

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Мичуринский государственный аграрный университет»

Кафедра садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных  
культур

УТВЕРЖДЕНА  
решением учебно-методического  
совета университета  
(протокол № 8 от 23 апреля 2025 г.)

УТВЕРЖДАЮ  
Председатель учебно-методического  
совета университета  
Р.А. Чмир  
«23» апреля 2025 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ**

Направление подготовки - 35.03.05 Садоводство  
Направленность (профиль) Плодоовощеводство и виноградарство  
Квалификация выпускника - бакалавр

Мичуринск, 2025 г.

### 1. Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) является формирование знаний по строению, функциям, физиологии и биохимии растительной клетки, фотосинтеза, дыхания, водного обмена, минерального питания, обмена и транспорта органических веществ в растениях, роста и развития растений, их приспособления и устойчивости. В практическом плане необходимо научить будущих специалистов, на основе знаний основных процессов, происходящих в растительном организме осуществлять управление этими процессами, с целью повышения устойчивости, продуктивности и урожайности сельскохозяйственных культур. В теоретическом плане - сформировать знание, позволяющее правильно подойти к оценке жизни, как особой формы движения материи, которая, как система, характеризуется открытостью, самовоспроизведением и саморегуляцией.

### 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина (модуль) Физиология и биохимия растений относится к Блоку 1. Дисциплины (модули) Обязательная часть (Б1.О.11).

Для освоения дисциплины обучающийся должен овладеть основными понятиями дисциплин: «Общей биологии», «Ботаники», «Математики», «Аналитической и неорганической химии», «Органической химии».

Курс «Физиология и биохимия растений» является основополагающим для изучения следующих дисциплин: «Грибоводство», «Генетика», «Декоративное садоводство с основами ландшафтного проектирования», «Питание и удобрение садовых культур», «Хранение, переработка плодов и овощей», «Биология садовых культур».

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

УК-1 – Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

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

Код и наименование универсальной компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				
	Код и наименование индикатора достижения универсальных компетенций	низкий (допороговый, компетенция не сформирована)	пороговый	базовый	продвинутый
Категория универсальных компетенций - Системное и критическое мышление					
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения	ИД-1 <sub>УК-1</sub> – Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи	Не может анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие, не осуществляет декомпозицию задачи	Слабо анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, слабо осуществляет декомпозицию задачи	Хорошо анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, хорошо осуществляет декомпозицию задачи	Отлично анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, отлично осуществляет декомпозицию задачи

поставленных задач					чи
	ИД-2 <sub>УК-1</sub> – Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.	Не может находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи.	Недостаточно четко находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.	Достаточно быстро находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.	Успешно находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.
	ИД-3 <sub>УК-1</sub> – Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки.	Не может рассмотреть возможные варианты решения задачи и оценить их достоинства и недостатки.	Слабо рассматривает возможные варианты решения задачи, чтобы оценить их достоинства и недостатки.	Достаточно быстро рассматривает возможные варианты решения задачи, четко оценивая их достоинства и недостатки.	Успешно рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки.
	ИД-4 <sub>УК-1</sub> – Грамотно, логично, аргументировано формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности	Не может грамотно, логично, аргументировано сформировать собственные суждения и оценки. Не отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности	Недостаточно грамотно, логично, аргументировано формирует собственные суждения и оценки. Слабо отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности	Достаточно грамотно, логично, аргументировано формирует собственные суждения и оценки. Хорошо отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности	Очень грамотно, логично, аргументировано формирует собственные суждения и оценки. Быстро отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности
	ИД-5 <sub>УК-1</sub> – Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи.	Не может определить и оценить последствия возможных решений задачи.	Слабо определяет и оценивает последствия возможных решений задачи.	Хорошо определяет и оценивает последствия возможных решений задачи.	Успешно определяет и оценивает последствия возможных решений задачи.
Карты общепрофессиональны компетенций					

