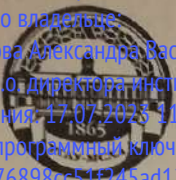


Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Шитиков Александр Васильевич  
Должность: И.о. директора института агробιοтехнологии  
Дата подписания: 17.07.2021 11:30:44  
Уникальный программный ключ:  
fcd01ecb1fdf76898cc51f245ad12c3f716ce658



**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 агробιοтехнологии  
Кафедра физиологии растений

УТВЕРЖДАЮ:  
И.о. директора института  
агробιοтехнологии  
С.Л. Белолухов



« 20 » \_\_\_\_\_ 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.О.15 ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ**

для подготовки бакалавров  
ФГОС ВО


Направление 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение  
Направленность: «Сельскохозяйственная микробиология»; «Питание растений и качество урожая»; «Генетическая и агроэкологическая оценка почв»; «Органическое сельское хозяйство»

Курс 2  
Семестр 3

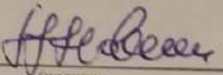
Форма обучения очная  
Год начала подготовки 2021

Москва, 2021 г.

Разработчик: Ларикова Ю.С., к.б.н. доцент  
(ФНО, ученая степень, ученое звание)

  
«30» августа 2021 г.

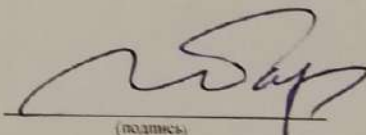
Рецензент: Новиков Н.Н., д.б.н., профессор  
(ФНО, ученая степень, ученое звание)

  
«31» августа 2021 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО профессионального стандарта и учебного плана по направлению подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение

Программа обсуждена на заседании кафедры физиологии растений протокол № 1 от «30» августа 2021 г.

Зав. кафедрой Тараканов И.Г., д.б.н., профессор  
(ФНО, ученая степень, ученое звание)

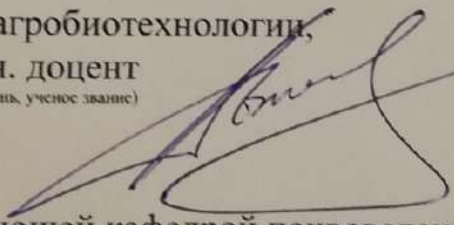
  
«30» августа 2021 г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии института агробιοтехнологии,

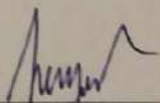
Попченко М.И., к.б.н. доцент  
(ФНО, ученая степень, ученое звание)

Протокол № 05  
13.09.2021

  
«19» сентября 2021 г.

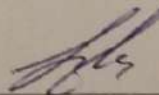
Заведующий выпускающей кафедрой почвоведения, геологии и ландшафтоведения

Наумов В.Д., д.б.н., профессор

  
«19» сентября 2021 г.

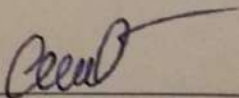
И.о.заведующего кафедрой агрономической, биологической химии и радиологии

Лапушкин В.М., к.б.н., доцент

  
«15» сентября 2021 г.

И.о.заведующего кафедрой микробиологии и иммунологии

Селицкая О.В., к.б.н., доцент

  
«19» сентября 2021 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ

  
Смирнова С.С.  
(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>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>	<b>20</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>20</b>
6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности.....	
6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания.....	35
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>38</b>
7.1 Основная литература.....	37
7.2 Дополнительная литература.....	38
7.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям .....	38
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>38</b>
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....</b>	<b>39</b>
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>39</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
Виды и формы отработки пропущенных занятий.....	
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>41</b>

## АННОТАЦИЯ

**рабочей программы учебной дисциплины Б1.О.15 «Физиология растений» для подготовки бакалавра по направлению 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение, по направленности: «Сельскохозяйственная микробиология»; «Питание растений и качество урожая»; «Генетическая и агроэкологическая оценка почв»; «Органическое сельское хозяйство»**

**Цель освоения дисциплины:** формирование знаний и навыков по физиологическим основам растений и формированию урожая в агрохимии и почвоведении.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в обязательную часть учебного плана по направлению подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение.

