

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о документе:

ФИО: Бакин Игорь Александрович

Должность: И.о. директора технологического института

Дата подписания: 05.07.2026 16:21:52

Уникальный программный ключ:

f2f55155d930706e649181206093e1db26bb603c



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –**

**МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»**

**(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)**

Институт агrobiотехнологии  
Кафедра физиологии растений

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора технологического  
института

 Бакин И.А.  
«28»  2025 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.О.19.02 ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление 35.03.07 Технология производства и переработки  
сельскохозяйственной продукции

Направленность: «Безопасность и качество сельскохозяйственного сырья и  
продовольствия»

Курс 1

Семестр 2

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2025

Москва, 2025

Разработчик:

Ларикова Ю.С., к.б.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)



«28» августа 2025г.

Рецензент: Новиков Н.Н., д.б.н., профессор



(подпись)

«28» августа 2025г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта и учебного плана по направлению подготовки 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции

Программа обсуждена на заседании кафедры Физиологии растений протокол № 11 от «28» августа 2025г.

И.о. зав. кафедрой: Ларикова Ю.С., к.б.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

«28» августа 2025г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической  
Комиссии Технологического института  
Дунченко Н.И., д.т.н., профессор



(подпись)

«28» августа 2025г.

И.о. заведующего кафедрой технологии хранения  
переработки  
плодоовощной и растениеводческой продукции,  
д.б.н., профессор  
Нугманов А.Х.-Х

и



« 28 » августа 2025 г.

Заведующий отделом комплектования  
ЦНБ



(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>4</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ .....</b>	<b>4</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>5</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>5</b>
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>	<b>19</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>19</b>
6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности.....	19
6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания.....	37
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>40</b>
7.1 Основная литература.....	40
7.2 Дополнительная литература.....	40
7.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям .....	40
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>41</b>
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....</b>	<b>41</b>
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>41</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>42</b>
Виды и формы отработки пропущенных занятий.....	43
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>44</b>

## **АННОТАЦИЯ**

**рабочей программы учебной дисциплины Б1.О.19.02 «Физиология и биохимия растений» для подготовки бакалавра по направлению 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции, направленности: «Безопасность и качество сельскохозяйственного сырья и продовольствия»**

**Цель освоения дисциплины:** формирование знаний и навыков по физиологическим основам растений и формированию урожая в технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции.

**Место дисциплины в учебном плане:** Дисциплина «Физиология и биохимия растений» включена в обязательную часть учебного плана по направлению 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие индикаторы компетенций:

ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3

**Краткое содержание дисциплины:** Дисциплина состоит из тесно взаимосвязанных разделов, представляющих структурно-функциональную организацию и энергетику растения, водный обмен и корневое питание, онтогенез и адаптацию растений к условиям окружающей среды. Последовательное и систематическое изучение дисциплины обеспечит знания процессов жизнедеятельности растения, их взаимосвязь, значение и возможность регулирования с целью получения стабильных урожаев высокого качества.

**Общая трудоемкость дисциплины составляет:** 2 зач.ед. (72 часа).

Промежуточный контроль - зачет

### **1. Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Физиология и биохимия растений» является формирование знаний и навыков по физиологическим основам растений и формированию урожая в технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции.

### **2. Место дисциплины в учебном процессе**

Дисциплина «Физиология и биохимия растений» включена в обязательный перечень дисциплин учебного плана основной части.

Дисциплина «Физиология и биохимия растений» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта и Учебного плана по направлению 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Физиология и биохимия растений» являются: «Химия», «Ботаника», «Физика».

Дисциплина «Физиология и биохимия растений» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Микробиология»,

«Сельскохозяйственная экология», «Растениеводство», «Фитопатология, энтомология и защита растений», «Технология хранения продукции растениеводства», «Биохимия растительного сырья и продуктов его переработки».

Особенностью дисциплины является то, что физиология и биохимия растений служит теоретической основой рационального земледелия. Современный уровень знаний позволяет характеризовать агроценоз как сложную саморегулирующуюся адаптивную систему, все элементы которой взаимосвязаны. Только изучив закономерности функционирования этой системы, можно управлять процессом формирования урожая и его качеством.

Рабочая программа дисциплины «Физиология и биохимия растений» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

### **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

## **4. Структура и содержание дисциплины**

### **4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач.ед. (72 часа), их распределение по видам работ по семестру представлено в таблице 2.

Таблица 1

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ОПК-1	Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий	ОПК-1.1 Демонстрирует знание основных законов математических и естественных наук, необходимых для решения типовых задач профессиональной деятельности.	принципы воздействия на растительный организм основных физиологических факторов (солнечной радиации, температуры, обеспеченности влагой и т.д.), биотических факторов (фитопатогенов, конкуренции за факторы среды), характер изменения хода физиологических процессов и химического состава урожая при их неблагоприятном	реально оценивать и прогнозировать специфику воздействия каждого физического и биотического фактора; его эффект на ростовые процессы и формирование величины и качества урожая; возможность успешного хранения и технологической переработки	методами физического, химического, биотехнологического анализа хода физиологических процессов у растений, ответственных за формирование биологического качества урожая; методами статистической обработки данных, приемами работы на современных аналитических приборах и оборудовании

				воздействию на растения		
			<p>ОПК-1.2 Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции</p>	<p>потребность и роль сельскохозяйственной продукции в питании населения страны, её биологическую ценность для всех слоёв общества, важность её своевременной и качественной переработки в связи с физиологической и уборочной спелостью, зависимость количества перерабатываемой сельскохозяйственной продукции от уровня производства в том или ином регионе страны.</p>	<p>правильно оценивать потенциальные возможности производства сельскохозяйственной продукции с целью её переработки. Уметь предвидеть изменения в её качестве в связи со сменой регионов - поставщиков сельскохозяйственной продукции и влиянием погодных и климатических условий на рост, развитие растений, формирование ими урожая и его биологического качества.</p>	<p>навыками использования любой информации, касающейся приёмов воздействия на количество и качество производимой сельскохозяйственной продукции, способностью анализировать возникающие производственные и экологические проблемы, которые могут отразиться на физиологических процессах, протекающих в растениях, на способности к сохранению и переработке урожая полевых, овощных</p>

						и плодовых культур.
			ОПК-1.3 Применяет информационно-коммуникационные технологии в решении типовых задач профессиональной деятельности	современные достижения и перспективы развития знаний в области формирования качества урожая, опыт их использования	ориентироваться в потоке информации в области формирования качества урожая и использование опыта	навыками работы с научной отечественной и зарубежной литературой по тематике исследований

Таблица 2

## Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	в т.ч. по семестру № 2
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>72</b>	<b>72</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>32,25</b>	<b>32,25</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>32,25</b>	<b>32,25</b>
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	16	16
<i>практические работы (ПР)</i>	16	16
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25	0,25
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>39,75</b>	<b>39,75</b>
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям, коллоквиумам, контрольным работам и т.д.)</i>	30,75	30,75
<i>Подготовка к зачету с оценкой (контроль)</i>	9	9
Вид промежуточного контроля:	Зачет с оценкой	

## 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

## Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПР	ПКР	
Введение	2	2	-	-	-
Раздел 1 «Физиология и биохимия растительной клетки»	10	2	4	-	4
Раздел 2 «Водный обмен»	10	2	2	-	6
Раздел 3 «Фотосинтез»	10	2	2	-	6
Раздел 4 «Дыхание растений»	10	2	2	-	6
Раздел 5 «Минеральное питание»	10	2	2	-	6
Раздел 6 «Рост и развитие растений»	10	2	2	-	6
Раздел 7 «Приспособление и устойчивость»	9,75	2	2	-	5,75
Контактная работа на промежуточном контроле	0,25			0,25	-
<b>Всего за 2 семестр</b>	<b>72</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>0,25</b>	<b>39,75</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>72</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>0,25</b>	<b>39,75</b>

## **Введение**

Предмет, методы, задачи, проблемы современной физиологии растений. Определение физиологии растений, место среди других биологических дисциплин, задачи и проблемы для решения. Понятие биологической системы, эволюция биологических систем, системный подход в изучении живого. Связь физиологии растений с технологическими дисциплинами. Физиологические процессы и качество сельскохозяйственной продукции.

## **Раздел 1. Физиология и биохимия растительной клетки**

### **Тема 1. Состав и строение растительной клетки.**

Современная клеточная теория. Типы клеточной организации (прокариоты, эукариоты). Структурные элементы растительной клетки. Химический состав клетки и физиологическая роль ее основных компонентов. Химический состав, структура и функции клеточной стенки. Функции белков, нуклеиновых кислот, липидов, углеводов. Витамины и их роль в жизни растений.

Состав, строение, свойства и функции мембран. Химический состав, структура и функции ядра и рибосом.

### **Раздел 2. Водный обмен**

#### **Тема 2. Роль воды и термодинамика водного обмена**

Общая характеристика водного обмена растений. Структура и физические свойства воды. Вода – структурный компонент растительной клетки, её участие в биохимических реакциях. Специфические физические и химические свойства воды. Функции воды в биологических системах. Термодинамические основы поглощения, транспорта и выделения воды. Водный потенциал биологической системы.

#### **Тема 3. Поглощение и испарение воды растением**

Двигатели водного тока в растении. Корневое давление, его природа, зависимость от внутренних и внешних условий.

Транспирация, её биологическое значение, размеры и методы измерения. Лист как орган транспирации. Зависимость транспирации от внешних условий, её суточный ход. Устьичное и внеустьичное регулирование транспирации. Строение и функционирование устьиц. Значение устьиц в регулировании газообмена растений. Динамика содержания воды в онтогенезе растений, распределение по органам. Использование антитранспирантов при пересадке растений.

### **Раздел 3. Фотосинтез**

#### **Тема 4. Структурная организация фотосинтеза**

Значение и структурная организация фотосинтеза в трансформации вещества и энергии в природе. Фотосинтез – основа биоэнергетики. Роль фотосинтеза в биосфере. Окислительно-восстановительная функция фотосинтеза. Особенности анатомо-морфологической структуры листа как органа фотосинтеза. Химический состав, структура и функции хлоропластов. Фотосинтетические пигменты.