ОПК-1. Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий	ИД-1 <sub>ОПК-1</sub> – Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в области садоводства	Не может использовать основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в области садоводства	Слабо использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в области садоводства	Хорошо использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в области садоводства	Успешно использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в области садоводства
--	--	--	---	--	---

В результате изучения дисциплины бакалавр должен:

**знать:**

- основные термины и понятия физиологии растений;
- основные классы биомолекул (белки, нуклеиновые кислоты, липиды, углеводы) и вторичных метаболитов, их биологические функции в клетке;
- организацию, строение, функции клеток растений и органоидов;
- молекулярные основы физиологических процессов;
- принципы биоэнергетики, пути и механизмы преобразования энергии в живых системах;
- химизм и организацию аэробных и анаэробных окислительно-восстановительных процессов;
- химизм и организацию процесса фотосинтеза, биосинтеза веществ в клетках;
- химизм и организацию минерального питания растений
- химизм и организацию водного питания растений;
- механизмы транспорта метаболитов в растении;
- закономерности роста, развития и размножения растений;
- механизмы адаптации и устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды;
- экологические последствия проводимых исследований;
- технику безопасности работы в лаборатории физиологии растений;

**уметь:**

- организовать и вести научно-исследовательскую и практическую деятельность в лаборатории физиологии растений;
- осваивать и применять в работе методики исследования физиологического состояния растений;
- вести наблюдения и экспериментальные исследования физиологических процессов в полевых и лабораторных условиях;
- работать с литературой и информационными системами с целью получения информации;
- собирать, обрабатывать, анализировать и представлять полученные экспериментальные данные;
- применить теоретические знания физиологических процессов на практике;

- анализировать и критически осмысливать отечественную и зарубежную научно-техническую информацию в области садоводства.

**владеть:**

- навыками работы в лаборатории физиологии растений;
- основными методиками исследования физиологического состояния растений;
- основными методами проведения полевых наблюдений за физиологическим состоянием растений;
- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;
- способностью применять современные методы научных исследований в области садоводства согласно утвержденным программам.

### 3.1. Матрица соотнесения тем/разделов учебной дисциплины (модуля) и формируемых в них универсальных и общепрофессиональных компетенций

Разделы, темы дисциплины	Компетенции		
	УК-1	ОПК-1	Общее количество компетенций
Раздел 1. Физиология растений как наука.	+	+	2
Раздел 2. Физиология и биохимия растительной клетки.	+	+	2
Раздел 3. Фотосинтез растений	+	+	2
Раздел 4. Дыхание растений	+	+	2
Раздел 5. Водный обмен растений	+	+	2
Раздел 6. Минеральное питание растений	+	+	2
Раздел 7. Рост и развитие растений	+	+	2
Раздел 8. Адаптация и устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды	+	+	2

### 4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы 108 академических часов.

#### 4. 1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид занятий	Количество академических часов	
	по очной форме обучения (3 семестр)	по заочной форме обучения 2 курс
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем	42	12
Аудиторные занятия, в т.ч.	42	12
лекции	14	4
лабораторные работы	28	8
Самостоятельная работа, в т.ч.	39	87
проработка учебного материала по дисциплине	10	40

(конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)		
подготовка к лабораторным занятиям	9	17
выполнение индивидуальных заданий	9	30
подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных тестов)	6	0
Контроль	27	9
Вид итогового контроля	экзамен	экзамен