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

ОПК-1.1; ОПК-1.2

**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, в том числе практическая подготовка:** 3 зач.ед. (108/12 часов)/в т.ч. лекции - 4 часа, лабораторные работы – 4 часа, практические работы – 4 часа.

**Промежуточный контроль – зачет**

### 1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Физиология растений» является формирование знаний и навыков по физиологическим основам растений и формированию урожая в агрохимии и почвоведении.

### 2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Физиология растений» включена в обязательный перечень дисциплин учебного плана обязательной части.

Дисциплина «Физиология растений» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО и Учебного плана по направлению 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Физиология растений» являются «Химия неорганическая», «Химия аналитическая», «Химия физическая и коллоидная», «Химия органическая», «Математика», «Физика», «Ботаника», «Агрометеорология»,

«Геология с основами геоморфологии», «Ландшафтоведение», «Общее почвоведение», «Растениеводство», «Микробиология».

Дисциплина «Физиология растений» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Биохимия растений», «Агрохимия», «Земледелие», «Сельскохозяйственная экология», «Фитопатология и энтомология», «Защита растений», «Система удобрения», «Агрочвоведение».

Особенностью дисциплины является то, что физиология 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 растений» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями 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 общепрофессиональных компетенций, представленных в таблице 1.

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

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), 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 и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий	ОПК-1.1 Демонстрирует знания основных законов математических и естественных наук, необходимых для решения типовых задач в области агрохимии, агропочвоведения и агроэкологии	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 воздействии на растения	реально оценивать и прогнозировать специфику воздействия каждого физического и биотического фактора; его эффект на ростовые процессы и формирование величины и качества урожая	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
			ОПК-1.2 Использует знания основных законов математических и	механизмы поглощения ионов элементов минерального питания – специфику	разрабатывать рекомендации по состоянию растений и оптимальной	визуальными и аналитическими методами контроля за обеспеченностью

			<p>естественных наук для решения типовых задач агрохимии, агропочвоведения и агроэкологии</p>	<p>формирования химического элементного состава растений; роль микроорганизмов и грибов в обеспечении доступности минеральных элементов.</p>	<p>обеспеченности их элементами питания; улучшению фитосанитарного состояния почв</p>	<p>растений элементами минерального питания; составом почвенной микрофлоры; прогнозирования роста и развития растения в конкретных условиях.</p>
--	--	--	---	--	---	--

Таблица 2

## Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час. всего/ *	в т.ч. по семестру
		№ 3
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>108 /12</b>	<b>108/12</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>48,25/ 12</b>	<b>48,25/12</b>
Аудиторная работа	48,25/ 12	48,25/12
<i>в том числе:</i>		
лекции (Л)	16/4	16
практические занятия (ПЗ)	16/4	16
лабораторные работы (ЛР)	16/4	16
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25	0,25
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>59,75</b>	<b>59,75</b>
контрольная работа	3	3
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, контрольным работам и т.д.)	47,75	47,75
Подготовка к зачету	9	9
Вид промежуточного контроля:	зачёт	

\* в том числе практическая подготовка

Таблица 3

## Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ всего/*	ЛР всего /*	ПКР	
Введение	2	2	-	-	-	-
Раздел 1 «Физиология и биохимия растительной клетки»	16	2	2	4/2	-	8
Раздел 2 «Водный обмен»	18	2	2	4	-	10
Раздел 3 «Фотосинтез»	16	2/2	4/2	2	-	8
Раздел 4 «Дыхание растений»	15	2	2	1	-	10
Раздел 5 «Минеральное питание»	14	2/2	2	2/2	-	8
Раздел 6 «Рост и развитие растений»	13,75	2	2	2	-	7,75
Раздел 7 «Приспособление и устойчивость»	13	2	2/2	1	-	8
Контактная работа на промежуточном контроле	0,25	-	-	-	0,25	-
<b>Всего за 3 семестр</b>	<b>108</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>0,25</b>	<b>59,75</b>



Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ всего/*	ЛР всего /*	ПКР	
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>0,25</b>	<b>59,75</b>

\* в том числе практическая подготовка

## **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.

### **Тема 2. Функционирование растительной клетки**

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»**

### **Тема 3. 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 4. 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.