#### **Тема 5. Световая и темновая фазы фотосинтеза**

Химизм процессов ассимиляции углерода в фотосинтезе. Световая фаза фотосинтеза. Значение работ К.А. Тимирязева. Химизм и энергетика фотосинтеза. Цикл Хэтча-Слэка-Карпилова, его функциональное значение. Анатомо-физиологические особенности  $C_3$ -,  $C_4$ - растений. Фотосинтез по типу толстянковых (САМ-метаболизм). Фотодыхание. Механизмы регуляции фотосинтеза на субклеточном, клеточном, органном уровнях и в целостном растении. Фотосинтез и первичный обмен веществ.

#### **Раздел 4. Дыхание растений**

##### **Тема 6. Химизм и энергетика дыхания**

Дыхание как элемент биологического окисления. Роль дыхания в жизни растений. Основная и дополнительные дыхательные цепи. Ферменты дыхания. Оксидоредуктазы, их химическая природа и функции. Митохондрии как центр аэробного дыхания, связь структуры и локализации с функциональной активностью клетки. Химизм дыхания. Окислительное фосфорилирование. Энергетика дыхания. Использование энергии, высвобождающейся в процессе дыхания, на физиологические процессы в растительном организме.

##### **Тема 7. Роль дыхания в продукционном процессе**

Дыхание как центральное звено обмена веществ. Дыхание роста и дыхание поддержания, их зависимость от условий. Фотосинтез и дыхание как элементы продукционного процесса. Дыхание и урожай сельскохозяйственных культур. Дыхание растений и формирование качества урожая. Роль дыхания при хранении сельскохозяйственной продукции.

#### **Раздел 5. Минеральное питание**

##### **Тема 8. Физиология поглощения, распределения и усвоения элементов минерального питания**

Химический элементный состав растений. Биофильные элементы и их функции. Необходимые растению макро- и микроэлементы, их усвояемые формы и роль в жизни растений. Критерии необходимости элементов. Корневое и некорневое питание. Потребность растений в элементах питания в течение вегетации. Распределение по органам, накопление и вторичное использование (реутилизация) элементов минерального питания растений. Биосинтетическая роль деятельности корня, ее взаимосвязь с функциями надземных органов. Ритмичность в поглощении ионов корнями растений.

##### **Тема 9. Физиологические основы применения удобрений**

Вегетационный и полевой методы исследования, их роль в изучении основных закономерностей жизнедеятельности растений и решении практических задач. Физиологические основы диагностики обеспеченности растений элементами минерального питания. Антагонизм ионов, природа и значение в жизни растений. Физиологически уравновешенные растворы и их практическое применение. Физиологические основы выращивания растений без почвы.

#### **Раздел 6. Рост и развитие растений**

##### **Тема 10. Рост и его закономерности**

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 садоводстве.

Основные закономерности роста (целостность растительного организма, рост на протяжении всей жизни, периодичность, ритмичность, корреляции, полярность, регенерация), их использование в садоводстве. Глубокий и вынужденный покой растений. Ростовые движения (тропизмы и настии), их значение в жизни растений. Влияние внутренних и внешних факторов на рост растений. Регулирование роста светом. Экологическая роль фитохрома и других фоторецепторов.

## **Раздел 7. Приспособление и устойчивость**

### **Тема 11. Устойчивость растений и ее диагностика**

Понятия физиологического стресса, устойчивости, адаптации к факторам среды. Законы толерантности организмов. Ответная и ответно-приспособительная реакция растений на действие повреждающих факторов. Приспособление онтогенеза растений к условиям среды как результат их эволюционного развития.

Холодостойкость. Морозоустойчивость растений. Значение работ И.И. Туманова в изучении морозоустойчивости растений. Зимние повреждения и диагностика устойчивости растений. Зимостойкость как устойчивость ко всему комплексу неблагоприятных факторов в осенне-зимне-весенний период. Методы определения жизнеспособности озимых и многолетних культур. Засухоустойчивость, солеустойчивость и жароустойчивость растений. Значение работ Н.А. Максимова в изучении устойчивости. Анатомо-физиологические особенности ксерофитов и мезофитов, способы приспособления ксерофитов и мезофитов к недостатку воды в окружающей среде. Реакция растений на загрязнение окружающей среды. Полегание посевов, меры предотвращения.

Физиология больного растения (патофизиология). Иммуитет растений. Физиологические механизмы устойчивости к болезням и вредителям в период хранения продукции растениеводства.

### **Тема 12. Устойчивость растений к абиотическим и биотическим факторам среды**

Физиология больного растения (патофизиология). Иммуитет растений. Физиологические механизмы устойчивости к болезням и вредителям в период хранения продукции растениеводства.

Устойчивость растений к действию биотических факторов. Физиологические основы иммуитета. Аллелопатические взаимодействия в ценозе. Почвоутомление. Проблема комплексной устойчивости сортов и гибридов сельскохозяйственных растений к биотическим и абиотическим факторам.

## **4.3 Лекции/практические занятия/лабораторные занятия**

Таблица 4

### **Содержание лекций/ практических занятий/ лабораторных занятий и контрольные мероприятия**

№ п/п	№ и название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые индикаторы компетенций	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	<b>Введение. Раздел 1. Физиология и биохимия растительной клетки</b>		<b>ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3</b>	Тестирование, контрольная работа	<b>6</b>
	Тема 1. Состав и строение растительной клетки.	Лекция № 1; Введение. Лекция № 2. Химический состав растительной клетки и физиологическая роль её основных компонентов. Основные группы функциональных органических соединений.	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3	-	4
		Лабораторное занятие № 1. Влияние катионов и анионов солей на форму и время плазмолиза.	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3	защита устный опрос	1
		Лабораторное занятие № 2. Диагностика повреждения растительной ткани по увеличению ее проницаемости.	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3	защита устный опрос	0,5
		Лабораторное занятие № 3. Определение жизнеспособности семян по окрашиванию цитоплазмы.	ОПК-1.1; ОПК-1.2	защита устный опрос	0,5
	<b>Раздел 2. Водный обмен</b>		<b>ОПК-1.1; ОПК-1.2</b>	<b>защита</b>	<b>4</b>
	Тема 2. Роль воды и термодинамика водного обмена	Лекция № 3 Химический потенциал воды, водный потенциал клетки. Транспорт воды в растении. Механизмы транспорта в системе корень - побег. Физиология устьичных движений. Зависимость транспирации от внутренних и внешних факторов.	ОПК-1.1; ОПК-1.2	-	2
		Лабораторное занятие № 7. Определение состояния устьиц методом инфильтрации (по Молишу).	ОПК-1.1; ОПК-1.2	Защита устный опрос	0,5

№ п/п	№ и название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые индикаторы компетенций	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	Тема 3. Поглощение и испарение воды растением	Лабораторное занятие № 8. Определение интенсивности транспирации у срезанных листьев при помощи торзионных весов (по Иванову)	ОПК-1.1; ОПК-1.2	Защита устный опрос кейс-задача 1	0,5
		Практическое занятие № 9. Сравнение транспирации верхней и нижней сторон листа хлоркобальтовым методом (по Шталю).	ОПК-1.1; ОПК-1.2	Защита устный опрос	0,5
		Практическое занятие № 10. Определение интенсивности транспирации и относительной транспирации при помощи технических весов.	ОПК-1.1; ОПК-1.2	Защита устный опрос	0,5
<b>Раздел 3. Фотосинтез</b>			<b>ОПК-1.1; ОПК-1.2</b>	<b>тестирование</b>	<b>4</b>
	Тема 4. Структурная организация фотосинтеза	Лекция № 4 Фотосинтез - основа биоэнергетики растений. Лист как орган фотосинтеза. Химические и оптические свойства пигментов фотосинтеза. Уравнение фотосинтеза. Световая и темновая фазы фотосинтеза. Принципы фотосинтетического фосфорилирования	ОПК-1.1; ОПК-1.2	-	2
		Лабораторное занятие № 12. Изучение химических свойств пигментов листа.	ОПК-1.1; ОПК-1.2	Защита устный опрос	1
	Тема 5. Световая и темновая фазы фотосинтеза	Лабораторное занятие № 13. Фотосенсибилизирующее действие хлорофилла на реакцию переноса водорода (по Гуревичу).	ОПК-1.1; ОПК-1.2	Защита устный опрос	0,5
		Практическое занятие № 14 Определение содержания пигментов в листьях.	ОПК-1.1; ОПК-1.2	тестирование	0,5

№ п/п	№ и название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые индикаторы компетенций	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
<b>Раздел 4 Дыхание</b>			<b>ОПК-1.1; ОПК-1.2</b>	<b>Тестирование, контрольная работа</b>	<b>4</b>
	Тема 6. Химизм и энергетика дыхания	Лекция 5. Химическое и биологическое окисление веществ. Классификация ферментов дыхания. Дыхательные цепи. Энергетика дыхательных цепей. Гликолиз. Цикл Кребса. Субстраты дыхания	ОПК-1.1; ОПК-1.2	-	2
		Лабораторное занятие № 18. Обнаружение пероксидазы в соке клубня картофеля.	ОПК-1.1; ОПК-1.2	Защита устный опрос	1
	Тема 7. Роль дыхания в продукционном процессе	Лабораторное занятие № 22. Определение дыхательного коэффициента прорастающих семян подсолнечника.	ОПК-1.1; ОПК-1.2	защита устный опрос	1
<b>Раздел 5. Минеральное питание</b>			<b>ОПК-1.1; ОПК-1,2</b>	<b>тестирование</b>	<b>4</b>
	Тема 8. Физиология поглощения, распределения и усвоения элементов минерального питания	Лекция 6. Физиологические принципы корневого и некорневого питания растений. Макро- и микроэлементы: поглощение, распределение, перераспределение усвоение по растению	ОПК-1.1; ОПК-1.2	-	2
	Тема 9. Физиологические основы применения удобрений	Лабораторное занятие № 24 Определение общей и рабочей адсорбирующей поверхности корневой системы методом Сабинина и Колосова.	ОПК-1.1; ОПК-1.2	защита устный опрос	2
<b>Раздел 6. Рост и развитие растений</b>			<b>ОПК-1.1; ОПК-1,2</b>	<b>тестирование</b>	<b>4</b>
	Тема 10. Рост и его закономерности	Лекция № 7. Определение роста и развития. Принципы регуляции роста и развития растений на различных уровнях их организации. Движение растений. Физиологические принципы формирования видового состава фитоценозов;	ОПК-1.1; ОПК-1.2	-	2