#### 4.2. Лекции

№	Раздел дисциплины (модуля), темы лекций	Объем в академических часах		Формируемые компетенции
		очная форма обучения	заочная форма обучения	
1	Раздел 1. Физиология растений как наука.			
	1.1 Введение. Физиология растений. Задачи и методы.	1	0,5	УК-1; ОПК-1
2	Раздел 2. Физиология и биохимия растительной клетки.			
	2.1. Физиология и биохимия растительной клетки.	1	0,5	УК-1; ОПК-1
	2.2. Ферменты клетки		0,5	УК-1; ОПК-1
3	Раздел 3. Фотосинтез растений.			
	3.1. Фотосинтез растений.	2	0,5	УК-1; ОПК-1
4	Раздел 4. Дыхание растений.			
	4.1. Дыхание растений.	2	0,5	УК-1; ОПК-1
5	Раздел 5. Водный обмен растений.			
	5.1. Водный обмен растений.	2		УК-1; ОПК-1
6	Раздел 6. Минеральное питание растений.			
	6.1. Минеральное питание растений.	2	0,5	УК-1; ОПК-1
7	Раздел 7. Рост и развитие растений.			
	7.1. Рост и развитие растений.	1	0,5	УК-1; ОПК-1
	7.2. Физиология покоя. Биотехнология.	1	0,5	УК-1; ОПК-1
8	Раздел 8. Адаптация и устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды.			
	8.1. Адаптация и устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды.	2		УК-1; ОПК-1
	Итого	14	4	

#### 4.3. Лабораторные работы

№ раздела (темы)	Наименование занятия	Объем в академических часах		Используемое лабораторное оборудование	Формируемые компетенции
		очная форма обучения	заочная форма обучения		

		ния			
2	Качественные реакции на запасные углеводы	1	0,5	микроскоп, водяная баня	УК-1; ОПК-1
2	Обнаружение белков и жиров в растительном материале	1	0,5	микроскоп	УК-1; ОПК-1
2	Обнаружение каталазы и пероксидазы в растениях. Определение активности каталазы газометрическим методом Лишкевича	1	0,5	микроскоп	УК-1; ОПК-1
2	Вторичные метаболиты	2	0,5	микроскоп	УК-1; ОПК-1
2	Коллоквиум «Витамины. Строение, классификация, значение».	1		спектроскоп	УК-1; ОПК-1
3	Физические и химические свойства пигментов зеленого листа	1	0,5	осветительные лампы	УК-1; ОПК-1
3	Фотосенсибилизирующая и фотокаталитическая функции хлорофилла	1	0,5	конические колбы на 250-300 мл с пробками	УК-1; ОПК-1
3	Деловая игра «Светокультура сельскохозяйственных растений».	2		пробирки, химические стаканы на 100 мл,	УК-1; ОПК-1
4	Определение интенсивности дыхания злаковых культур по количеству выделяемого CO <sub>2</sub>	2	1	микроскоп	УК-1; ОПК-1
4	Определение дыхательного коэффициента в семенах подсолнечника	2	0,5	микроскоп	УК-1; ОПК-1
4	Деловая игра «Управление дыханием при хранении сельскохозяйственной продукции».	2		микроскоп	УК-1; ОПК-1
5	Клетка как осмотическая система. Плазмолиз, деплазмолиз	2	0,5	чашки Петри, микроскоп	УК-1; ОПК-1
5	Определение осмотического потенциала в клетках лука плазмолитическим методом	2	0,5	микроскоп	УК-1; ОПК-1
5	Методы исследования состояния устьиц	2	0,5	микроскоп, чашки Петри	УК-1; ОПК-1
6	Физиологическое действие на протоплазму чистых солей и их смесей	2	0,5	чашки Петри	УК-1; ОПК-1
6	Коллоквиум «Функции макро- и микроэлементов в жиз-	1		микроскоп	УК-1; ОПК-1

	недеятельности растений. Признаки недостатка элементов питания».				
7	Деловая игра «Использование фитогормонов, регуляторов роста в сельскохозяйственной практике».	1	0,5	микроскоп	УК-1; ОПК-1
7	Определение силы роста семян методом морфологической оценки проростков	2	1	микроскоп	УК-1; ОПК-1
	Всего	28	8		