### **Тема 5. Эффективность использования воды**

Транспирационный коэффициент и его зависимость от внутренних и внешних условий. Водный баланс растения и посева и насаждения. Коэффициент водопотребления сельскохозяйственных культур. Физиологические основы орошения.

### **Раздел 3 «Фотосинтез»**

### **Тема 6. 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 7. 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.

### **Тема 8. Экология фотосинтеза**

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.

### **Тема 9. Фотосинтез и урожай**

Основные показатели, характеризующие фотосинтетическую деятельность растений и посевов. Пути повышения продуктивности посевов и насаждений. Физиологические основы выращивания растений при искусственном освещении

### **Раздел 4 «Дыхание растений»**

### **Тема 10. 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 11. Экология дыхания.**

#### **Роль дыхания в продукционном процессе**

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 растений»**

### **Тема 12. Физиология поглощения, перераспределения 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 13. 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 14. 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.

### **Тема 15. Онтогенез и его регуляция**

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»**

### **Тема 16. Устойчивость растений и её 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. Физиологические основы устойчивости. Адаптивный потенциал растений. Физиологические методы диагностики устойчивости растений.

### **Тема 17. Устойчивость растений к абиотическим и биотическим факторам среды**

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. Анатомио-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.

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.

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

Таблица 4

## Содержание лекций/лабораторного практикума/практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	№ и название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ занятий	Формируемые индикаторы компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов из них практическая подготовка
1.	<b>Раздел 1. Введение. Физиология и биохимия растительной клетки</b>		<b>ОПК-1.1; ОПК-1.2</b>	Тестирование, защита	<b>10</b>
	Тема 1. Состав и строение растительной клетки.	Лекция № 1. Введение. Лекция № 2. Химический состав растительной клетки и физиологическая роль её основных компонентов. работа Основные группы функциональных органических соединений. Структура, функции, механизмы регуляции ферментов. Мембраны и проницаемость клетки	ОПК-1.1; ОПК-1.2	-	4/2
		Лабораторное занятие № 1. Влияние катионов и анионов солей на форму и время плазмолиза.	ОПК-1.1; ОПК-1.2	защита лабораторной работы	1/1
		Лабораторное занятие № 2. Диагностика повреждения растительной ткани по увеличению ее проницаемости.	ОПК-1.1; ОПК-1.2	защита лабораторной работы	0,5/0,5
		Лабораторное занятие № 3. Определение жизнеспособности семян по окрашиванию цитоплазмы.	ОПК-1.1; ОПК-1.2	тестирование	0,5/0,5
		Лабораторное занятие № 4. Определение концентрации клеточного сока и потенциального осмотического давления рефрактометрическим методом.	ОПК-1.1; ОПК-1.2	защита лабораторной работы	1
		Лабораторное занятие № 5. Определение потенциального осмотического давления клеточного сока методом плазмолиза.	ОПК-1.1; ОПК-1.2	защита лабораторной работы	1
		Практическое занятие № 6. «Проницаемость растительной клетки».	ОПК-1.1; ОПК-1.2	Контрольная работа	2
		<b>Раздел 2. Водный обмен</b>	<b>ОПК-1.1;</b>	<b>Тестировани</b>	<b>8</b>

№ п/п	№ и название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ занятий	Формируемые индикаторы компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов из них практическая подготовка
			<b>ОПК-1.2</b>	<b>е, защита</b>	
	Тема 3. 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.	ОПК-1.1; ОПК-1.2	-	2
		Лабораторное занятие № 7. Определение состояния устьиц методом инфильтрации (по Молишу).	ОПК-1.1; ОПК-1.2	защита лабораторной работы	1
		Лабораторное занятие № 8. Определение интенсивности транспирации у срезанных листьев при помощи торзионных весов (по Иванову)	ОПК-1.1; ОПК-1.2	защита лабораторной работы	1
	Тема 4. Поглощение и испарение воды растением	Лабораторное занятие № 9. Сравнение транспирации верхней и нижней сторон листа хлоркобальтовым методом (по Шталю).	ОПК-1.1; ОПК-1.2	защита лабораторной работы	1
	Тема 5. Эффективность использования воды	Лабораторное занятие № 10. Определение интенсивности транспирации и относительной транспирации при помощи технических весов.	ОПК-1.1; ОПК-1.2	Тестирование	1
<b>Раздел 3. Фотосинтез</b>			<b>ОПК-1.1; ОПК-1.2</b>	<b>Тестирование, защита</b>	<b>8</b>
	Тема 6. 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. Фотодыхание.	ОПК-1.1; ОПК-1.2	-	2/2
		Лабораторное занятие № 11. Изучение химических свойств пигментов листа.	ОПК-1.1; ОПК-1.2	тестирование	1