№ п/п	№ и название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые индикаторы компетенций	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		аллелопатия			
		Практическое занятие № 27 Периодичность роста растений.	ОПК-1.1; ОПК-1.2	защита устный опрос	1
		Практическое занятие № 28. Определение силы роста семян методом морфофизиологической оценки проростков.	ОПК-1.1; ОПК-1.2	защита устный опрос	1
<b>Раздел 7. Приспособление и устойчивость</b>			<b>ОПК-1.1; ОПК-1,2; ОПК-1.3</b>	<b>тестирование</b>	<b>4</b>
Тема 11. Устойчивость растений и ее диагностика		Лекция № 8. Виды и механизмы физиологической адаптации к воздействиям факторов среды. Физиология больного растения. Устойчивость к ксенобиотикам	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3	-	2
Тема 12 Устойчивость растений к абиотическим и биотическим факторам среды		Лабораторное занятие № 30. Выявление защитного действия сахаров на протоплазму.	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3	защита устный опрос кейс-задача 2	1
		Лабораторное занятие № 31. Изучение действия сахарозы на белки протоплазмы.	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3	защита устный опрос	1

### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

Таблица 5

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1. Физиология и биохимия растительной клетки</b>		
1.	Тема 1. Состав и строение растительной клетки	Структурная и функциональная организация растительной клетки. Химический состав, структура и функции клеточной стенки. Химический состав цитоплазмы. Ферменты – биологическая роль, химическая природа, принцип действия.

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
		Витамины и их роль в жизни растений (индикаторы компетенций ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3)
<b>Раздел 2. Водный обмен</b>		
2.	Тема 1. Роль воды и термодинамика водного обмена	Общая характеристика водного обмена растений. Свойства воды и её значение в жизни растений. Функции воды (индикаторы компетенции ОПК-1.1; ОПК-1.2)
3.	Тема 2. Поглощение и испарение воды растением	Двигатели водного тока в растении. Биологическое значение транспирации. Лист как орган транспирации. Строение и функционирование устьиц. Зависимость транспирации от внешних условий, её суточный ход. Применение антитранспирантов в растениеводстве. Водный баланс растения и посева. Коэффициент водопотребления сельскохозяйственных культур (индикаторы компетенция ОПК-1.1; ОПК-1.2)
<b>Раздел 3. Фотосинтез</b>		
4.	Тема 1. Структурная организация фотосинтеза	Значение и структурная организация фотосинтеза. Химический состав, структура и функции хлоропластов. Фотосинтетические пигменты (индикаторы компетенции ОПК-1.1; ОПК-1.2)
5.	Тема 2. Световая и темновая фазы фотосинтеза	Световая фаза фотосинтеза. Типы фиксации CO <sub>2</sub> растениями (C <sub>3</sub> -, C <sub>4</sub> -, САМ-фотосинтез). Значение работ К.А. Тимирязева. Химизм и энергетика фотосинтеза. Фотодыхание (индикаторы компетенции ОПК-1.1; ОПК-1.2)
<b>Раздел 4. Дыхание</b>		
6.	Тема 1. Химизм и энергетика дыхания	Роль дыхания в жизни растений. Дыхание - элемент биологического окисления. Митохондрии как центр аэробного дыхания, связь структуры и локализации с функциональной активностью клетки. Использование энергии, высвобождающейся в процессе дыхания, на физиологические процессы в растительном организме (индикаторы компетенции ОПК-1.1; ОПК-1.2)
7.	Тема 2. Роль дыхания в продукционном процессе	Дыхание как центральное звено обмена веществ (индикаторы компетенции ОПК-1.1; ОПК-1.2)
<b>Раздел 5. Минеральное питание</b>		
8.	Тема 1. Физиология поглощения, распределения и усвоения элементов минерального питания	Химический элементный состав растений. Макро- и микроэлементы, их усвояемые формы и роль в жизни растений. Распределение минеральных элементов по органам растения. Потребность растений в элементах питания в течение вегетации. Поглощение, транспорт, распределение, реутилизация элементов минерального питания. Ритмичность в поглощении ионов корнями растений (индикаторы компетенции ОПК-1.1; ОПК-1.2)
9.	Тема 2. Физиологические основы применения удобрений	Вегетационный и полевой методы исследования, их роль в изучении основных закономерностей жизнедеятельности растений и решении практических задач. Физиологические основы выращивания растений без почвы, использование в практике защищённого грунта (индикаторы компетенции ОПК-1.1; ОПК-1.2)

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 6. Рост и развитие</b>		
10.	Тема 1. Рост и его закономерности	<p>Фазы роста клеток, их физиолого-биохимические особенности. Рост и методы его изучения. Применение синтетических регуляторов роста в садоводстве.</p> <p>Основные закономерности роста (целостность растительного организма, рост на протяжении всей жизни, периодичность, ритмичность, корреляции, полярность, регенерация), их использование в садоводстве. Глубокий и вынужденный покой растений. Ростовые движения (тропизмы и настии), их значение в жизни растений (индикаторы компетенции ОПК-1.1; ОПК-1.2)</p>
<b>Раздел 7. Приспособление и устойчивость</b>		
11.	Тема 1. Устойчивость растений и ее диагностика	<p>Понятия физиологического стресса, устойчивости, адаптации к факторам среды. Законы толерантности организмов. Ответная и ответно-приспособительная реакция растений на действие повреждающих факторов. Приспособление онтогенеза растений к условиям среды как результат их эволюционного развития.</p> <p>Холодостойкость. Морозоустойчивость растений. Значение работ И.И. Туманова в изучении морозоустойчивости растений. Зимние повреждения и диагностика устойчивости растений. Зимостойкость как устойчивость ко всему комплексу неблагоприятных факторов в осенне-зимне-весенний период. Методы определения жизнеспособности озимых и многолетних культур.</p> <p>Засухоустойчивость, солеустойчивость и жароустойчивость растений. Значение работ Н.А. Максимова в изучении устойчивости. Анатомо-физиологические особенности ксерофитов и мезофитов, способы приспособления ксерофитов и мезофитов к недостатку воды в окружающей среде. Реакция растений на загрязнение окружающей среды. Полегание посевов, меры предотвращения.</p> <p>Физиология больного растения (патофизиология). Иммуитет растений. Физиологические механизмы устойчивости к болезням и вредителям в период хранения продукции растениеводства (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3)</p>
12.	Тема 2. Устойчивость растений к абиотическим и биотическим факторам среды	<p>Холодостойкость. Зимние повреждения и диагностика устойчивости растений. Морозоустойчивость растений.</p> <p>Зимостойкость как устойчивость ко всему комплексу неблагоприятных факторов в осенне-зимне-весенний период.</p> <p>Засухоустойчивость, солеустойчивость и жароустойчивость растений. Реакция растений на загрязнение окружающей среды. Полегание посевов, меры предотвращения.</p> <p>Устойчивость растений к действию биотических факторов. Физиология больного растения. Физиологические механизмы устойчивости к болезням и вредителям в период хранения продукции растениеводства (индикаторы компетенции ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3)</p>

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1.	Структурно-функциональная организация эукариотической клетки	Л	Лекция пресс-конференция
2.	Влияние катионов и анионов солей на форму и время плазмолиза	ПР	Коллективная мыслительная деятельность при обсуждения результатов учебной исследовательской работы
3.	Определение содержания пигментов в листьях	ПР	Интерактивная форма обсуждения результатов учебной исследовательской работы
4.	Дыхание как элемент биологического окисления. Основная и дополнительные дыхательные цепи.	Л	Интерактивная форма проведения проблемной лекции, основанная на вопросах студентов
5.	Определение дыхательного коэффициента	ПР	Работа в малых группах и анализ конкретных ситуаций
6.	Принципы корневого и некорневого питания. Диагностика дефицита питательных элементов	Л	Интерактивная форма проведения проблемной лекции, основанная на вопросах студентов
7.	Периодичность роста растений	ПР	Интерактивные формы разбора конкретных ситуаций
8.	Выявление защитного действия сахаров на протоплазму. Изучение действия сахарозы на белки протоплазмы.	ПР	Коллективная мыслительная деятельность при обсуждения результатов учебной исследовательской работы

### 6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

#### 6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Виды текущего контроля: контрольная работа, защита, тестирование, коллоквиум.

Промежуточный контроль – зачет с оценкой

## **Примерные вопросы и задания к защите практических и лабораторных занятий**

### **Раздел 1. Физиология и биохимия растительной клетки**

1. Строение клетки. Органеллы и их функции;
2. Химический состав протоплазмы
3. Химический состав, строение и функции клеточной стенки
4. Мембраны протоплазмы, их состав, структура и функции
5. Проницаемость протоплазмы, ее зависимость от физиологического состояния клетки и внешних условий
6. Активный и пассивный транспорт веществ.  
Реакции протоплазмы на повреждающие воздействия
7. Что такое плазмолиз, и при каких условиях он наблюдается?
8. Какие существуют формы плазмолиза и что такое время плазмолиза?
9. О чем свидетельствует разное время плазмолиза в плазмолитиках с одинаковой осмотической силой?
10. Какие свойства клетки проявляются при колпачковом плазмолизе?
11. Какова структура белков, и какие связи ее стабилизируют?
12. Структура элементарной мембраны.
13. Как вещества проникают через мембрану?
15. В чем состоят ответные реакции клетки на повреждающие воздействия?
16. Растительная клетка как осмотическая система.
17. Осмотический и водный потенциалы клетки, методы их определения.
18. Как практически можно использовать показатели водообмена растительной клетки?