#### 4.5. Самостоятельная работа обучающихся

Раздел дисциплины (тема)	Вид самостоятельной работы	Объем в академических часах	
		очная форма обучения	заочная форма обучения
Раздел 1. Физиология растений как наука.	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	2	5
	Подготовка к лабораторным занятиям	2	2
	Выполнение индивидуальных заданий	2	3
	Подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных заданий, тестов, упражнений)	2	0
Раздел 2. Физиология и биохимия растительной клетки.	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	2	5
	Подготовка к лабораторным занятиям	2	2
	Выполнение индивидуальных заданий	2	3
	Подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных заданий, тестов, упражнений)	1	0
Раздел 3. Фотосинтез растений.	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	5
	Подготовка к лабораторным занятиям	1	2
	Выполнение индивидуальных заданий	1	4
	Подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных заданий, тестов, упражнений)	1	0
Раздел 4. Дыхание растений	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	5
	Подготовка к лабораторным занятиям	1	3
	Выполнение индивидуальных заданий	1	4
	Подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных заданий, тестов, упражнений)	1	0
Раздел 5. Водный обмен растений	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, матери-	1	5



	алов сетевых ресурсов)		
	Подготовка к лабораторным занятиям	1	2
	Выполнение индивидуальных заданий	1	4
	Подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных заданий, тестов, упражнений)	1	0
Раздел 6. Минеральное питание растений	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	5
	Подготовка к лабораторным занятиям	1	2
	Выполнение индивидуальных заданий	1	4
	Подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных заданий, тестов, упражнений)	1	0
Раздел 7. Рост и развитие растений	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	5
	Подготовка к лабораторным занятиям	1	2
	Выполнение индивидуальных заданий	1	4
	Подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных заданий, тестов, упражнений)	1	0
Раздел 8. Адаптация и устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	5
	Подготовка к лабораторным занятиям	1	2
	Выполнение индивидуальных заданий	1	4
	Подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных заданий, тестов, упражнений)	1	0
Итого:		39	87

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине (модулю):

1. Сурайкина И.А. Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине «Физиология и биохимия растений» для обучающихся по направлению подготовки 35.03.05 Садоводство. - Мичуринск, 2023.- 8 с.

#### 4.6. Выполнение контрольной работы обучающимися заочной формы

Выполнение контрольной работы способствует углубленному усвоению положений дисциплины, показывает возможности обучающегося к самостоятельной работе над литературой.

Контрольная работа представляет собой форму самостоятельной работы обучающегося, позволяющую овладеть знаниями и навыками аналитической и исследовательской работы в рамках программы изучаемой учебной дисциплины.

Контрольная работа выполняется в виде письменных ответов на теоретические и практические вопросы, решения практических задач по вариантам, выполнения творческих заданий.

Письменные работы должны быть подготовлены самостоятельно, содержать совокупность аргументированных положений и выводов.

#### 4.7. Содержание разделов дисциплины

##### Раздел.1. Физиология и биохимия растений как наука

**Тема 1.1 Предмет и задачи физиологии и биохимии растений.** Физиология как фундаментальная основа агрономических дисциплин. Основные направления развития современной физиологии растений. Использование основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применение методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

Применение современных методов научных исследований в области садоводства согласно утвержденным программам.

## **Раздел 2. Физиология и биохимия растительной клетки.**

Организация, структура, функции и химический состав основных частей клетки как функциональной единицы живой материи. Принцип компартментации.

Мембраны как основа строения клетки; их состав, структура и функции. Транспорт веществ через мембраны. Раздражимость.

Ферменты, их биологическая роль, природа и принципы действия. Локализация ферментов в клетке. Роль мультиферментных комплексов. Регуляция работы ферментов в клетке.

Молекулярные основы физиологических процессов. Структура и функции ДНК, РНК. Репликация ДНК. Матричный синтез. Регуляция экспрессии генов.

## **Раздел 3. Фотосинтез растений**

Планетарное значение фотосинтеза, его сущность. Лист как орган фотосинтеза. Хлоропласты, их строение и состав. Основные пигменты зеленого листа, их химическая природа и свойства.