№ п/п	№ и название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ занятий	Формируемые индикаторы компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов из них практическая подготовка
	Тема 7. Световая и темновая фазы фотосинтеза	Лабораторное занятие № 12. Фотосенсибилизирующее действие хлорофилла на реакцию переноса водорода (по Гуревичу).	ОПК-1.1; ОПК-1.2	Защита лабораторной работы	1/1
		Практическое занятие № 13. Определение интенсивности фотосинтеза по поглощению углекислого газа газометрическим методом.	ОПК-1.1; ОПК-1.2	тестирование	1
	Тема 8. Экология фотосинтеза	Практическое занятие № 14. Определение содержания пигментов в листьях.	ОПК-1.1; ОПК-1.2	защита практического занятия	1/1
	Тема 9. Фотосинтез и урожай	Практическое занятие № 15. «Донорно-акцепторные отношения в регуляции фотосинтеза»	ОПК-1.1; ОПК-1.2	тестирование	2
<b>Раздел 4 Дыхание</b>			<b>ОПК-1.1; ОПК-1.2</b>	<b>Тестирование, защита</b>	<b>5</b>
	Тема 10. Химизм и энергетика дыхания	Лекция № 5. Химическое и биологическое окисление веществ. Классификация ферментов дыхания. Дыхательные цепи. Энергетика дыхательных цепей. Гликолиз. Цикл Кребса. Хемиосмотическая теория фосфорилирования. Субстраты дыхания	ОПК-1.1; ОПК-1.2	-	2
		Лабораторное занятие № 16. Обнаружение пероксидазы в соке клубня картофеля.	ОПК-1.1; ОПК-1.2	Защита лабораторной работы	0,5
		Лабораторное занятие № 17. Определение активности каталазы в растительной ткани.	ОПК-1.1; ОПК-1.2	Защита лабораторной работы	0,5
	Тема 11. Экология дыхания	Практическое занятие № 18. Определение интенсивности дыхания семян в закрытом сосуде.	ОПК-1.1; ОПК-1.2	тестирование	1
	Роль дыхания в продукционном	Практическое занятие № 19. Определение дыхательного	ОПК-1.1; ОПК-1.2	Защита практического	1

№ п/п	№ и название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ занятий	Формируемые индикаторы компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов из них практическая подготовка
	процессе	коэффициента прорастающих семян подсолнечника.		занятия	
<b>Раздел 5. Минеральное питание</b>			<b>ОПК-1.1; ОПК-1.2</b>	<b>Тестирование, защита</b>	<b>6</b>
	Тема 12. 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. Биогенные элементы и ряд биофильности. Физиологические функции минеральных элементов	ОПК-1.1; ОПК-1.2	-	2/2
		Лабораторное занятие № 20. Определение общей и рабочей адсорбирующей поверхности корневой системы методом Сабинина и Колосова.	ОПК-1.1; ОПК-1.2	защита лабораторной работы	1/1
		Лабораторное занятие № 21. Влияние источников азотного питания на нитратредуктазную активность тканей растений.	ОПК-1.1; ОПК-1.2	защита лабораторной работы	1/1
		Практическое занятие № 22. «Минеральные вещества в фитоценозах и их круговорот в экосистеме». Семинар	ОПК-1.1; ОПК-1.2	тестирование	2
	Тема 13. Физиологические основы применения удобрений	Практическое занятие № 23. «Физиологические основы выращивания растений без почвы».	ОПК-1.1; ОПК-1.2	тестирование	2
<b>Раздел 6. Рост и развитие растений</b>			<b>ОПК-1.1; ОПК-1.2</b>	<b>Тестирование, защита</b>	<b>6</b>