### **Раздел 2. Водный обмен**

1. Проанализируйте размеры и роль нижнего и верхнего двигателей водного тока в растении.
2. Что такое транспирация, и каково ее биологическое значение?
3. Способы регулирования транспирации.
4. Какие показатели используются для характеристики транспирации
5. Какие методические подходы используются для учета потери воды растением?
6. В чем состоят достоинства и недостатки определения интенсивности

транспирации на целостном растении и отчлененном листе?

7. Каковы размеры интенсивности транспирации?

### **Раздел 3. Фотосинтез**

1. Каковы строение и химические свойства пигментов зеленого листа?

2. Какие особенности строения молекулы пигментов обеспечивают их способность поглощать свет?

3. Чем по составу различаются внешняя и внутренние мембраны хлоропластов?

4. Какие свойства пигментов обеспечивают их встраивание в мембрану?

5. Каковы основные принципы количественного определения пигментов?

6. Проанализируйте анатомо-физиологические особенности строения листьев светолюбивых и теневыносливых растений.

7. Зависимость фотосинтеза от внутренних и внешних условий.

8. Типы акцепторов ассимилятов в растении.

9. Гормональная регуляция донорно-акцепторных отношений.

10. Лист как донор ассимилятов в растении.

### **Раздел 4. Дыхание растений**

1. Что такое дыхание?

2. Оксидоредуктазы растений, их химическая природа и роль в дыхании.

3. Дыхательные цепи и их значение.

4. На чем основаны методы изучения дыхания?

5. Что такое интенсивность дыхания, в каких единицах она измеряется?

6. Зависимость дыхания от внутренних и внешних условий.

7. Что такое дыхательный коэффициент?

8. От чего зависит величина дыхательного коэффициента

9. Почему различаются дыхательные коэффициенты формирующихся и прорастающих семян?

10. Каковы возможности использования дыхательного коэффициента для характеристики дыхания?

11. Химизм дыхания:

а) анаэробная фаза;

б) аэробная фаза.

12. Энергетика дыхания.

### **Раздел 5. Минеральное питание**

1. Какие существуют показатели для характеристики развития корневой системы?

2. Функциональные группы каких соединений обеспечивают адсорбционную способность корня?

3. Каково значение адсорбции в поглощении минеральных веществ?

4. На чем основан метод определения общей и рабочей адсорбирующей поверхности корневой системы Сабина и Колосова?

Физиологическая роль элементов минерального питания.

5. Корневая система как орган поглощения и усвоения минеральных веществ.

6. Поглощение, распределение, накопление и вторичное использование (реутилизация) элементов минерального питания у растений.
7. Особенности питания растений нитратными и аммонийными солями.
8. Биосинтетическая деятельность корня и ее взаимосвязь с жизнью надземных органов.
9. Круговорот минеральных веществ в экосистеме.

## **Раздел 6. Рост и развитие растений**

1. Рост и методы его изучения.
2. Закономерности роста растений, использование их в растениеводстве.
3. Фитогормоны и их роль в жизни растений.
4. Применение синтетических регуляторов роста в растениеводстве.
5. Онтогенез и основные этапы развития растений.
6. Охарактеризуйте ритмы физиологических процессов
7. В чем состоят морфологические, физиологические и биохимические признаки общих возрастных изменений у растений?
8. В чем заключается циклическое старение и омоложение растений и их органов в онтогенезе?

## **Раздел 7. Приспособление и устойчивость**

1. Охарактеризуйте защитно-приспособительные возможности растений против повреждающих воздействий.
2. Опишите изменения физико-химических и функциональных свойств растительных клеток и тканей при повреждениях и процессы адаптации.
3. Какие методы можно использовать для диагностики устойчивости растений?
4. Приспособление онтогенеза растений к условиям среды как результат их эволюционного развития.
5. Глубокий и вынужденный покой растений. Физиологические особенности растений, находящихся в состоянии покоя.
6. Физиологические основы устойчивости.
7. Холодоустойчивость растений и способы ее повышения.
8. Морозостойкость растений.
9. Засухоустойчивость растений и ее диагностика.
10. Солеустойчивость культурных растений. Физиологические особенности галофитов.
11. Устойчивость растений против вредных газообразных выделений промышленности и транспорта.
12. Устойчивость растений к инфекционным заболеваниям

## Примерные тестовые задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

### Раздел 1. Физиология и биохимия растительной клетки

(один правильный ответ)

1. Часть клетки, в основном регулирующая избирательное поступление веществ в цитоплазму:

- 1) тонопласт
- 2) плазмодесма
- 3) клеточная стенка
- 4) плазмалемма
- 5) мезоплазма

2. Степень повреждения растительной ткани можно оценить по ...

- 1) интенсивности выхода веществ
- 2) рН вакуолярного сока
- 3) вязкости цитоплазмы
- 4) сродству к красителям

3. В построении клеточных мембран участвуют:

- 1) собственно жиры и белки
- 2) воска и белки
- 3) сахара и белки
- 4) фосфолипиды и белки
- 5) липиды и сахара

4. Липиды играют важную роль в жизни клетки, так как они

- 1) поддерживают нормальную реакцию среды в ней
- 2) выполняют ферментативную функцию
- 3) являются энергетически ценными веществами
- 4) плохо растворимы в воде
- 5) выполняют транспортную функцию

5. О повреждении (гибели) растительной клетки можно судить по:

(два правильных ответа)

- 1) наличие утолщенного плазмолиза
- 2) отсутствию плазмолиза в гипертоническом растворе
- 3) наличие тургора
- 4) содержанию белков
- 5) наличие выпуклого плазмолиза

6. Клеточные структуры, принадлежащие только клеткам растений:

- 1) аппарат Гольджи
- 2) пластиды
- 3) митохондрии
- 4) клеточная стенка
- 5) вакуоль

7. К моносахаридам относятся:

- 1) глюкоза

- 2) дезоксирибоза
- 3) сахароза
- 4) амилоза
- 5) рибулёза

## **Раздел 2. Водный обмен**

1. Содержание меньшего количества минерального и органических веществ в соке гуттации по сравнению с соком плача растений обусловлено прежде всего: (один правильный ответ)

- 1) особым строением водопроводящих тканей древесных растений по сравнению с травянистыми
- 2) особым строением гидатод и клеток эпитемы
- 3) тем, что плач имеет место, главным образом, весной, а гуттация летом
- 4) особенностями строения корневой системы
- 5) градиентом водного потенциала между листьями и атмосферой

2. Для определения физиологического состояния и потребности растения в воде рекомендуется использовать следующие показатели:

- 1) концентрацию и осмотическое давление клеточного сока, водный потенциал паренхимы листьев, состояние устьичного аппарата, водный дефицит
- 2) величину корневого давления, состояние устьичного аппарата, интенсивность транспирации листьев
- 3) рН клеточного сока паренхимы листьев, состояние устьичного аппарата, водный потенциал листьев
- 4) интенсивность транспирации, коэффициент водопотребления
- 5) транспирационный коэффициент, водный дефицит  
(два правильных ответа)

3. Матричный потенциал определяет поступление воды в:

- 1) меристемы
- 2) корни
- 3) семена
- 4) листья
- 5) вакуолизированные клетки

4. Проявление корневого давления у растений являются:

- 1) плач
- 2) плазмолиз
- 3) циторриз
- 4) гуттация
- 5) транспирация

5. 1. Проявлением корневого давления является ...

- 1) наличие транспирации
- 2) гуттация
- 3) убыль воды в зоне корнеобитания
- 4) «плач» растений

6. Связь между молекулами воды осуществляется за счёт ...

- 1) водородных связей
- 2) ковалентных связей

- 3) межмолекулярных связей
- 4) сил Ван-дер-Ваальса

### **Раздел 3. Фотосинтез**

1. Энергия света расходуется при фотосинтезе на:  
(один правильный ответ)

- 1) фотолиз воды и синтез АТФ
- 2) разложение молекул АТФ
- 3) синтез белков
- 4) окисление глюкозы
- 5) синтез глюкозы

2. Гидрофобные свойства молекулы хлорофилла обусловлены:  
(два правильных ответа)

- 1) порфириновым кольцом
- 2) остатком фитола
- 3) системой конъюгированных связей
- 4) металлоорганической связью
- 5) карбоксильными группами

3. Для образования 1М глюкозы требуется:

- 1) 3 М АТФ
- 2) 6 М АТФ
- 3) 18 М АТФ
- 4) 3 М НАДФН
- 5) 12 М НАДФН

4. Для определения интенсивности в суммарном уравнении фотосинтеза используются:

- 1) вода
- 2) кислород
- 3) углекислый газ
- 4) глюкоза
- 5) энергия

5. К пигментам фотосинтеза относятся ...