Световая фаза фотосинтеза. Организация и функционирование пигментных систем. Циклическое и нециклическое фотофосфорилирование. Фотолиз воды.

Метаболизм углерода при фотосинтезе (темновая фаза). Особенности фотосинтеза у C3 и C4 – растений. САМ – метаболизм. Фотодыхание и метаболизм гликолевой кислоты.

Влияние внешних и внутренних факторов на фотосинтез. Основные продукты фотосинтеза, зависимость их образования от действия внешних и внутренних факторов. Фотосинтез как основа продуктивности сельскохозяйственных культур.

Посевы и насаждения как фотосинтезирующие системы. Параметры оценки фотосинтеза: фотосинтетический потенциал, ЧПФ, индекс листовой поверхности, КПД ФАР, биологическая и хозяйственная продуктивность. Параметры оптимальных посевов и насаждений.

## **Раздел 4. Дыхание растений**

Значение дыхания в жизни растений. Особенности биологического окисления. Дыхательные цепи: основная и альтернативная. Митохондрии, их строение и роль в окислительном фосфорилировании.

Химизм дыхания: через гликолиз, пентозофосфатное, глиоксилатное. Баланс энергии при дыхании. Роль дыхания в синтезе сложных веществ клеткой. Анаэробное дыхание, особенности и значение.

Экология дыхания. Регулирование дыхания в процессе выращивания растений и хранения сельскохозяйственных продуктов.

## **Раздел 5. Водный обмен растений**

Вода: структура, состояние в биологических объектах и значение в жизни растений. Термодинамические основы водообмена растений. Водный потенциал и его составляющие. Роль набухания в поглощении воды. Клетка как осмотическая система.

Поглощение воды растениями. Корневая система как орган поглощения воды. Почва как среда водообеспечения растений. Двигатели и путь движения воды в целостном растении. Нижний концевой двигатель водного тока; его зависимость от внутренних и внешних условий.

Транспирация как верхний концевой двигатель воды по растению. Виды транспирации. Физиология устьичных движений. Зависимость транспирации от условий среды. Пути снижения транспирации.

Значение воды для формирования урожая сельскохозяйственных культур. Водный баланс. Водный дефицит и его влияние на водообмен и другие физиологические процессы. Последствия завядания. Влияние недостатка и избытка влаги на рост и обмен веществ в растениях. Физиологические основы орошения. Параметры водообеспеченности и программирование урожайности.

## **Раздел 6. Минеральное питание растений**

Минеральное питание как одна из функций автотрофного растительного организма. Необходимые макро- и микроэлементы, их усвояемые соединения и физиологическая роль. Физиологические нарушения при недостатке элементов. Принципы диагностики дефицита питательных элементов.

Поглощение минеральных веществ и их транспорт в растениях. Распределение в тканях и органах, перераспределение и реутилизация веществ в растениях.

Регулирование растением скорости поглощения ионов. Поглощение из разбавленных и концентрированных растворов. Взаимосвязь между потоками воды и ионов в корне. Ритмичность поглощения ионов корнями.

Азотное питание растений. Особенности нитратного и аммонийного питания растений. Пути ассимиляции аммиака и нитратного азота. Причины накопления избыточного количества нитратов и пути их снижения в сельскохозяйственной продукции.

Почва как источник питательных элементов для сельскохозяйственных культур. Значение корневых систем в питании растений. Корни и микрофлора, корни и микориза. Физиологические основы применения удобрений. Внекорневые подкормки. Особенности питания растений в беспочвенных культурах (гидро- и аэропоника).

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

Понятие об онтогенезе, росте и развитии растений. Онтогенез и его периодизация. Клеточные основы роста и развития. Растение как самоорганизующая, саморегулирующая адаптивная система. Системы регуляции роста и развития на уровне клеток, органов и целого растения. Доминирующие центры.

Фитогормоны как факторы, регулирующие рост и развитие. Их химическая природа, локализация биосинтеза, передвижение в растениях. Физиологические функции фитогормонов. Взаимодействие фитогормонов, влияние фитогормонов на рост и развитие растений. Механизм их действия. Инактивация гормонов. Использование фитогормонов, регуляторов роста в сельскохозяйственной практике.