№ п/п	№ и название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ занятий	Формируемые индикаторы компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов из них практическая подготовка
Тема 14. Рост и его закономерности		Лекция № 7. Определение роста и развития. Принципы регуляции роста и развития растений на различных уровнях их организации. Закономерности роста развития. Физиологические аспекты онтогенеза растений, этапность онтогенеза. Движение растений.	ОПК-1.1; ОПК-1.2	-	2
		Лабораторное занятие № 24. Периодичность роста растений.	ОПК-1.1; ОПК-1.2	защита лабораторной работы	1
		Лабораторное занятие № 25. Определение силы роста семян методом морфофизиологической оценки проростков.	ОПК-1.1; ОПК-1.2	защита лабораторной работы	1
Тема 15. Онтогенез и его регуляция		Практическое занятие № 26. Наблюдение ярусной изменчивости морфологических признаков.	ОПК-1.1; ОПК-1.2	защита практического занятия	1
Практическое занятие № 27. «Рост и развитие растений». Семинар.			ОПК-1.1; ОПК-1.2	тестирование	1
<b>Раздел 7. Приспособление и устойчивость</b>			<b>ОПК-1.1; ОПК-1.2</b>	<b>Тестирование, защита</b>	<b>5</b>
Тема 16. 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	-	2
Тема 17. Устойчивость растений к абиотическим и биотическим факторам среды		Лабораторное занятие № 28. Выявление защитного действия сахаров на протоплазму.	ОПК-1.1; ОПК-1.2	защита лабораторной работы	0,5
		Лабораторное занятие № 29. Изучение действия сахарозы на белки протоплазмы.	ОПК-1.1; ОПК-1.2	Защита лабораторной работы	0,5
		Практическое занятие №30.«Адаптация растений к условиям среды». Семинар	ОПК-1.1; ОПК-1.2	тестирование	2/2

## 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. Витамины и их роль в жизни растений (индикаторы компетенции ОПК-1.1; ОПК-1.2)
2.	Тема 2. Функционирование растительной клетки	Регуляция процессов жизнедеятельности на клеточном уровне. Культура клеток и тканей, использование ее в селекции, для оздоровления посадочного материала, для получения физиологически активных препаратов (индикаторы компетенции ОПК-1.1; ОПК-1.2)
<b>Раздел 2. Водный обмен</b>		
3.	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)
4.	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 (индикаторы компетенции ОПК-1.1; ОПК-1.2)
5.	Тема 3. Эффективность использования воды	Водный баланс растения и посева. Коэффициент водопотребления сельскохозяйственных культур (индикаторы компетенция ОПК-1.1; ОПК-1.2)
<b>Раздел 3. Фотосинтез</b>		
6.	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)
7.	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)
8.	Тема 3. Экология фотосинтеза	Зависимость фотосинтеза от внешних и внутренних условий. Дневная динамика и сезонные изменения фотосинтеза. Методы изучения фотосинтеза (индикаторы компетенции ОПК-1.1; ОПК-1.2)
9.	Тема 4. Фотосинтез и урожай	Основные показатели, характеризующие фотосинтетическую деятельность растений и посевов. Физиологические основы выращивания растений при

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
		искусственном освещении (индикаторы компетенции ОПК-1.1; ОПК-1.2)
<b>Раздел 4. Дыхание</b>		
10.	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)
11.	Тема 2. Экология дыхания	Зависимость интенсивности дыхания от внутренних и внешних факторов. Регулирование дыхания при хранении сельскохозяйственной продукции. Дыхание растений и формирование качества урожая (индикаторы компетенции ОПК-1.1; ОПК-1.2)
12.	Тема 3. 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>		
13.	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)
14.	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)
<b>Раздел 6. Рост и развитие</b>		
15.	Тема 1. Рост и его закономерности	Фазы роста клеток, их физиолого-биохимические особенности. Рост и методы его изучения. 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 (индикаторы компетенции ОПК-1.1; ОПК-1.2)
16.	Тема 2. Онтогенез и его регуляция	Развитие растений. Онтогенез растений и его периодизация. Регуляция онтогенеза. Возрастная изменчивость морфологических и физиологических признаков. Значение работ Д.А. Сабина в