- 1) антоцианы и хлорофиллы
- 2) хлорофиллы и каротиноиды
- 3) фитохромы и каротиноиды
- 4) каротиноиды и антоцианы

### **Раздел 4. Дыхание**

1. Заключительный этап аэробного дыхания протекает:  
(один правильный ответ)

- 1) в цитоплазме
- 2) на внешней мембране митохондрий
- 3) на внутренней мембране митохондрий
- 4) на эндоплазматической цепи
- 5) на плазмалемме

2. При получении АТФ корнями в условиях затопления накапливается:  
(два правильных ответа)

- 1) крахмал

- 2) кислород
  - 3) этиловый спирт
  - 4) молочная кислота
  - 5) глюкоза
3. В аэробной фазе дыхания декарбоксилированию подвергаются:
- 1) пировиноградная
  - 2) изолимонная
  - 3) щавелево-янтарная
  - 4)  $\alpha$ -кетоглутаровая
  - 5) фумарановая кислот
4. Реакции анаэробной стадии дыхания:
- 1) активирование глюкозы
  - 2) окисление фосфоглицеринового альдегида
  - 3) окисление пировиноградной кислоты
  - 4) декарбоксилирование пировиноградной кислоты
  - 5) отщепление воды от фосфоглицериновой кислоты
5. В основную дыхательную цепь входят ...
- 1) гликолиз
  - 2) глиоксилатный цикл
  - 3) окислительное фосфорилирование
  - 4) фотодыхание
6. Гликолиз локализован ...
- 1) в матриксе митохондрий
  - 2) в кристах митохондрий
  - 3) в глиоксисомах
  - 4) в цитоплазме
7. Листья растений дышат более интенсивно...
- 1) в молодом и зрелом возрасте
  - 2) в молодом возрасте и при старении
  - 3) в зрелом возрасте и при старении
  - 4) только в молодом возрасте

## **Раздел 5. Минеральное питание**

1. Элемент питания, который подобно фосфору образует макроэргические соединения: (один правильный ответ)
- 1) углерод
  - 2) кремний
  - 3) молибден
  - 4) сера
  - 5) железо
2. Основной механизм поглощения ионов при высокой концентрации последних в среде:
- 1) пиноцитоз
  - 2) активный транспорт
  - 3) адсорбция
  - 4) диффузия
  - 5) осмос

(два правильных ответа)

3. Вязкость цитоплазмы снижают:

- 1) калий
- 2) кальций
- 3) нитраты
- 4) роданит
- 5) магний

4. Макроэргические соединения образуют:

- 1) углерод
- 2) азот
- 3) фосфор
- 4) сера
- 5) молибден

5. Растения, накапливающие нитраты в продуктивной части

- 1) пшеница
- 2) кукуруза
- 3) огурец
- 4) черника

6. Наибольшая потребность в минеральных элементах на этапе ...

- 1) цветения
- 2) молодости
- 3) плодоношения
- 4) размножения

## **Раздел 6. Рост и развитие растений**

1. Фитогормонами являются

(один правильный ответ)

- 1) ферменты
- 2) хлорофиллы
- 3) фитохромы
- 4) каротиноиды
- 5) ауксины

2. Можно определить полную спелость семян по следующим признакам

(два правильных ответа)

- 1) по морфологическим
- 2) по способности прорастания
- 3) по содержанию фитогормонов
- 4) по содержанию запасных питательных веществ
- 5) по содержанию воды

3. Для покоя характерно:

- 1) снижение содержание воды
- 2) отсутствие видимого роста
- 3) снижение содержания липидов, сахаров и кальция
- 4) повышение содержания стимуляторов роста
- 5) повышение вязкости цитоплазмы

4. Вещества, воспринимающие направления света

- 1) каротиноиды

- 2) фитохромы
  - 3) антицианы
  - 4) криптохромы
  - 5) хлорофиллы
5. Правильную ориентацию в пространстве осевых органов растения в основном определяет ...
- 1) хемотропизм
  - 2) фототропизм
  - 3) гидротропизм
  - 4) геотропизм

### **Раздел 7. Приспособление и устойчивость**

1. Защитным веществом при подготовке к зиме у растений является:

(один правильный ответ)

- 1) сахара
  - 2) жиры
  - 3) органические кислоты
  - 4) белки
  - 5) витамины
3. При понижении температуры у растений наблюдается:
- 1) снижение оводненности тканей
  - 2) понижение осмотического давления
  - 3) увеличение ненасыщенных жирных кислот
  - 4) понижение водоудерживающей способности
  - 5) повышение осмотического давления
4. Фазы развития наиболее чувствительные к заморозкам:
- 1) закладка генеративных органов
  - 2) покоя
  - 3) начало созревания плодов
  - 4) цветения
  - 5) прорастания

### **Примерные вопросы к коллоквиуму**

#### **Раздел 1. Физиология и биохимия растительной клетки**

1. Каковы отличия растительной клетки от животной?
2. Что такое тотипотентность клеток?
3. В каких клеточных структурах протекает процесс трансляции?
4. Какая часть сложного фермента отвечает за ход химической реакции?
5. Чем характеризуется клеточная проницаемость?
6. Почему большинство белков обладают высокой лабильностью?
7. Чем характеризуется активный транспорт веществ через мембрану?
8. Какая группа липидов обладает наибольшей гидрофобностью?
9. Почему реакции катализируемые ферментами, зависят от pH и температуры?
10. Какая группа углеводов выполняет транспортную функцию?

## **Раздел 2. Водный обмен**

1. Какова биологическая роль воды?
2. Какие свойства воды являются специфическими и какое значение они имеют в живых системах?
3. Чем отличается механизм поглощения воды семенами от механизмов поглощения воды вакуолизированными клетками?
4. Какой вид транспирации идёт в ночное время?
5. Проанализируйте суточный ход устьичных движений при ограниченном влагообеспечении растений.
6. Какая ткань корня играет особую роль в создании корневого давления?
7. Какая почва называется физиологически сухой?
8. Какие вещества называются антитранспирантами?
9. Какой водный дефицит не опасен для растений?
10. Какая структура растений называется ксероморфной?

## **Раздел 3. Фотосинтез**

1. Какая часть молекулы хлорофилла отвечает за поглощение солнечных лучей?
2. Какой хлорофилл называется антенным?
3. В какой части хлоропласта протекает фотосинтетическое фосфорилирование?
4. Какая фотосистема отвечает за фотолиз воды?
5. В какой фазе цикла Кальвина расходуются продукты световой фазы?
6. Сколько раз должен обернуться цикл Кальвина, чтобы образовалась одна молекула глюкозы?
7. Чем отличается химизм фотосинтеза  $C_4$ -растений от  $C_3$ -растений?
8. При каких условиях усиливается фотодыхание?
9. Каково среднее значение КПД ФАР фотосинтеза посева?
10. Что следует учитывать при светокультуре растений?

## **Раздел 4. Дыхание растений**

1. Чем отличается дыхание от горения?
2. Какова структурная организация окислительного фосфорилирования?
3. Какой вид фосфорилирования осуществляется при гликолизе?
4. Почему цикл Кребса называют циклом лимонной кислоты или ди- и трикарбоновых кислот?
5. Где расположена электронно-транспортная цепь?
6. Сколько молекул АТФ образуется при вступлении в ЭТЦ ФАДН<sub>2</sub>?
7. Какие соединения образуются из ацетил – СоА?
8. Какою величину имеет дыхательный коэффициент, если субстратом дыхания являются белки?
9. Что такое дыхание роста и дыхание поддержания?
10. Проанализируйте внутриклеточную локализацию этапов окислительного процесса.

## **Раздел 5. Минеральное питание**

1. Какие элементы называются биогенными или питательными веществами?
2. Что такое реутилизация?
3. Как называется беспочвенная культура растений?

4. Что такое аддитивность?
5. Избыток какого элемента минерального питания приводит к задержке репродуктивного развития?
6. Недостаток какого микроэлемента вызывает отмирание верхушечных меристем?
7. Каковы механизмы поглощения элементов минерального питания растением при недостатке их в среде?
8. С чем связано затруднение поглощательной деятельности корня на переувлажненных и заболоченных почвах?
9. Какая из тканей корня представляет наибольший барьер при радиальном транспорте ионов?
10. Проанализируйте требования к питательному раствору при выращивании растений на гидропонике.

### **Раздел 7. Рост и развитие**

1. Какие растения называют монокарпическими?
2. Какие природные ингибиторы не являются фитогормонами и почему?
3. Какой фитогормон называют гормоном молодости?
4. Какие закономерности роста и ростовые явления используют в практике сельского хозяйства?
5. Какое влияние на фотоморфогенез растения оказывает красный свет?
6. На каком этапе развития происходит переход от гетеротрофного питания к автотрофному?
7. Какая группа растений по фотопериодической реакции преобладает в средних широтах?
8. Что такое календарный и физиологический возраст органа?

### **Раздел 8. Приспособление и устойчивость**

1. Какие вещества обладают защитным действием?
2. Какие процессы протекают во вторую фазу закалки растений к морозам?
3. По какой причине могут погибнуть растения в теплую многоснежную зиму?
4. Какие вещества используют для борьбы с полеганием?
5. Каким этапам развития соответствует критический период онтогенеза к засухе?
6. Какой вид засоления оказывает самое пагубное действие на растение?
7. Какие организмы являются биоиндикаторами на загрязнение атмосферы токсичными газами?
8. Что такое аллелопатия?
9. В чем состоит физиологическое значение реакции сверхчувствительности растений?
10. Проанализируйте защитно-приспособительные реакции растений против повреждающих воздействий на клеточном, организменном и популяционном уровнях.

### **Примерные вопросы к контрольной работе**

## **Раздел 1. Физиология и биохимия растительной клетки**

Дать характеристику Современной клеточной теории. Типы клеточной организации (прокариоты, эукариоты). Структурные элементы растительной клетки. Химический состав клетки и физиологическая роль ее основных компонентов. Химический состав, структура и функции клеточной стенки. Функции белков, нуклеиновых кислот, липидов, углеводов. Витамины и их роль в жизни растений.

Состав, строение, свойства и функции мембран. Химический состав, структура и функции ядра и рибосом.

Регуляция процессов жизнедеятельности на клеточном уровне. Поглощение и выделение веществ клеткой. Внутриклеточный и внешний обмен веществ. Раздражимость. Временной ход функции как показатель реакции на стресс.

Ответная реакция клетки на внешние воздействия и основанные на них тесты диагностики состояния растительных тканей и растений.

Действие инфекции на клеточные структуры и функции. Культура изолированных клеток и тканей, использование её в селекции для оздоровления посадочного материала, для получения физиологически активных препаратов.

### **Раздел 2. Водный обмен**

Дать общую характеристику водного обмена растений. Структура и физические свойства воды. Вода – структурный компонент растительной клетки, её участие в биохимических реакциях. Указать специфические физические и химические свойства воды. Функции воды в биологических системах. Термодинамические основы поглощения, транспорта и выделения воды. Водный потенциал биологической системы.

Двигатели водного тока в растении. Корневое давление, его природа, зависимость от внутренних и внешних условий.

Дать определение транспирации, её биологическое значение, размеры и методы измерения. Лист как орган транспирации. Зависимость транспирации от внешних условий, её суточный ход. Устьичное и внеустьичное регулирование транспирации. Строение и функционирование устьиц. Значение устьиц в регулировании газообмена растений. Динамика содержания воды в онтогенезе растений, распределение по органам. Использование антитранспирантов при пересадке растений.