Локализация роста, его зависимость от внутренних факторов. Зависимость роста от экологических факторов. Свет как фактор, регулирующий рост и развитие растений. Влияние температуры, влажности почвы и воздуха на рост.

Физиология покоя. Типы покоя и факторы, их обуславливающие. Покой семян. Экзогенный и эндогенный покой. Прекращение покоя; прорастание семян и процессы, протекающие при прорастании.

Движение растений, виды тропизмов. Нastiи. Биотехнология. Основы молекулярной и клеточной биотехнологии. Регенерация растений. Возможности метода культуры и тканей в растениеводстве.

Развитие растений. Морфобиологические, физиологические и биохимические признаки возрастных изменений у растений. Яровизация. Фотопериодизм. Органогенез, его основные фазы.

Физиология цветения, опыления и оплодотворения. Формирование семян и накопление в них химических веществ. Образование клубней и луковиц. Физиология формирования семян, плодов и других продуктивных частей растений.

Физиология старения. Циклическое старение и омоложение растений и их органов в онтогенезе. Управление генеративным развитием и старением. Старение и смерть.

## **Раздел 8. Адаптация и устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды**

Стрессы и изменения физико-химических и функциональных свойств растительных клеток и тканей при повреждениях и процессы адаптации. Неспецифические, промежуточные и специфические реакции адаптации. Критические периоды воздействия стрессовых условий на растение.

Влияние на растительный организм пониженных положительных, низких отрицательных температур и других факторов осеннего и зимнего периодов. Холодостойкость, морозостойкость и зимостойкость, их особенности. Действие высоких температур на растения. Влияние засушливых условий и избытка влаги на растения. Солеустойчивость, газоустойчивость, устойчивость к окислительному стрессу и ультрафиолетовой радиации, тяжелым металлам и др.

## **5. Образовательные технологии**

Вид учебной работы	Образовательные технологии
Лекции	Слайдовые презентации. Электронные материалы.
Лабораторные работы	Обсуждение и анализ предложенных вопросов на аудиторных занятиях, индивидуальные доклады, сообщения, тестирование, собеседования.
Самостоятельная работа	Защита и презентация результатов самостоятельного исследования на занятиях

## **6. Фонд оценочных средств дисциплины (модуля)**

### **6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Физиология и биохимия растений»**

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции	Оценочное средство	
			наименование	кол-во
1	Физиология растений как наука.	УК-1; ОПК-1	Темы рефератов Вопросы для экзамена	1 2
2	Физиология и биохимия растительной клетки.	УК-1; ОПК-1	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для экзамена	40 8 15
3	Фотосинтез растений	УК-1; ОПК-1	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для экзамена	30 5 11
4	Дыхание растений	УК-1; ОПК-1	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для экзамена	30 6 4
5	Водный обмен растений	УК-1; ОПК-1	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для экзамена	25 5 17
6	Минеральное питание растений	УК-1; ОПК-1	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для экзамена	25 7 7
7	Рост и развитие растений	УК-1; ОПК-1	Тестовые задания	25

			Темы рефератов	6
			Вопросы для экзамена	16
8	Адаптация и устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды	УК-1; ОПК-1	Тестовые задания	25
			Темы рефератов	6
			Вопросы для экзамена	6

## 6.2. Перечень вопросов для экзамена

### Раздел 1

1. Роль физиологии растений в разработке технологий выращивания сельскохозяйственных растений. Использование основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применение методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (УК-1; ОПК-1)

2. Основные свойства живой материи (в сравнении с неживой природой). (УК-1; ОПК-1)

### Раздел 2.

3. Современные представления о строении растительной клетки. (УК-1; ОПК-1)

4. Строение протопласта. Основные свойства цитоплазмы, как коллоидной системы и истинного раствора. (УК-1; ОПК-1)