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
		изучении онтогенеза (индикаторы компетенций ОПК-1.1; ОПК-1.2)
<b>Раздел 7. Приспособление и устойчивость</b>		
17.	Тема 1. Устойчивость растений и её диагностика	Понятия физиологического стресса, устойчивости, адаптации. Приспособление онтогенеза растений к условиям среды как результат их эволюционного развития. Физиологические методы диагностики устойчивости растений (индикаторы компетенции ОПК-1.1; ОПК-1.2)
18.	Тема 2. Устойчивость растений к абиотическим и биотическим факторам среды	Холодостойкость. Зимние повреждения и диагностика устойчивости растений. Морозоустойчивость растений. Зимостойкость как устойчивость ко всему комплексу неблагоприятных факторов в осенне-зимне-весенний период. Засухоустойчивость, солеустойчивость и жароустойчивость растений. Реакция растений на загрязнение окружающей среды. Полегание посевов, меры предотвращения. 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)

## 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.	Определение интенсивности транспирации и относительной транспирации при помощи технических весов	ЛЗ	Коллективная мыслительная деятельность при обсуждения результатов учебной исследовательской работы
3.	Роль фотосинтеза в биосфере. Окислительно-восстановительные функции фотосинтеза.	Л	Интерактивная форма проведения лекции, основанная на вопросах студентов
4.	Фотосенсибилизирующее действие хлорофилла на реакцию переноса водорода (по Гуревичу)	ЛЗ	Интерактивная форма обсуждения результатов учебной исследовательской работы
5.	Определение содержания пигментов в листьях растений разных экологических групп	ПЗ	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.	Определение дыхательного коэффициента прорастающих семян подсолнечника.	ПЗ	Интерактивные формы разбора конкретных ситуаций
8.	Наблюдение ярусной изменчивости морфологических признаков.	ПЗ	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: защита лабораторной работы, тестирование, контрольные работы.

Промежуточный контроль – зачет

## **Примерные вопросы к защите лабораторных и практических 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 отчленном листе?
7. Каковы размеры интенсивности транспирации?

## **Раздел 3. Фотосинтез**

Каковы строение и химические свойства пигментов зеленого листа?  
Какие особенности строения молекулы пигментов обеспечивают их способность поглощать свет?

Чем по составу различаются внешняя и внутренние мембраны хлоропластов?

Какие свойства пигментов обеспечивают их встраивание в мембрану?

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 Сабинина 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**

### **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. 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
3. 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
4. О повреждении (гибели) растительной клетки можно судить по:
- 1) наличию уголкового плазмолиза
  - 2) отсутствию плазмолиза в гипертоническом растворе
  - 3) наличию тургора
  - 4) содержанию белков
  - 5) наличию выпуклого плазмолиза

(два правильных ответа)

1. Клеточные структуры, принадлежащие только клеткам растений:

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

2. 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

### **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) металлорганической связью
  - 5) карбоксильными группами
1. 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

2. Для определения интенсивности в суммарном уравнении фотосинтеза используются:

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

#### **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

1. В аэробной фазе дыхания декарбоксилированию подвергаются:

- 1) пировиноградная
- 2) изолимонная
- 3) щавелево-янтарная
- 4)  $\alpha$ -кетоглутаровая
- 5) фумарановая кислот

2. 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

#### **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. Основным механизмом поглощения ионов при высокой концентрации последних в среде:

- 1) пиноцитоз
- 2) активный транспорт
- 3) адсорбция
- 4) диффузия
- 5) осмос

(два правильных ответа)

1. Вязкость цитоплазмы снижают:

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

2. Макроэргические соединения образуют:

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

## **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

1. Для покоя характерно:

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

2. Вещества, воспринимающие направления света

- 1) каротиноиды
- 2) фитохромы
- 3) антицианы

- 4) криптохромы
- 5) хлорофиллы

## **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

2. Древесные и кустарниковые растения, используемые для очистки воздуха:

(два правильных ответа)

- 1) ель, сосна
- 2) береза, ольха
- 3) каштан, акация
- 4) тополь, бузина
- 5) рябина, сирень

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 контрольным работам**

### **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 их значение 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  $FADH_2$ ?
7. Какие соединения образуются из ацетил –  $CoA$ ?
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 поглотительной 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. Что такое растения-двуручки?
8. Какая группа растений по фотопериодической реакции преобладает в средних широтах?
9. Что такое календарный и физиологический возраст органа?
10. В чём состоит физиологическое значение яровизации?

