3 Особенности определения дыхательного газообмена оптико-акустическим методом.
- 4 Определение интенсивности дыхания водных растений.
- 5 Методы разделения составляющих дыхания.
- 6 Расчетный метод Купермана-Хитрово.

Лабораторное занятие. Митохондрии. Строение и функции.

- 1 Структура и функции митохондрий.
- 2 Изменение ультраструктуры митохондрий в зависимости от функционального состояния организма.
- 3 Особенности структуры и функции внешней и внутренней мембран митохондрий.
- 4 Структурно-функциональная специфика внутренней мембраны митохондрий растений.
- 5 Энергозависимые конформационные изменения мембран митохондрий.

Лабораторное занятие. Особенности дыхательного метаболизма.

- 1 Соотношение различных путей диссимиляции углеводов в зависимости от факторов среды.
- 2 Особенности дыхательного метаболизма при гипоксии.
- 3 Дыхательный коэффициент как показатель направленности дыхательного метаболизма.
- 4 Особенности использования липидов в качестве дыхательного субстрата
- 5 Основные положения хемиосмотической теории сопряжения Митчелла.

Лабораторное занятие. Дыхание растений.

- 1 Потеря сухого вещества при прорастании семян.
- 2 Определение интенсивности дыхания по количеству выделенного диоксида углерода (по Бойсен-Иенсену).
- 3 Определение дыхательного коэффициента маслянистых семян.
- 4 Обнаружение полифенолоксидазы.
- 5 Обнаружение пероксидазы

**Задания для самостоятельной работы.**

- 1 Постулаты гипотезы П. Митчелла в его работах 60–70-х годов XX века.
- 2 Доказательства хемиосмотического принципа сопряжения.
- 3 «Skulachev»-ионы.
- 4 Как «skulachev»-ионы подтверждают теорию П. Митчелла?

## **Тема 6. Фотосинтез. (ПК-1)**

### **Лекция.**

Общие представления о природе фотосинтеза и его роли в развитии биосферы. Пигменты фотосинтеза. Развитие учения о фотосинтезе. Общее уравнение фотосинтеза, его компоненты. Структурная организация фотосинтетического аппарата. Роль фотосинтеза в процессах энергетического и пластического обмена растительного организма. Масштабы фотосинтетической деятельности в биосфере. Эволюция биосферы и фотосинтез. Хлорофиллы: химическая структура, спектральные свойства, функции. Основные этапы биосинтеза молекулы хлорофилла. Хлорофилл-белковые комплексы. Фикобилины: распространение, химическое строение, спектральные свойства, роль в фотосинтезе. Каротиноиды: химическое строение, спектральные свойства, функции. Первичные процессы фотосинтеза. Поглощение света и передача энергии возбуждения. Возбужденное состояние электронов и пути дезактивации. Представление о фотосинтетической единице. Антенные комплексы. Преобразование энергии в реакционных центрах. Представление о совместном функционировании двух фотосистем. Эффекты Эмерсона. Электрон-транспортная цепь фотосинтеза. Основные функциональные комплексы ЭТЦ. Системы фотоокисления воды и выделения кислорода при фотосинтезе. Типы функциональной организации ЭТЦ: нециклический, циклический и псевдоциклический потоки электронов и фотофосфорилирования. Стехиометрия сопряжения электронного транспорта и образования АТФ. Регуляция электрон-транспортной цепи фотосинтеза. Природа первичных акцепторов углекислого газа (углекислоты). Фиксация углекислого газа в цикле Кальвина-Бенсона, ключевые ферменты. Фотодыхание. Первичные продукты фотосинтеза. Фиксация углекислого газа в цикле Хэтча-Слэка-Карпилова. Особенности углекислотного метаболизма у C3-, C4 и CAM-растений. Эволюция механизма концентрирования CO<sub>2</sub>. Влияние на фотосинтез температуры, условий освещения, содержания углекислоты, условий минерального питания, водоснабжения. Световая кривая фотосинтеза. Компенсационная точка при фотосинтезе и ее зависимость от особенностей организма. Ассимиляционное число. Фотосинтез в онтогенезе растения.

### **Практическое занятие.**

Практическое занятие. Методы изучения фотосинтеза.

- 1 Активные формы кислорода. Фотоингибирование.
- 2 Двух- и трехкомпонентная модели структурной и функциональной организации хлорофилл-белковых комплексов.
- 3 Кофакторы и ингибиторы процесса фоторазложения воды.

- 4 Методы изучения структурной организации фотосинтетических мембран.
- 5 Методы изучения фотофизических и фотохимических реакций.
- 6 Механизмы переноса энергии света между молекулами пигмента.
- 7 Молекулярная организация фотосинтетических мембран про- и эукариот.
- 8 Нециклический, циклический и псевдоциклический перенос электронов.