5. Краткая характеристика основных органелл клетки. (УК-1; ОПК-1)

6. Мембраны клетки, их строение и роль. (УК-1; ОПК-1)

7. Механизмы поглощательной деятельности корней. (УК-1; ОПК-1)

8. Строение ферментов. Особенности механизма действия ферментов в клетке. (УК-1; ОПК-1)

9. Основы классификации ферментов по характеру регулируемых реакций. (УК-1; ОПК-1)

10. Ферменты как биокатализаторы химических превращений веществ. (УК-1; ОПК-1)

11. Основные условия для работы ферментов в клетках. Изоферменты. (УК-1; ОПК-1)

12. Основные типы фотосинтеза у растений и их особенности. (УК-1; ОПК-1)

13. Запасные вещества растений, их биологическое значение. Общая характеристика запасных веществ. (УК-1; ОПК-1)

14. Белковые вещества и их превращения в растениях. (УК-1; ОПК-1)

15. Углеводы и их превращения в плодах и других запасующих органах растений. (УК-1; ОПК-1)

16. Биосинтез и превращения жиров в растениях. (УК-1; ОПК-1)

17. Вещества вторичного происхождения: дубильные, алкалоиды, витамины, смолы и др. (УК-1; ОПК-1)

### Раздел 3.

18. Хлоропласты, их свойства и функции. (УК-1; ОПК-1)

19. Хлорофилл, его строение, функции и основные физические и химические свойства. (УК-1; ОПК-1)

20. Каротиноиды, строение и свойства, роль в растениях. (УК-1; ОПК-1)

21. Световая фаза фотосинтеза. (УК-1; ОПК-1)

22. Темновая фаза фотосинтеза. (УК-1; ОПК-1)

23. Факторы, определяющие чистую продуктивность фотосинтеза. Максимальная продуктивность фотосинтеза и фактическая урожайность. (УК-1; ОПК-1)

24. Факторы, определяющие высокую продуктивность фотосинтеза в посевах и насаждениях. (УК-1; ОПК-1)

25. Суточный ход фотосинтеза в зависимости от метеорологических факторов. (УК-1; ОПК-1)

26. Особенности дневного хода фотосинтеза у разных экологических групп растений. (УК-1; ОПК-1)

- 27. Зависимость фотосинтеза от внешних и внутренних факторов среды. (УК-1; ОПК-1)
- 28. Фотосинтез и урожай. (УК-1; ОПК-1)

#### **Раздел 4.**

- 29. Общая характеристика дыхания. Его значение в жизни растений. (УК-1; ОПК-1)
- 30. Дыхание аэробное и анаэробное, их характеристика. Продукты дыхания. (УК-1; ОПК-1)
- 31. Зависимость дыхания от уровня освещенности, температуры, влажности и других факторов среды. (УК-1; ОПК-1)
- 32. Дыхание и особенности хранения сельскохозяйственной продукции. (УК-1; ОПК-1)

#### **Раздел 5.**

- 33. Роль процессов набухания и осмоса в поступлении воды в клетку. (УК-1; ОПК-1)
- 34. Водный потенциал растений, значение и составные его части. (УК-1; ОПК-1)
- 35. Состояние воды в тканях и её физиологическая роль. (УК-1; ОПК-1)
- 36. Клетка как осмотическая система. (УК-1; ОПК-1)
- 37. Формы воды в почве и их доступность для растений. Оптимальная влажность почвы для роста растений. (УК-1; ОПК-1)
- 38. Корневое давление, его значение в обеспечении растений водой. Факторы, определяющие корневое давление. (УК-1; ОПК-1)
- 39. Плазмолиз и деплазмолиз. Определение осмотического потенциала методом плазмолиза. (УК-1; ОПК-1)
- 40. Верхний и нижний двигатели водного тока в растениях. (УК-1; ОПК-1)
- 41. Устьица, их строение. Механизмы открытия и закрытия их. (УК-1; ОПК-1)
- 42. Лист как орган транспирации. (УК-1; ОПК-1)
- 43. Активное поглощение воды и корневое давление. (УК-1; ОПК-1)
- 44. Передвижение воды в растениях. (УК-1; ОПК-1)
- 45. Водный баланс растений. (УК-1; ОПК-1)
- 46. Суточный ход транспирации, его зависимость от метеорологических факторов. (УК-1; ОПК-1)
- 47. Транспирация, её значение, формы, методы определения. (УК-1; ОПК-1)
- 48. Особенности водообмена у гигрофитов, мезофитов и ксерофитов. (УК-1; ОПК-1)
- 49. Влияние недостатка влаги на основные физиологические процессы. (УК-1; ОПК-1)