### **Раздел 3. Фотосинтез**

Указать значение и структурную организацию фотосинтеза в трансформации вещества и энергии в природе. Фотосинтез – основа биоэнергетики. Роль фотосинтеза в биосфере. Окислительно-восстановительная функция фотосинтеза. Особенности анатомо-морфологической структуры листа как органа фотосинтеза. Химический состав, структура и функции хлоропластов. Фотосинтетические пигменты.

Указать химизм процессов ассимиляции углерода в фотосинтезе. Световая фаза фотосинтеза. Значение работ К.А. Тимирязева. Химизм и энергетика фотосинтеза. Цикл Хэтча-Слэка-Карпилова, его функциональное значение. Анатомо-физиологические особенности  $C_3$ -,  $C_4$ - растений.

Фотосинтез по типу толстянковых (САМ-метаболизм). Фотодыхание. Механизмы регуляции фотосинтеза на субклеточном, клеточном, органном уровнях и в целостном растении. Фотосинтез и первичный обмен веществ.

Объяснить зависимость фотосинтеза от внешних и внутренних условий. Взаимодействие факторов при фотосинтезе. Дневная динамика и сезонные изменения фотосинтеза. Светолюбивые и теневыносливые растения. Использование знаний об отношении растений к свету в агрономической практике. Методы изучения фотосинтеза.

#### **Раздел 4. Дыхание растений**

Дыхание как элемент биологического окисления. Роль дыхания в жизни растений. Основная и дополнительные дыхательные цепи. Ферменты дыхания. Оксидоредуктазы, их химическая природа и функции. Митохондрии как центр аэробного дыхания, связь структуры и локализации с функциональной активностью клетки. Химизм дыхания. Окислительное фосфорилирование. Энергетика дыхания. Использование энергии, высвобождающейся в процессе дыхания, на физиологические процессы в растительном организме.

Зависимость интенсивности дыхания от внутренних и внешних факторов. Дыхательный коэффициент и его зависимость от внутренних и внешних условий. Регулирование дыхания при хранении сельскохозяйственной продукции.

Дыхание как центральное звено обмена веществ. Дыхание роста и дыхание поддержания, их зависимость от условий. Фотосинтез и дыхание как элементы продукционного процесса. Дыхание и урожай сельскохозяйственных культур. Дыхание растений и формирование качества урожая. Роль дыхания при хранении сельскохозяйственной продукции.

#### **Раздел 5. Минеральное питание**

Химический элементный состав растений. Биофильные элементы и их функции. Необходимые растению макро- и микроэлементы, их усвояемые формы и роль в жизни растений. Критерии необходимости элементов. Корневое и некорневое питание. Потребность растений в элементах питания в течение вегетации. Распределение по органам, накопление и вторичное использование (реутилизация) элементов минерального питания растений. Биосинтетическая роль деятельности корня, ее взаимосвязь с функциями надземных органов. Ритмичность в поглощении ионов корнями растений.

Вегетационный и полевой методы исследования, их роль в изучении основных закономерностей жизнедеятельности растений и решении практических задач. Физиологические основы диагностики обеспеченности растений элементами минерального питания. Антагонизм ионов, природа и значение в жизни растений. Физиологически уравновешенные растворы и их практическое применение. Физиологические основы выращивания растений без почвы.

#### **Раздел 6. Рост и развитие растений**

Дать определение понятиям «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 садоводстве.

Указать основные закономерности роста (целостность растительного организма, рост на протяжении всей жизни, периодичность, ритмичность, корреляции, полярность, регенерация), их использование в садоводстве. Глубокий и вынужденный покой растений. Ростовые движения (тропизмы и настии), их значение в жизни растений. Влияние внутренних и внешних факторов на рост растений. Регулирование роста светом. Экологическая роль фитохрома и других фоторецепторов.

Развитие растений. Онтогенез и основные этапы развития растений.

Возрастная изменчивость морфологических и физиологических признаков. Значение работ Д.А. Сабина в изучении онтогенеза. Фотопериодизм и яровизация как механизмы синхронизации жизненного цикла растения с сезонными изменениями внешних условий.

Физиология формирования семян и других продуктивных частей растения. Взаимодействие вегетативных и репродуктивных органов в процессе формирования семян. Физиологические основы хранения семян, плодов и другой продукции.

### **Раздел 7. Приспособление и устойчивость**

Понятия физиологического стресса, устойчивости, адаптации к факторам среды. Законы толерантности организмов. Ответная и ответно-приспособительная реакция растений на действие повреждающих факторов. Приспособление онтогенеза растений к условиям среды как результат их эволюционного развития.

Холодостойкость. Морозоустойчивость растений. Значение работ И.И. Туманова в изучении морозоустойчивости растений. Зимние повреждения и диагностика устойчивости растений. Зимостойкость как устойчивость ко всему комплексу неблагоприятных факторов в осенне-зимне-весенний период. Методы определения жизнеспособности озимых и многолетних культур. Засухоустойчивость, солеустойчивость и жароустойчивость растений. Значение работ Н.А. Максимова в изучении устойчивости. Анатомо-физиологические особенности ксерофитов и мезофитов, способы приспособления ксерофитов и мезофитов к недостатку воды в окружающей среде. Реакция растений на загрязнение окружающей среды. Полегание посевов, меры предотвращения.

Физиология больного растения (патофизиология). Иммуитет растений. Физиологические механизмы устойчивости к болезням и вредителям в период хранения продукции растениеводства.

Физиология больного растения (патофизиология). Иммуитет растений. Физиологические механизмы устойчивости к болезням и вредителям в период хранения продукции растениеводства.

Устойчивость растений к действию биотических факторов. Физиологические основы иммуитета. Аллелопатические взаимодействия в ценозе. Почвоутомление. Проблема комплексной устойчивости сортов и гибридов сельскохозяйственных растений к биотическим и абиотическим факторам.

**Перечень вопросов, выносимых на промежуточный контроль (зачет)**

### Физиология и биохимия растительной клетки

1. Структурно-функциональная организация эукариотической клетки.
2. Мембраны, их химический состав и функции.
3. Структура и функции клеточной стенки.
4. Компартиментация протопласта растительной клетки.
5. Общая характеристика класса растительных белков. Белки растений, их состав, структура и функции.
6. Общая характеристика класса углеводов и их роль в жизнедеятельности растений.
7. Общая характеристика класса нуклеиновых кислот. Их состав, структура и функции.
8. Общие свойства и функции ферментов.
9. Витамины и их роль в жизни растений.
10. Клеточная проницаемость. Гомеостаз, его значение для функционирования клетки.
11. Представление о тотипотентности клетки. Культура изолированных клеток, тканей и органов растений.

### Водный обмен

1. Общие представления о водном обмене растений.
2. Функции воды в растениях. Химические и физические свойства воды.
3. Термодинамические основы поглощения воды клеткой.
4. Водный потенциал растительной ткани, методы определения и возможности использования для диагностики водного режима растений.
5. Осмотический потенциал растительной ткани, методы определения и возможности использования в сельскохозяйственной практике.
6. Корневое давление, физиологическая роль, зависимость от внутренних и внешних факторов.
7. Транспирация: виды, механизмы, физиологическая роль и зависимость от внутренних и внешних факторов. Методы учёта и возможности регулирования транспирации.
8. Физиология устьичных движений. Значение устьиц в регулировании транспирации.
9. Транспирационный коэффициент и коэффициент водопотребления. Пути повышения эффективности использования воды растениями.
10. Полевые методы изучения параметров водного обмена растений.
11. Физиологические основы орошения сельскохозяйственных культур.

### Фотосинтез

1. Фотосинтез – основа биоэнергетики растения. Значение для обеспечения автотрофности.
2. Общее уравнение фотосинтеза. Парциальные реакции.
3. Особенности анатомо-морфологической структуры листа как органа фотосинтеза.
4. Химический состав, структура и функции хлоропластов.
5. Пигменты листа, их химическая природа и оптические свойства, методы их выделения и разделения.

6. Светолюбивые и теневыносливые растения, их физиологические различия.
7. Световая фаза фотосинтеза, её особенности и роль в процессе фотосинтеза.
8. Циклическое и нециклическое фосфорилирование.
9. Фиксация  $\text{CO}_2$  у  $\text{C}_3$ -растений.
10. Фиксация  $\text{CO}_2$  у  $\text{C}_4$ -растений.
11. Фиксация  $\text{CO}_2$  у САМ-растений.
12. Физиолого-биохимические различия между  $\text{C}_3$  и  $\text{C}_4$  – растениями.
13. Фотодыхание и метаболизм гликолевой кислоты.
14. Влияние на фотосинтез внутренних и внешних факторов. Дневная динамика и сезонные изменения фотосинтеза.
15. Взаимодействие факторов при фотосинтезе. Использование принципа взаимодействия факторов для регулирования фотосинтетической деятельности посевов.
16. Фотосинтез и урожай. Пути повышения продуктивности растений.
17. Методы изучения фотосинтеза.
18. Физиологические основы выращивания растений при искусственном освещении.

#### Дыхание и обмен веществ

1. Общие представления о дыхании и связанном с ним обмене веществ.
2. Роль дыхания в жизни растений.
3. Общая характеристика брожения.
4. Биологическое окисление. Основная дыхательная цепь.
5. Классификация ферментов дыхания.
6. Дегидрогеназы растений, их химическая природа и функции.
7. Оксидазы, их химическая природа и функции.
8. Митохондрии как центры аэробного дыхания.
9. Окислительное фосфорилирование.
10. Анаэробная фаза дыхания, химизм, место осуществления в клетке и биологическая роль.
11. Аэробная фаза дыхания, химизм, место осуществления в клетке и биологическая роль.
12. Энергетика дыхания, вклад в нее анаэробной и аэробной фаз.
13. Роль дыхания в биосинтезе белков, липидов, нуклеиновых кислот и других жизненно важных соединений.
14. Использование энергии, высвобождающейся в процессе дыхания, на физиологические процессы в растительном организме.
15. Зависимость дыхания от внутренних и внешних факторов. Физиологические основы регулирования дыхания при хранении с/х продукции.
16. Дыхательный коэффициент, способы его определения. Использование для характеристики растительных объектов.
17. Транспорт органических веществ в растении.
18. Превращение веществ при прорастании семян; способы регулирования покоя и прорастания семян.