#### Практическое занятие. Цикл Кальвина.

- 1 Последовательность реакций цикла Кальвина и их регуляция.
- 2 Прогнозирование реакции фотосинтетиков на увеличение концентрации углекислого газа и глобальное потепление.
- 3 Работы русских и зарубежных ученых по изучению фотосинтеза.
- 4 Распределение компонентов транспорта электронов в фотосинтетических мембранах.
- 5 Практическое занятие Фотосинтетические пигменты.
- 6 План проведения занятия.
- 7 Фотосинтетические пигменты. Организация пигментов в фотосинтетических мембранах.
- 8 Фотосинтетические реакционные центры, работа реакционного центра и его функциональные состояния.
- 9 Роль каротиноидов в защите фотосинтетических пигментов от высокой интенсивности света.
- 10 Свойства фермента Рубиско. Фотодыхание.

#### Практическое занятие. Фотосинтез.

- 1 Пигменты зеленого листа.
- 2 Разделение пигментов методом бумажной хроматографии.
- 3 Оптические свойства хлорофилла.
- 4 Определение содержания хлорофилла в листьях.
- 5 Обнаружение фотосинтеза методом крахмальной пробы.
- 6 Влияние внешних условий на интенсивность фотосинтеза водного растения.

#### **Задания для самостоятельной работы.**

- 1 Прогнозирование реакции фотосинтетиков на увеличение концентрации углекислого газа и глобальное потепление.
- 2 Работы русских и зарубежных ученых по изучению фотосинтеза.
- 3 Связь протонного градиента с транспортом электронов. Фотосинтетический контроль хлоропластов.
- 4 Систематический обзор фотосинтетиков.
- 5 CO<sub>2</sub>-концентрирующий механизм высших растений и водорослей.
- 6 Стехиометрия транспорта электронов, переноса протонов, образования АТФ и НАДФН+Н.

### **Тема 7. Растение как единое целое. Основы функционирования растительного организма. (ПК-1)**

#### **Лекция.**

Ближний и дальний транспорт веществ в растении. Ближний и дальний транспорт веществ в растении. Состав флоэмного и ксилемного сока. Донорно-акцепторные отношения, аттрагирующие центры в растении. Способы регулирования транспорта веществ с целью повышения урожайности сельскохозяйственных культур и качества продукции.

Основные закономерности роста. Определение понятий «рост» и «развитие». Фазы роста клеток, их физиолого-биохимические особенности. Рост и методы его изучения. Фитогормоны, их роль в жизни растений. Применение синтетических регуляторов роста в растениеводстве и биотехнологии. Основные закономерности роста (целостность растительного организма, рост на протяжении всей жизни, периодичность, ритмичность, корреляции, полярность, регенерация), их использование в растениеводстве. Влияние внутренних и внешних факторов на рост растений. Регулирование роста светом. Экологическая роль фитохрома. Тропизмы и другие виды ростовых движений, их значение в жизни растений.

Развитие растений. Онтогенез и основные этапы развития растений. Возрастные изменения морфологических и физиологических признаков. Значение работ Д.А. Сабина в изучении онтогенеза. Фотопериодизм и яровизация как механизмы синхронизации жизненного цикла с внешними условиями.

### **Практическое занятие.**

Практическое занятие. Рост растений

- 1 Методы определения темпов роста растений. Ритмика ростовых процессов и биологические часы.
- 2 Рост растений и среда. Влияние температуры, света, воды, газового состава атмосферы, элементов минерального питания на ростовые процессы.

Практическое занятие. Клеточные основы роста. Фитогормоны

- 1 План проведения занятия.
- 2 Клеточные основы роста.
- 3 Фазы роста клеток и их характеристики. Изменения морфологии и метаболизма при прохождении каждой фазы.
- 4 Понятие о клеточном цикле, влияние различных факторов на деление клеток.
- 5 Фитогормоны (ауксины, гиббереллины, цитокинины, бсцизовая кислота, этилен, брассиностероиды): их строение, биосинтез, транспорт, физиологическое действие.

Практическое занятие. Движения растений.

- 1 План проведения занятия.
- 2 Тропизмы (фото-, гео-, электро- и термотропизмы).
- 3 Гормональная природа тропизмов.
- 4 Нاستии.
- 5 Сейсмонастические движения.

Практическое занятие. Рост и развитие растений.

- 1 Выделение запасных белков и изучение их свойств.
- 2 Обнаружение запасных сахаров в растительном материале.
- 3 Кислотный гидролиз крахмала.
- 4 Получение шкалы гидролиза крахмала амилазой при разных температурах.
- 5 Обнаружение амилазы в прорастающих семенах.
- 6 Превращение веществ при прорастании семян.
- 7 Учет роста методом меток.
- 8 Фототропизм.
- 9 Геотропизм.
- 10 Гидротропизм.
- 11 Действие света на рост растений.