## **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.

### Примерный перечень вопросов к зачёту по дисциплине

#### «Физиология растений»

##### 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. Яровизация у озимых, двуручек и двулетников, её приспособительное значение.
12. Регулирование роста светом (фотоморфогенез). Экологическая роль фитохрома.
13. Глубокий и вынужденный покой, биологическое значение, способы его продления и прерывания.
14. Ростовые движения (тропизмы и настии), их значение в жизни растений.
15. 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. Анатомио-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

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, 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, 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 проводится в устной форме по вопросам к зачету. Принимающий зачет преподаватель имеет право задавать студентам дополнительные вопросы, давать задачи и примеры по программе данной дисциплине. Передача зачета допускается не более двух раз. Третий раз передача зачета осуществляется перед комиссией, назначаемой деканом.

Таблица 7

#### Структурно-логическая схема изучения учебной дисциплины «Физиология 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, 5 – 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 6, 7, 8, 9 – по 2 баллов;
Контрольные работы по темам; тестирование по разделу
1- 2 баллов – незачет; 3 – 8 баллов - зачет
↓
Раздел 4. «Дыхание растений»
Общее количество баллов - 10
Темы 10 и 11 – по 5 баллов
Контрольные работы по темам; тестирование по разделу
1- 5 баллов – незачет; 6 – 10 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 по дисциплине – не менее 60 баллов
↓
Зачет

Таблица 8

### Критерии оценивания результатов обучения

Шкала оценивания	Зачет
85-100	зачет
70-84	
60-69	
0-59	незачет

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **7.1 Основная литература**

1. 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>.
2. 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.
3. Панфилова, Ольга Федоровна. Физиология и биохимия растений: практикум / О. Ф. Панфилова, Н. В. Пильщикова, Н. К. Фаттахова; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2018. — 96 с.: табл. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/local/umo312.pdf>. - Загл. с титул. экрана. — <URL:<http://elib.timacad.ru/dl/local/umo312.pdf>>.

### **7.2 Дополнительная литература**

1. Кошкин Е.И. Экологическая физиология сельскохозяйственных культур / Е.И. Кошкин, Г.Г. Гусейнов. – М: РГ-Пресс, 2020. – 690 с. – 16 экз.
2. 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: Росинформротех, 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>>.
3. Кошкин Е.И. Патофизиология сельскохозяйственных культур / Е.И. Кошкин. – М.: РГ-Пресс, 2016. –304 с. – 23 экз.

### **7.3 Нормативные правовые акты**

Нет.

### **7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

1. Ларилова, 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. Ларилова, 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**

Агрикола и ВИНТИ – реферативная база данных;

Консор, Агропоиск – современные базы данных;

научная электронная библиотека e-library,

Rambler, Yandex, Google – информационно-справочные и поисковые системы

Agricola, Current Contents, e-journals, PubMed, ScienceDirect.

## **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: Агрехимия, 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.

Таблица 9

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

<b>Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)</b>	<b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
1	2
Учебный корпус 12, планетарий 1 (лекционная аудитория)	Мультимедийный проектор
Учебный корпус 12, учебные лаборатории 320, 323, 325, 326 (для проведения практических занятий)	Технические весы, аналитические весы, фотоэлектрориметры, спектрофотометр, терморегулируемые бани, сушильные шкафы, рН-метр, компьютерный проектор
Библиотека, читальный зал	Учебники и учебные пособия по дисциплине

## 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 четкого определения этих понятий, которые дал Д. А. Сабинин. 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 растений, необходимо не упускать из вида, 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 лабораторные работы. На кафедре еженедельно выделяется день отработки пропущенных занятий с дежурством преподавателя до 17.00. Дежурный преподаватель подписывает выполнение экспериментальной части, защищать работу необходимо на следующем занятии по расписанию практикума. 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 балльно-рейтинговой оценки результатов, группового способа обучения на лабораторном практикуме, дебатов на коллоквиумах.

Текущий контроль успеваемости студентов и промежуточную аттестацию целесообразно проводить путем тестирования и защиты работ. Самостоятельная работа должна быть направлена на углубленное изучение актуальных проблем физиологии растений, последних достижений науки и возможностей их использования в агрохимии и агропочвоведении.