### Минеральное питание растений.

1. Общие представления о минеральном питании растений.
2. Роль минерального питания в обеспечении автотрофности растительного организма.
3. Критерии необходимости элементов минерального питания для растения. Группы макро- и микроэлементов (принцип деления).
4. Корень как орган поглощения и усвоения питательных веществ.
5. Физиологическая роль и структурная организация ближнего и дальнего транспорта элементов минерального питания в растении.
6. Распределение по органам, накопление и вторичное использование (реутилизация) элементов минерального питания в растении.
7. Физиологические основы применения удобрений при возделывании с/х культур. Возможности использования листовой диагностики условий минерального питания.
8. Антагонизм ионов, природа и значение в жизни растений. Физиологически уравновешенные растворы и их практическое применение.
9. Физиологическая роль азота, особенности питания растений нитратными и аммониевыми солями.
10. Биосинтетическая роль деятельности корня и ее взаимосвязь с функционированием надземных органов.
11. Физиологическая роль микроэлементов. Внешние признаки недостатка.
12. Физиологическая роль фосфора и серы, их усвояемые формы и распределение по растению. Внешние признаки недостатка этих элементов.
13. Вегетационный и полевой методы исследования, их роль в изучении основных закономерностей жизнедеятельности растений и решения практических задач.
14. Физиологические основы выращивания растений без почвы, использование в практике защищенного грунта.

### Рост и развитие растений

1. Понятие роста и развития (примеры роста и развития на различных структурных уровнях организации растительного организма).
2. Фазы роста и развития клетки, их физиолого-биохимические особенности и пути регулирования.
3. Онтогенез и основные этапы развития растения. Физиологические особенности и пути регулирования.
4. Фитогормоны. Классификация, химическая природа, общие закономерности действия. Роль в регуляции роста и развития растений.
5. Корреляции роста, их физиологическая природа и роль в формировании морфологической структуры растения. Регулирование при выращивании сельскохозяйственных растений.
6. Общие закономерности роста и развития растений.
7. Ритмика физиологических процессов (физиологические часы у растений).

8. Возрастные изменения морфологических признаков и физиологических функций растений и их отдельных органов. Регулирование возрастных изменений.
9. Синтетические регуляторы роста, физиологические основы их практического применения.
10. Фотопериодизм растений, его приспособительное значение.
11. Регулирование роста светом (фотоморфогенез). Экологическая роль фитохрома.
12. Глубокий и вынужденный покой, биологическое значение, способы его продления и прерывания.
13. Ростовые движения (тропизмы и настии), их значение в жизни растений.
14. Аллелопатия как проявление биохимических взаимодействий между растениями.

#### Приспособление и устойчивость растений.

1. Устойчивость растений, среда обитания, условия существования.
2. Физиологические основы устойчивости растений к факторам среды.
3. Холодоустойчивость растений, причины повреждения и гибели теплолюбивых растений при положительных температурах.
4. Морозоустойчивость растений. Значение работ И.И. Туманова в изучении морозоустойчивости растений.
5. Зимостойкость. Причины зимних повреждений и меры их снижения.
6. Засухоустойчивость и жароустойчивость. Значение работ Н.А. Максимова в изучении засухоустойчивости растений.
7. Солеустойчивость растений. Типы засоления, причины повреждения и способы приспособления растений к засолённости.
8. Анатомо-физиологические причины полегания растений, пути снижения этого явления.
9. Нарушение физиологических процессов под влиянием инфекции; иммунитет растений.
10. Действие на растение загрязнения среды (атмосферы, почвы, воды) химически активными веществами. Накопление токсических веществ в продуктивных частях растений.
11. Характеристика стресса в физиологии растений. Ответные реакции растений на действие стрессирующего фактора.

## **6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

Виды текущего контроля: контрольные работы, защита практических работ, тестирование, коллоквиум.

Промежуточный контроль – зачет с оценкой.

Для оценки знаний умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине может применяться балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов.

В основу балльно-рейтинговой системы (БРС) положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего, промежуточного контроля и промежуточной аттестации знаний.

Текущий контроль по разделам проводится по мере завершения их изучения. По итогам рейтинговой оценки студенты допускаются к сдаче зачета с оценкой, если сумма баллов по итогам текущего контроля их успеваемости составляет не менее 60.

При несвоевременном выполнении студентами заданий текущего контроля без уважительной причины по решению кафедры баллы рейтинговой оценки могут снижаться на 10-30 %. В конце учебного семестра итоги текущей успеваемости проставляются в виде суммы баллов.

Промежуточный контроль знаний, умений и владений студентов по дисциплине осуществляется в виде зачета с оценкой, который проводится с целью оценки уровня освоения ими теоретических знаний, развития творческого мышления, приобретения навыков самостоятельной работы, умения синтезировать полученные знания и применять их для решения практических задач. Зачет с оценкой проводится в устной форме по вопросам к зачету с оценкой. Принимающий зачет с оценкой преподаватель имеет право задавать студентам дополнительные вопросы, давать задачи и примеры по программе данной дисциплине. Передача зачета с оценкой допускается не более двух раз. Третий раз передача зачета с оценкой осуществляется перед комиссией, назначаемой директором.

**Таблица 7**

**Структурно-логическая схема изучения учебной дисциплины**

**«Физиология и биохимия растений»**

Раздел 1. «Физиология и биохимия растительной клетки»
Общее количество баллов -10
Тема 1, 2 – по 5 баллов
Контрольная работа по темам, тестирование по разделу
1- 5 баллов – незачет; 6-10 баллов - зачет



Раздел 2. «Водный обмен»
Общее количество баллов - 6
Темы 3, 4 – по 3 балла
Контрольные работы по темам, тестирование по разделу
1 - 3 балла – незачет; 4 - 6 баллов - зачет



Раздел 3. «Фотосинтез»
Общее количество баллов 8
Темы 5, 6, 7, 8 – по 2 баллов;
Контрольные работы по темам; тестирование по разделу



Раздел 4. «Дыхание растений»
Общее количество баллов - 15
Темы 9, 10, 11 – по 5 баллов
Контрольные работы по темам; тестирование по разделу
1- 5 баллов – незачет; 6 – 15 зачет
↓
Раздел 5. «Минеральное питание»
Общее количество баллов - 6
Темы 12 и 13 по 3 баллов
Контрольные работы по темам; тестирование по разделу
1 – 3 баллов – незачет, 4 – 6 балла - зачет
↓
Раздел 6. «Рост и развитие растений»
Общее количество баллов - 10
Темы 14 и 15 по 5 баллов
Контрольные работы по темам; тестирование по разделу
1 – 5 баллов – незачет; 6 – 10 - зачет
↓
Раздел 7. «Приспособление и устойчивость»
Общее количество баллов - 10
Темы 16 и 17 по 5 баллов
Контрольные работы по темам; тестирование по разделу
1 – 5 баллов – незачет; 6-10 зачет
↓
Допуск к зачету с оценкой по дисциплине – не менее 60 баллов
↓
Зачет с оценкой по учебной дисциплине

Таблица 8

### Критерии оценивания результатов обучения

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	Оценку « <b>отлично</b> » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	Оценку « <b>хорошо</b> » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	Оценку « <b>удовлетворительно</b> » заслуживает студент, частично с проблемами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	Оценку « <b>неудовлетворительно</b> » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Основная литература

1. Кузнецов, Владимир Васильевич. Физиология растений в 2 т. Том 1: учебник для вузов / В. В. Кузнецов, Г. А. Дмитриева. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва: Издательство Юрайт, 2021- 437 с.- (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-01711-3. - Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/468613>.
2. Кузнецов В.В. Физиология растений: Учебник для вузов /В.В. Кузнецов, Г.А. Дмитриева. М.: – Изд. Юрайт, 2021. – Т. 2. – 459 с. URL: <https://urait.ru/bcode/470270>.
3. Новиков, Н. Н. Биохимия сельскохозяйственных растений: учебник для бакалавров / Н. Н. Новиков; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: Росинформагротех, 2017. — 560 с.: рис., табл. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/local/t760.pdf>. - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. публикации. — <URL:<http://elib.timacad.ru/dl/local/t760.pdf>>.

### 7.2 Дополнительная литература

1. Кондратьев, Михаил Николаевич. Взаимосвязи и взаимоотношения в растительных сообществах: учебное пособие. Допущено Учебно-методическим объединением вузов РФ по агрономическому образованию в качестве учебного пособия для подготовки магистров по направлению 35.03.04 "Агрономия" / М. Н. Кондратьев, Г. А. Карпова, Ю. С. Ларикова; Российский гос. аграрный ун-т - МСХА им. К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2014. — 299 с.: ил. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/local/212.pdf>. - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. публикации. — <URL:<http://elib.timacad.ru/dl/local/212.pdf>>.
2. Панфилова О.Ф. Физиология и биохимия растений: практикум / О. Ф. Панфилова, Н. В. Пильщикова, Н. К. Фаттахова. Москва : РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2018. - 96 с. URL: <http://elib.timacad.ru/dl/local/umo312.pdf>.
3. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений: учебник / Н. Н. Третьяков, Е. И. Кошкин, Н. М. Макрушин и др.; ред. Н. Н. Третьяков. - 2-е изд. - М. : КолосС, 2005. - 656 с.

### 7.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Ларикова, Юлия Сергеевна. Физиология растений: рабочая тетрадь для студентов, обучающихся по направлению 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение», профилям «Агрохимия и агропочвоведение»,

«Агроэкология», «Питание растений и качество урожая», «Радиология в АПК», «Агропочвоведение и агроэкологическая оценка земель». / Ю. С. Ларикова, О. Ф. Панфилова; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва), Факультет агрономии и биотехнологии, Кафедра физиологии растений. — Электрон. текстовые дан. — Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2017. — 65 с. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Коллекция: Рабочие тетради. — Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/local/rt59.pdf>. - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. публикации. — <URL:<http://elib.timacad.ru/dl/local/rt59.pdf>>.