### **Задания для самостоятельной работы.**

- 1 Дать понятие абсолютной, относительной и удельной скорости роста.

- 2 Какие методы используются для определения темпов роста? Дать краткое описание этих методов.
- 3 Коррелятивный рост.
- 4 Апикальное доминирование.
- 5 Зависимость роста растений от температуры.
- 6 Субстратная и регуляторная роль света в ростовых процессах растений.
- 7 Влияние воды на рост растений.
- 8 Закон большого периода роста у растений.
- 9 Фазы роста клеток.
- 10 Этапы онтогенеза.

## **Тема 8. Физиологические основы устойчивости растений. (ПК-1)**

### **Лекция.**

Физиологические основы устойчивости растений. Понятие физиологического стресса, устойчивости, адаптации. Приспособление онтогенеза растений к условиям среды как результат их эволюционного развития. Глубокий и вынужденный покой растений. Физиологические особенности растений, находящихся в состоянии покоя. Физиологические основы устойчивости. Закаливание растений. Холодостойкость. Зимние повреждения и диагностика устойчивости растений. Морозоустойчивость растений. Значение работ И.И. Туманова в изучении морозоустойчивости растений. Зимостойкость как устойчивость ко всему комплексу неблагоприятных факторов в осенне-зимний период. Методы определения жизнеспособности озимых и многолетних культур.

Устойчивость растений к абиотическим и биотическим факторам. Характеристика факторов внешней среды. Механизмы устойчивости и пути адаптации растений к различным неблагоприятным факторам внешней среды (температуры, кислотность почвы, засоление, водный дефицит и др.). Закаливание растений. Радиоустойчивость растений и ее механизмы. Засухоустойчивость, солеустойчивость и жароустойчивость растений. Значение работ Н.А. Максимова в изучении устойчивости. Действие на растение загрязнения среды. Полегание посевов, меры предотвращения. Устойчивость растений к действию биотических факторов. Физиологические основы иммунитета. Аллелопатические взаимодействия в ценозе. Почвоутомление. Проблема комплексной устойчивости сортов и гибридов сельскохозяйственных растений к биотическим и абиотическим факторам.

### **Практическое занятие.**

Практическое занятие. Стрессовые реакции растений.

- 1 Первичные неспецифические стрессовые реакции растений.
- 2 Особенности стрессовых реакций на различных уровнях организации растительных организмов.
- 3 Особенности приспособительных реакций растений к гипо- и аноксии.
- 4 Реакции сверхчувствительности, их роль в формировании устойчивости растений.
- 5 Последовательность событий в ходе реакции сверхчувствительности.

Практическое занятие. Фитоалексины.

- 1 Фитоалексины: механизмы действия.
- 2 Особенности физиологических процессов растений на ценотическом уровне.
- 3 Путь транспорта фитоалексинов в места повреждения клетки.
- 4 Механизм образования фитоалексинов (на примере грибной инфекции).
- 5 Специфичность взаимодействия растения с патогеном.

Практическое занятие. Устойчивость растений к неблагоприятным внешним воздействиям.

- 1 Защитное действие сахара на цитоплазму при замораживании.
- 2 Превращение запасных веществ в побегах древесных растений в зимний период.
- 3 Влияние высокой температуры на проницаемость цитоплазмы.
- 4 Определение жаростойкости растений (по Ф. Ф. Мацкову).
- 5 Определение транспирации завядающих побегов (по Арланду).

**Задания для самостоятельной работы.**

- 1 Какова роль фитогормонов в повышении устойчивости растений?
- 2 Что такое сопряженная устойчивость?
- 3 Какие типы универсальных механизмов адаптации к стрессорам выделяют в настоящее время?
- 4 Биологические функции протекторных соединений (на примере пролина).

**Тема 9. Физиология растений – теоретическая основа продуктивности растений. (ПК-1)****Лекция.**

Физиология растений – теоретическая основа продуктивности растений. Роль генетических и внешних факторов в направлении и интенсивности синтеза запасных веществ в продуктивных органах растения. Основные физиолого-биохимические процессы, происходящие при формировании урожая зерновых, зернобобовых, масличных, картофеля, корнеплодов, кормовых трав. Влияние природно-климатических факторов, погодных условий и агротехники на качество урожая. Формирование семян. Физиологические основы получения и хранения высококачественного семенного материала. Физиолого-биохимические подходы в разработке приемов получения экологически без-опасной продукции.

**Практическое занятие.**

Практическое занятие. Продуктивность растений.