### **Программу разработала:**

Ларикова Ю.С., к.б.н., доцент

\_\_\_\_\_ (подпись)

## **РЕЦЕНЗИЯ**

**на рабочую программу дисциплины Б1.О.15 «Физиология растений»  
ОПОП ВО по направлению 35.03.03 – Агрохимия и агропочвоведение,  
направленности: «Сельскохозяйственная микробиология», «Питание  
растений и качество урожая», «Генетическая и агроэкологическая оценка  
почв», «Органическое сельское хозяйство» (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 растений» ОПОП ВО по направлению 35.03.03 – «Агрехимия и агропочвоведение», направленности: «Сельскохозяйственная микробиология», «Питание растений и качество урожая», «Генетическая и агроэкологическая оценка почв», «Органическое сельское хозяйство» (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 растений» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС по направлению 35.03.03 – «Агрехимия и агропочвоведение». 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 35.03.03 – «Агрехимия и агропочвоведение».

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Физиология растений» закреплено два индикатора **компетенции**. Дисциплина «Физиология растений» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях. Дополнительная компетенция не вызывает сомнения в свете профессиональной значимости и соответствия содержанию дисциплины «Физиология 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 растений» составляет три зачётных единицы, в том числе (108 часов/12часов).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Физиология растений» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.03.03 – «Агрехимия и агропочвоведение» 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 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 35.03.03 – «Агрохимия и агропочвоведение».

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 35.03.03 – «Агрохимия и агропочвоведение».

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 – 2 наименования, периодическими изданиями – шесть источников со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы – тринадцать источников и соответствует требованиям ФГОС направления 35.03.03 – «Агрохимия и агропочвоведение».

14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Физиология 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 растений».

### **ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Физиология растений» ОПОП ВО по направлению 35.03.03 – *Агрохимия и агропочвоведение*, направленности: «Сельскохозяйственная микробиология», «Питание растений и качество урожая», «Генетическая и агроэкологическая оценка почв», «Органическое сельское хозяйство» (квалификация выпускника – бакалавр), 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 \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_

2021 г.

(подпись)



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 \_\_\_\_\_ «31» августа \_\_\_\_\_

2021 г.

(подпись)

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.О.15 «Физиология растений» ОПОП ВО по направлению 35.03.03 – Агрехимия и агропочвоведение, направленности: «Сельскохозяйственная микробиология», «Питание растений и качество урожая», «Генетическая и агроэкологическая оценка почв», «Органическое сельское хозяйство» (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 растений» ОПОП ВО по направлению 35.03.03 – «Агрехимия и агропочвоведение», направленности: «Сельскохозяйственная микробиология», «Питание растений и качество урожая», «Генетическая и агроэкологическая оценка почв», «Органическое сельское хозяйство» (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 растений» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС по направлению 35.03.03 – «Агрехимия и агропочвоведение». 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 35.03.03 – «Агрехимия и агропочвоведение».

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Физиология растений» закреплено два индикатора **компетенции**. Дисциплина «Физиология растений» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях. Дополнительная компетенция не вызывает сомнения в свете профессиональной значимости и соответствия содержанию дисциплины «Физиология 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 растений» составляет три зачётных единицы, в том числе (108 часов/12 часов).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительно-

сти. Дисциплина «Физиология растений» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.03.03 – «Агрохимия и агропочвоведение» 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 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 35.03.03 – «Агрохимия и агропочвоведение».

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 35.03.03 – «Агрохимия и агропочвоведение».

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 – 2 наименования, периодическими изданиями – шесть источников со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы – тринадцать источников и соответствует требованиям ФГОС направления 35.03.03 – «Агрохимия и агропочвоведение».

14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Физиология 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 растений».

### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Физиология растений» ОПОП ВО по направлению 35.03.03 – Агрохимия и агропочвоведение, направленности: «Сельскохозяйственная микробиология», «Питание растений и качество урожая», «Генетическая и агроэкологическая оценка почв», «Органическое сельское хозяйство» (квалификация выпускника – бакалавр), 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  
2021 г.

Новиков

« 31 » августа

(подпись)