2. Панфилова, Ольга Федоровна. Современная литература по физиологии и биохимии растений: библиографический указатель / О. Ф. Панфилова, Н. В. Пильщикова; Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2013. — 38 с. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Коллекция: Библиографические указатели. — Режим доступа : [http://elib.timacad.ru/dl/local/sovremennaya\\_literatura.pdf](http://elib.timacad.ru/dl/local/sovremennaya_literatura.pdf). - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. публикации. — <URL:[http://elib.timacad.ru/dl/local/sovremennaya\\_literatura.pdf](http://elib.timacad.ru/dl/local/sovremennaya_literatura.pdf)>.

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. <http://www.ippras.ru/> Институт физиологии растений РАН (открытый доступ)
2. <http://school-collection.edu.ru/> Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (открытый доступ)
3. <http://window.edu.ru/> Единое окно доступа к образовательным ресурсам (открытый доступ)
4. <http://www.informika.ru/text/index.html> ФГУ "Государственный НИИ информационных технологий и телекоммуникаций" (открытый доступ)
5. [http://www.zin.ru/BIODIV/bd\\_proj.htm](http://www.zin.ru/BIODIV/bd_proj.htm) Информационный проект «Биоразнообразие России» (открытый доступ)
6. <http://www.darwin.museum.ru/> Государственный Дарвиновский музей (открытый доступ)

## **9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

1.Агрикола и ВИНТИ; 2.научная электронная библиотека e-library, 3.Rambler; 4.Yandex; 5.Google; 6.Agricola; 7.Current; 8.Contents.

## **10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Специализированная лекционная аудитория с мультимедиа оснащением, экран, кодоскоп-оверхед, световые шкафы для выращивания растительного материала, термостаты, сушильные шкафы, инфракрасный газоанализатор,

микроскопы, рефрактометры, спектрофотометр, фотоэлектроколориметр, лабораторные весы, химическая посуда и реактивы.

Доступ к комплектам библиотечного фонда. Журналы: Биотехнология, Биохимия, Ботанический вестник, Международный сельскохозяйственный журнал, Сельскохозяйственная биология, Онтогенез, Физиология растений, Экология, Экология – XXI век, Bioscience, Biotechnology and Biochemistry, Cell, Physiologia Plantarum, Plant Physiology, Plant, Cell and Environment, Trends in Plant Science, Current Opinion in Plant Biology.

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

Технологическое оборудование, лабораторные установки (стенды), мультимедийные средства, полигоны.

Таблица 9

**Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями**

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**
1	2
Учебный корпус 6, аудитория 250 (лекционная аудитория)	Мультимедийный проектор
Учебный корпус 6, учебные лаборатории 248,249,250,155 (для проведения практических занятий)	Технические весы, аналитические весы, фотоэлектроколориметры, спектрофотометр, терморегулируемые бани, сушильные шкафы, рН-метр, компьютерный проектор
Библиотека, читальный зал	Учебники и учебные пособия по дисциплине «Физиология и биохимия растений»

**11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины**

Самостоятельная работа должна быть направлена на углубленное изучение актуальных проблем физиологии растений, последних достижений науки и возможностей их практического использования.

Растительный организм необходимо рассматривать как совокупность систем различной степени сложности – от клетки до фитоценоза. Особое внимание необходимо обратить на формирование физиологических процессов растений в ходе эволюции. Необходимо получить прочные знания и глубокое понимание того, что именно белкам принадлежит ведущая роль в функционировании растительного организма. Подробнее необходимо остановиться на мембранах как носителях ионного и молекулярного порядка в клетке, их интегрирующей роли в целостном растении. Необходимо рассмотреть особенности растений как автотрофного организма и его уникальные функции – фотосинтез и минеральное питание. Особое внимание необходимо уделить на азотный обмен растений и его роль в круговороте азота в природе. Заслуживает пристального изучения продукционный процесс фитоценозов. В настоящее время появилась возможность количественно

оценить энергетические затраты растения на рост и поддержание функционально активного состояния уже сформированных структур.

Большое значение имеют вопросы эндогенной регуляции, зависимости энергетического и пластического обмена от напряженности факторов среды. Среди них ведущую роль играют свет и влагообеспеченность растений. Посевы и насаждения являются сложными фотосинтетическими системами, эффективность функционирования которых во многом зависит от густоты стояния растений, их архитектоники. Практическое значение имеют также физиологические основы орошения, показатели продуктивности расхода воды, применение удобрений как способа повышения урожая и эффективности использования воды. Особое внимание следует уделить вопросу дыхания, как элементу биологического окисления. Подробнее следует остановиться на вопросе о ферментах дыхания и принципе окислительного фосфорилирования. Большое практическое значение имеет вопрос о роли дыхания при хранении сельскохозяйственной продукции. Изучение роста и развития растений необходимо начать с определения этих понятий. Особое внимание обратить на основные закономерности роста и его гормональную регуляцию, физиологические основы применения регуляторов роста. Рассматривая развитие растений, необходимо обратить внимание на разные способы периодизации онтогенеза, разобрать теорию циклического старения и омоложения, практическое значение этой теории.

Большое практическое значение имеют вопросы экологической регуляции онтогенеза. Необходимо подробно рассмотреть фотопериодизм, термопериодизм и яровизацию как способы синхронизации жизненного ритма с ходом сезонных изменений в природе, возможности управления развитием растений.

При изучении вопросов адаптации и устойчивости растений к действию неблагоприятных факторов среды необходимо рассмотреть их влияние на физиологическое состояние растений, обратить внимание на защитно-приспособительные реакции, условия, в которых они реализуются. Особое внимание следует уделить физиологическим механизмам устойчивости к болезням и вредителям в период хранения продукции растениеводства. Освоить методы экспресс-диагностики состояния растений и пути повышения их устойчивости.

Изучая курс физиологии и биохимии растений, необходимо помнить, что растение, а тем более фитоценоз – это сложная саморегулирующаяся адаптивная система, все элементы которой взаимосвязаны. Только изучив закономерности функционирования этой системы, можно управлять процессом формирования урожая и его продуктивностью.

### **Виды и формы отработки пропущенных занятий**

Студент, пропустивший занятия, обязан в течение двух недель во внеурочное время выполнить практические работы. На кафедре еженедельно выделяется день отработки пропущенных занятий с дежурством преподавателя до 18.00. Дежурный преподаватель подписывает выполнение

экспериментальной части, защищать работу необходимо на следующем занятии по расписанию практикума. Материал пропущенных коллоквиумов необходимо сдавать преподавателю по предварительной договоренности во внеурочное время. Материал пропущенных лекций необходимо проработать самостоятельно. Рабочей программой предусмотрены консультации в течение семестра, которыми необходимо активно пользоваться.

## **12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине**

При преподавании курса необходимо ориентироваться на современные образовательные технологии путем использования технологий балльной-рейтинговой оценки результатов, группового способа обучения на лабораторном практикуме, дебатов на коллоквиумах. Реализация компетентностного подхода должна обеспечиваться широким использованием активных и интерактивных форм проведения занятий, профориентацией в процессе обучения. Текущий контроль успеваемости студентов и промежуточную аттестацию целесообразно проводить путем тестирования и коллоквиумов. Самостоятельная работа должна быть направлена на углубленное изучение актуальных проблем физиологии растений, последних достижений науки и возможностей их использования в технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции.

**Программу разработала:**

Ларикова Ю.С., к.б.н., доцент



(подпись)

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Физиология и биохимия растений» ОПОП ВО по направлению 35.03.07 – Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции, направленности «Безопасность и качество сельскохозяйственного сырья и продовольствия» (квалификация выпускника – бакалавр)

Новиковым Николаем Николаевичем, профессором кафедры агрономической, биологической химии и радиологии, ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева, доктором биологических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Физиология и биохимия растений» ОПОП ВО по направлению 35.03.07 – «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции», направленности «Безопасность и качество сельскохозяйственного сырья и продовольствия» (уровень обучения - бакалавр) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре физиологии растений (разработчик: Ларикова Ю.С., доцент, кандидат биологических наук).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Физиология и биохимия растений» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС по направлению 35.03.07 – «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе **актуальность** учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к обязательной части учебного цикла – Б1.О.

3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС направления 35.03.07 – «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции».

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Физиология и биохимия растений» закреплено три индикатора **компетенции**. Дисциплина «Физиология и биохимия растений» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях. Дополнительная компетенция не вызывает сомнения в свете профессиональной значимости и соответствия содержанию дисциплины «Физиология и биохимия растений».

5. **Результаты обучения**, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

6. Общая трудоёмкость дисциплины «Физиология и биохимия растений» составляет две зачётные единицы (72 часа).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Физиология и биохимия растений»

взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.03.07 – «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции» и возможность дублирования в содержании отсутствует.

8. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

9. Программа дисциплины «Физиология и биохимия растений» предполагает занятия в интерактивной форме.

10. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 35.03.07 – «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции».

11. Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и выступления и участие в дискуссиях, участие в тестировании, аудиторных заданиях), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины обязательной части учебного цикла – Б1.О ФГОС направления 35.03.07 – «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции».

12. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – три источника (базовый учебник и учебные пособия), дополнительной литературой – три наименования, периодическими изданиями – шесть источников со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы – девять источников и соответствует требованиям ФГОС направления 35.03.07 – «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции».

14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Физиология и биохимия растений» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

15. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Физиология и биохимия растений».

### **ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Физиология и биохимия растений» ОПОП ВО по направлению 35.03.07 – «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции», направленность «Безопасность и качество сельскохозяйственного сырья и продовольствия» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная

Лариковой Ю.С., доцентом, кандидатом биологических наук соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Новиков Николай Николаевич, профессор кафедры агрономической, биологической химии и радиологии, доктор биологических наук ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева



(подпись)

«28» августа 2025 г