- 1 Понятие продукционного процесса.
- 2 Составляющие продукционного процесса.
- 3 Роль дыхания в продукционном процессе.
- 4 Определение дыхания поддержания.
- 5 Определение дыхания роста.

Практическое занятие. Продуктивность растений.

- 1 Определение фотосинтетической продуктивности растений.

**Задания для самостоятельной работы.**

Решение задач на определение продуктивности отдельных сельскохозяйственных растений.

**4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства****4.1. Распределение баллов:**

3 семестр

- текущий контроль – 80 баллов
- контрольные срезы – 2 среза по 10 баллов каждый
- премиальные баллы – 20 баллов

**Распределение баллов по заданиям:**

№ темы	Название темы / вид учебной работы	Формы текущего контроля / срезы	Мах. кол-во баллов	Методика проведения занятия и оценки
1.	Физиология растений как наука. Задачи физиологии растений.	Лабораторная работа	5	Студенты в рамках самостоятельной работы в малых группах прорабатывают указанные темы и выполняют практические работы, результаты оформляются в виде отчетов, оценка по баллам ранжируется от 1 до 5.
2.	Физиология и биохимия растительной клетки.	Лабораторная работа	20	Студенты в рамках самостоятельной работы в малых группах прорабатывают указанные темы и выполняют практические работы, результаты оформляются в виде отчетов, оценка по баллам ранжируется от 1 до 5.

3.	Водный обмен. Транспорт воды по растению. Транспирация. Экология водного режима.	Лабораторная работа	10	Студенты в рамках самостоятельной работы в малых группах прорабатывают указанные темы и выполняют практические работы, результаты оформляются в виде отчетов, оценка по баллам ранжируется от 1 до 5.
		<b>Тестирование(контрольный срез)</b>	10	Тест состоит из 15 вопросов. 7-10 баллов – студент правильно отвечает на 75-100% вопросов в тесте 4-6 балла – студент правильно отвечает на 50-74% вопросов в тесте 1-3 балла – студент правильно отвечает на 25-50% вопросов в тесте. Менее 25% правильных ответов баллов не дает.
4.	Минеральное питание. Механизмы поглощения и транспорта минеральных элементов.	Лабораторная работа	25	Студенты в рамках самостоятельной работы в малых группах прорабатывают указанные темы и выполняют практические работы, результаты оформляются в виде отчетов, оценка по баллам ранжируется от 1 до 5.
5.	Дыхание. Фосфорилирование. Роль дыхания в продукционном процессе.	Лабораторная работа	20	Студенты в рамках самостоятельной работы в малых группах прорабатывают указанные темы и выполняют практические работы, результаты оформляются в виде отчетов, оценка по баллам ранжируется от 1 до 5.
		<b>Тестирование(контрольный срез)</b>	10	Тест состоит из 15 вопросов. 7-10 баллов – студент правильно отвечает на 75-100% вопросов в тесте 4-6 балла – студент правильно отвечает на 50-74% вопросов в тесте 1-3 балла – студент правильно отвечает на 25-50% вопросов в тесте. Менее 25% правильных ответов баллов не дает.
6.	Премиальные баллы		20	Дополнительные премиальные баллы могут быть начислены: - за проект, выполненный по заказу работодателя и реализованный на практике – 20 баллов; - постоянная активность во время практических занятий – 10 баллов; - полностью подготовленная к публикации статья по тематике в рамках дисциплины – 10 баллов; - участие с докладом во всероссийской олимпиаде по тематике изучаемой дисциплины – 20 баллов; - участие в выставке по тематике изучаемой дисциплины – 20 баллов; - публикация статьи по тематике изучаемой дисциплины в сборнике студенческих работ / материалах всероссийской конференции / журнале из перечня ВАК – 10 / 15 / 20.
7.	Индивидуальные задания, с помощью которых можно набрать дополнительные баллы		100	Добор: студент может предоставить все задания текущего контроля и контрольные срезы
8.	Итого за семестр		100	

#### 4 семестр

- текущий контроль – 60 баллов
- контрольные срезы – 2 среза по 10 баллов каждый
- премиальные баллы – 20 баллов
- ответ на экзамене: не более 20 баллов



## Распределение баллов по заданиям:

№ те мы	Название темы / вид учебной работы	Формы текущего контроля / срезы	Мах. кол-во баллов	Методика проведения занятия и оценки
1.	Фотосинтез.	Практическая работа	15	Студенты в рамках самостоятельной работы в малых группах прорабатывают указанные темы и выполняют практические работы, результаты оформляются в виде отчетов, оценка по баллам ранжируется от 1 до 5.
2.	Растение как единое целое. Основы функционирования растительного организма.	Практическая работа	20	Студенты в рамках самостоятельной работы в малых группах прорабатывают указанные темы и выполняют практические работы, результаты оформляются в виде отчетов, оценка по баллам ранжируется от 1 до 5.
		Тестирование(контрольный срез)	10	Тест состоит из 15 вопросов. 7-10 баллов – студент правильно отвечает на 75-100% вопросов в тесте 4-6 балла – студент правильно отвечает на 50-74% вопросов в тесте 1-3 балла – студент правильно отвечает на 25-50% вопросов в тесте. Менее 25% правильных ответов баллов не дает.
3.	Физиологические основы устойчивости растений.	Практическая работа	15	Студенты в рамках самостоятельной работы в малых группах прорабатывают указанные темы и выполняют практические работы, результаты оформляются в виде отчетов, оценка по баллам ранжируется от 1 до 5.
4.	Физиология растений – теоретическая основа продуктивности растений.	Практическая работа	10	Студенты в рамках самостоятельной работы в малых группах прорабатывают указанные темы и выполняют практические работы, результаты оформляются в виде отчетов, оценка по баллам ранжируется от 1 до 5.
		Тестирование(контрольный срез)	10	Тест состоит из 15 вопросов. 7-10 баллов – студент правильно отвечает на 75-100% вопросов в тесте 4-6 балла – студент правильно отвечает на 50-74% вопросов в тесте 1-3 балла – студент правильно отвечает на 25-50% вопросов в тесте. Менее 25% правильных ответов баллов не дает.
5.	Премияльные баллы		20	Дополнительные премиальные баллы могут быть начислены: - за проект, выполненный по заказу работодателя и реализованный на практике – 20 баллов; - постоянная активность во время практических занятий – 10 баллов; - полностью подготовленная к публикации статья по тематике в рамках дисциплины – 10 баллов; - участие с докладом во всероссийской олимпиаде по тематике изучаемой дисциплины – 20 баллов; - участие в выставке по тематике изучаемой дисциплины – 20 баллов; - публикация статьи по тематике изучаемой дисциплины в сборнике студенческих работ / материалах всероссийской конференции / журнале из перечня ВАК – 10 / 15 / 20.
6.	Ответ на экзамене		20	1-9 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «удовлетворительно» 10-14 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «хорошо», 15-20 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «отлично».

7.	Индивидуальные задания, с помощью которых можно набрать дополнительные баллы	100	Добор: студент может предоставить все задания текущего контроля и контрольные срезы
8.	Итого за семестр	100	

Итоговая оценка по экзамену выставляется в 100-балльной шкале и в традиционной четырехбалльной шкале. Перевод 100-балльной рейтинговой оценки по дисциплине в традиционную четырехбалльную осуществляется следующим образом:

100-балльная система	Традиционная система
85 - 100 баллов	Отлично
70 - 84 баллов	Хорошо
50 - 69 баллов	Удовлетворительно
Менее 50	Неудовлетворительно

#### 4.2 Типовые оценочные средства текущего контроля

### Лабораторная работа

#### Тема 1. Физиология растений как наука. Задачи физиологии растений.

- 1 Источники нитратов в почве.
- 2 Водная, песчаная и почвенная культуры: их применение в физиологии растений.
- 3 Питательные смеси.
- 4 Физиологически кислые и физиологически основные соли.
- 5 Гидропоника.
- 6 Почему необходимо использование водных и почвенных культур в физиологических исследованиях?
- 7 Принципы составления питательных смесей.
- 8 Что такое антагонизм ионов?
- 9 В чем различие подходов Кнопа и Сакса при использовании водных культур?
- 10 Чем физиологическая реакция солей отличается от гидролитической?

#### Тема 2. Физиология и биохимия растительной клетки.

- 1 Проницаемость живой и мертвой цитоплазмы для веществ клеточного сока.
- 2 Явления плазмолиза и деплазмолиза.
- 3 Определение вязкости цитоплазмы по времени плазмолиза.
- 4 Влияние ионов калия и кальция на вязкость цитоплазмы.
- 5 Определение жизнеспособности семян методом окрашивания (по Д. Н. Нелюбову).
- 6 Прижизненное окрашивание клеток нейтральным красным.
- 7 Влияние ионов калия и кальция на проницаемость цитоплазмы.
- 8 Проницаемость разновозрастных клеток для мочевины.

#### Тема 3. Водный обмен. Транспорт воды по растению. Транспирация. Экология водного режима.

- 1 Влияние концентрации раствора на прорастание семян.
- 2 Определение интенсивности транспирации по уменьшению массы срезанных листьев.
- 3 Определение интенсивности транспирации несрезанных листьев (по В. Ф. Купревичу).
- 4 Определение водного дефицита листьев (по Л. С. Литвинову).
- 5 Водообмен ветки сосны.

#### Тема 4. Минеральное питание. Механизмы поглощения и транспорта минеральных элементов.

- 1 Определение объема корневой системы.
- 2 Определение общей и рабочей поверхности корней.
- 3 Определение содержания золы в разных частях растений.
- 4 Микрохимический анализ золы.
- 5 Антагонизм ионов.
- 6 Обнаружение нитратов в растениях.
- 7 Химический анализ сока растений (по К. П. Магницкому).

#### Тема 5. Дыхание. Фосфорилирование. Роль дыхания в продукционном процессе.

- 1 Потеря сухого вещества при прорастании семян.
- 2 Определение интенсивности дыхания по количеству выделенного диоксида углерода (по Бойсен-Иенсену).
- 3 Определение дыхательного коэффициента маслянистых семян.
- 4 Обнаружение полифенолоксидазы.
- 5 Обнаружение пероксидазы

### Практическая работа

#### Тема 6. Фотосинтез.

- 1 Пигменты зеленого листа.
- 2 Разделение пигментов методом бумажной хроматографии.
- 3 Оптические свойства хлорофилла.
- 4 Определение содержания хлорофилла в листьях.
- 5 Обнаружение фотосинтеза методом крахмальной пробы.
- 6 Влияние внешних условий на интенсивность фотосинтеза водного растения.

#### Тема 7. Растение как единое целое. Основы функционирования растительного организма.

- 1 Выделение запасных белков и изучение их свойств.
- 2 Обнаружение запасных сахаров в растительном материале.
- 3 Кислотный гидролиз крахмала.
- 4 Получение шкалы гидролиза крахмала амилазой при разных температурах.
- 5 Обнаружение амилазы в прорастающих семенах.
- 6 Превращение веществ при прорастании семян.
- 7 Учет роста методом меток.
- 8 Фототропизм.
- 9 Геотропизм.
- 10 Гидротропизм.
- 11 Действие света на рост растений.

#### Тема 8. Физиологические основы устойчивости растений.

- 1 Защитное действие сахара на цитоплазму при замораживании.
- 2 Превращение запасных веществ в побегах древесных растений в зимний период.
- 3 Влияние высокой температуры на проницаемость цитоплазмы.
- 4 Определение жаростойкости растений (по Ф. Ф. Мацкову).
- 5 Определение транспирации завядающих побегов (по Арланду).

#### Тема 9. Физиология растений – теоретическая основа продуктивности растений.

- 1 Определение фотосинтетической продуктивности растений.

## Тестирование

Тема 3. Водный обмен. Транспорт воды по растению. Транспирация. Экология водного режима.

1. Каждая живая клетка:

питается и растёт;

только растёт;

дышит, питается, растёт и размножается;

только размножается.

2. Почему митохондрии называют энергетическими станциями клеток? В них происходит:

синтез белка;

синтез АТФ;

синтез углеводов;

синтез НАДФН.

3. Клеточная оболочка способна:

к утолщению;

к видоизменению;

к утолщению и видоизменению;

к движению.

4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета, экзамена

### Типовые вопросы зачета (ПК-1)

1 Азот и его значение в жизни растений.

2 Активный транспорт ионов.

3 Внутренние и внешние факторы, определяющие переход растений от вегетативного развития к генеративному.

4 Водная, песчаная и почвенная культуры, их применение в физиологии растений.

5 Водный обмен растительных клеток. Формы воды в клетке. Основные закономерности поглощения воды клеткой.

### Типовые задания для зачета (ПК-1)

не предусмотрено

### Типовые вопросы экзамена (ПК-1)

1 Гликолитический путь окисления: основные стадии, механизмы регуляции.

2 Дифференцировка клеток и тканей: компетенция и детерминация.

3 Дыхание как центральное звено обмена веществ. Значение дыхания в конструктивном метаболизме.

4 История становления физиологии растений как науки.

5 Каротиноиды. Химическое строение и функции.

### Типовые задания для экзамена (ПК-1)

1 В какую сторону изменится длина кусочка растительной ткани, сосущая сила которой равна 0,5 МПа, при погружении ее в раствор, сосущая сила которого равна 0,8 МПа? Объясните.

2 Известно, что днем зеленые растения обогащают атмосферу кислородом, а ночью углекислым газом. Как это объяснить?

3 Клетка погружена в 0,3 М раствор глюкозы. Куда пойдет вода, если известно, что осмотическое давление клеточного сока 1.0 МПа, тургорное давление 0,8 МПа, а температура раствора 17°C?

- 4 Куда пойдет вода, если растительную ткань погрузить в раствор, сосущая сила которого больше сосущей силы клеток? Как изменится концентрация окружающего раствора?
- 5 К спиртовой вытяжке зеленого листа добавили вдвое больший объем бензина, тщательно взболтали и дали отстояться. Какова будет окраска спирта и бензина? Как это объяснить?
- 6 Осмотическое давление клеточного сока 1,7 МПа, а тургорное давление  $\frac{1}{2}$  от максимальной величины. Чему равна сосущая сила клетки?
- 7 К спиртовой вытяжке из зеленого листа добавили несколько капель 20% раствора КОН, прилили бензин, тщательно взболтали и дали отстояться. Какова будет окраска спирта и бензина? Какие вещества будут растворены в указанных растворителях?
- 8 Как влияют на проницаемость цитоплазмы ядовитые вещества?
- 9 Осмотическое давление клеточного сока 1,8 МПа, а тургорное давление этой клетки составляет  $\frac{3}{4}$  от максимальной величины. Чему равна сосущая сила клетки?

#### 4.4. Шкала оценивания промежуточной аттестации

##### Зачет

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«зачтено» (50 - 100 баллов)	ПК-1	Имеет отличное знание принципов структурно-функциональной организации растительных объектов, механизмы гомеостатической регуляции. Свободно ориентируется в современных методических подходах, концепциях и проблемах физиологии растений. Выявляет связи физиологического состояния объекта с факторами окружающей среды и осуществляет оптимальный выбор методов для оценки состояния живых объектов.
«не зачтено» (0 - 49 баллов)	ПК-1	Не знает принципов структурно-функциональной организации растительных объектов и механизмов гомеостатической регуляции. Не ориентируется в современных методических подходах, концепциях и проблемах физиологии растений. Не умеет осуществлять оптимальный выбор методов для оценки состояния живых объектов.

##### Экзамен

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«отлично» (85 - 100 баллов)	ПК-1	Имеет отличное знание принципов структурно-функциональной организации растительных объектов, механизмы гомеостатической регуляции. Свободно ориентируется в современных методических подходах, концепциях и проблемах физиологии растений. Выявляет связи физиологического состояния объекта с факторами окружающей среды и осуществляет оптимальный выбор методов для оценки состояния живых объектов.
«хорошо» (70 - 84 баллов)	ПК-1	Знает принципы структурно-функциональной организации растительных объектов. Ориентируется в современных методических подходах, концепциях и проблемах физиологии растений. Выявляет связи физиологического состояния объекта с факторами окружающей среды.

«удовлетворительно» (50 - 69 баллов)	ПК-1	Обладает общим знанием принципов структурно-функциональной организации растительных объектов и механизмов гомеостатической регуляции. Слабо ориентируется в современных методических подходах, концепциях и проблемах физиологии растений.
«неудовлетворительно» (менее 50 баллов)	ПК-1	Не знает принципов структурно-функциональной организации растительных объектов и механизмов гомеостатической регуляции. Не ориентируется в современных методических подходах, концепциях и проблемах физиологии растений. Не умеет осуществлять оптимальный выбор методов для оценки состояния живых объектов.

## 5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

### 5.1 Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся:

Приступая к изучению дисциплины, в первую очередь обучающимся необходимо ознакомиться содержанием рабочей программы дисциплины (РПД), которая определяет содержание, объем, а также порядок изучения и преподавания учебной дисциплины, ее раздела, части.

Для самостоятельной работы важное значение имеют разделы «Объем и содержание дисциплины», «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» и «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы».

В разделе «Объем и содержание дисциплины» указываются все разделы и темы изучаемой дисциплины, а также виды занятий и планируемый объем в академических часах.

В разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» указана рекомендуемая основная и дополнительная литература.

В разделе «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы» содержится перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, необходимых для освоения дисциплины.

### 5.2 Рекомендации обучающимся по работе с теоретическими материалами по дисциплине

При изучении и проработке теоретического материала необходимо:

- просмотреть еще раз презентацию лекции в системе MOODLe, повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной дополнительной литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники, профессиональные базы данных и информационные справочные системы;
- ответить на вопросы для самостоятельной работы, по теме представленные в пункте 3.2 РПД.
- при подготовке к текущему контролю использовать материалы фонда оценочных средств (ФОС).

### 5.3 Рекомендации по работе с научной и учебной литературой

Работа с основной и дополнительной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к дебатам, тестированию, экзамену. Она включает проработку лекционного материала и рекомендованных источников и литературы по тематике лекций.

Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, в том числе с опорой на размещенные в системе MOODLe презентации, основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект может быть выполнен в рамках распечатки выдачи презентаций лекций или в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом.

В процессе работы с основной и дополнительной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы).

#### 5.4. Рекомендации по подготовке к отдельным заданиям текущего контроля

Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.

Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:

- правильность ответа по содержанию;
- полнота и глубина ответа;
- сознательность ответа;
- логика изложения материала;
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи;
- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе;
- использование дополнительного материала;
- рациональность использования времени, отведенного на задание.

Устный опрос может сопровождаться презентацией, которая подготавливается по одному из вопросов практического занятия. При выступлении с презентацией необходимо обращать внимание на такие моменты как:

- содержание презентации: актуальность темы, полнота ее раскрытия, смысловое содержание, соответствие заявленной темы содержанию, соответствие методическим требованиям (цели, ссылки на ресурсы, соответствие содержания и литературы), практическая направленность, соответствие содержания заявленной форме, адекватность использования технических средств учебным задачам, последовательность и логичность презентуемого материала;
- оформление презентации: объем (оптимальное количество), дизайн (читаемость, наличие и соответствие графики и анимации, звуковое оформление, структурирование информации, соответствие заявленным требованиям), оригинальность оформления, эстетика, использование возможности программной среды, соответствие стандартам оформления;
- личностные качества: ораторские способности, соблюдение регламента, эмоциональность, умение ответить на вопросы, систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы;
- содержание выступления: логичность изложения материала, раскрытие темы, доступность изложения, эффективность применения средств ИКТ, способы и условия достижения результативности и эффективности для выполнения задач своей профессиональной или учебной деятельности, доказательность принимаемых решений, умение аргументировать свои заключения, выводы.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1 Основная литература:

1. Кузнецов В. В., Дмитриева Г. А. Физиология растений в 2 т. Том 1 : Учебник для вузов. - пер. и доп; 4-е изд.. - Москва: Юрайт, 2020. - 437 с. - Текст : электронный // ЭБС «ЮРАЙТ» [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/449919>
2. Кузнецов В. В., Дмитриева Г. А. Физиология растений в 2 т. Том 2 : Учебник для вузов. - пер. и доп; 4-е изд.. - Москва: Юрайт, 2020. - 459 с. - Текст : электронный // ЭБС «ЮРАЙТ» [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/451478>

## 6.2 Дополнительная литература:

1. Якушкина Н.И. Физиология растений : учеб. пособие. - 2-е изд., перераб.. - М.: Просвещение, 1993. - 352 с.
2. Полевой В.В. Физиология растений : учебник. - М.: Высш. шк., 1989. - 464 с.
3. Ермаков И.П. Физиология растений : учеб. для студ. вузов. - 2-е изд., испр.. - М.: Академия, 2007. - 635 с.
4. Веретенников, А. В. Физиология растений : учебник. - 2021-02-01; Физиология растений. - Москва: Академический Проект, 2010. - 480 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/60364.html>

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее материально-техническое обеспечение: учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории и помещения для самостоятельной работы укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы укомплектованы компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования, обеспечивающие тематические иллюстрации (проектор, ноутбук, экран/ интерактивная доска).

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

Операционная система Microsoft Windows 10

Microsoft Office Профессиональный плюс 2007

7-Zip 9.20

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational Renewal Licence

Adobe Reader XI (11.0.08) - Russian Adobe Systems Incorporated 10.11.2014 187,00 MB 11.0.08

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Юрайт: электронно-библиотечная система. – URL: <https://urait.ru>
2. Электронный каталог Фундаментальной библиотеки ТГУ. – URL: <http://biblio.tsutmb.ru/elektronnyij-katalog>
3. Электронная библиотека РФФИ. – URL: <https://www.rfbr.ru/rffi/ru/library>
4. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» . – URL: <http://www.biblioclub.ru>
5. Университетская библиотека онлайн: электронно-библиотечная система. – URL: <https://biblioclub.ru>
6. Российская национальная библиотека. – URL: <http://nlr.ru>
7. Российская государственная библиотека. – URL: <https://www.rsl.ru>
8. Президентская библиотека имени Б.Н. Ельцина. – URL: <https://www.prilib.ru>



9. Научная электронная библиотека Российской академии естествознания. – URL: <https://www.monographies.ru>
10. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru. – URL: <https://elibrary.ru>
11. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка». – URL: <https://cyberleninka.ru>
12. Государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» . – URL: <https://rusneb.ru>
13. Цифровой образовательный ресурс IPR SMART. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>

### **Электронная информационно-образовательная среда**

[https://auth.tsutmb.ru/authorize?response\\_type=code&client\\_id=moodle&state=xyz](https://auth.tsutmb.ru/authorize?response_type=code&client_id=moodle&state=xyz)

Взаимодействие преподавателя и студента в процессе обучения осуществляется посредством мультимедийных, гипертекстовых, сетевых, телекоммуникационных технологий, используемых в электронной информационно-образовательной среде университета.