#### **Раздел 6**

- 50. Макроэлементы растений, их значение. Роль N, P, K в жизни растений. (УК-1; ОПК-1)
- 51. Микроэлементы. Их значение в жизни растений. (УК-1; ОПК-1)
- 52. Антогонизм и синергизм ионов, значение для питания. Понятие о физиологически уравновешенных растворах. (УК-1; ОПК-1)
- 53. Питание растений азотом. (УК-1; ОПК-1)
- 54. Корневая система как орган поглощения элементов минерального питания. (УК-1; ОПК-1)
- 55. Внекорневые подкормки растений. (УК-1; ОПК-1)
- 56. Гидропоника, её особенности и использование. (УК-1; ОПК-1)

#### **Раздел 7.**

- 57. Понятие о росте и развитии растений. (УК-1; ОПК-1)
- 58. Основные фазы роста клеток. (УК-1; ОПК-1)
- 59. Суточная и сезонная периодичность роста как следствие действия внутренних и внешних факторов. (УК-1; ОПК-1)
- 60. Полярность клеток, тканей, органов растений. (УК-1; ОПК-1)
- 61. Период покоя, его виды и роль в жизни растений. Управление периодом покоя. (УК-1; ОПК-1)

62. Старение растений и управление им. (УК-1; ОПК-1)
63. Этапы индивидуального развития растений (на примере злаковых, овощных и плодовых). (УК-1; ОПК-1)
64. Основные этапы органогенеза у растений. Их характеристики. (УК-1; ОПК-1)
65. Фитогормоны, их группировка; краткая характеристика групп. (УК-1; ОПК-1)
66. Регуляторы роста, их значение. Применение стимуляторов роста в сельском хозяйстве. (УК-1; ОПК-1)
67. Зависимость роста растений от внешних факторов. (УК-1; ОПК-1)
68. Тропизмы и настии, их роль в жизни растений. (УК-1; ОПК-1)
69. Культуры клеток, тканей, органов; её теоретическое и практическое значение. (УК-1; ОПК-1)
70. Гормональная теория развития растений. (УК-1; ОПК-1)
71. Фотопериодизм у растений. Фитогормоны и их роль. (УК-1; ОПК-1)
72. Влияние света на рост и развитие растений. УК-1; ОПК-1
- Раздел 8.**
73. Причины полегания злаковых, борьба с этим явлением. (УК-1; ОПК-1)
74. Зимостойкость и морозостойкость растений. (УК-1; ОПК-1)
75. Закаливание растений при подготовке к зимним условиям, её фазы. (УК-1; ОПК-1)
76. Жаростойкость и засухоустойчивость растений. Пути приспособления растений к недостатку влаги. (УК-1; ОПК-1)
77. Холодостойкость растений. Способы её повышения. (УК-1; ОПК-1)
78. Стрессовые реакции растений: неспецифические, промежуточные и специфические. Их значение. (УК-1; ОПК-1)

### 6.3. Шкала оценочных средств

Оценка знаний, умений, навыков	Критерии оценивания	
Продвинутый (75 -100 баллов) «отлично»	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- программный материал и новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой;</li> <li>-основную литературу и знаком с дополнительно рекомендованной литературой;</li> <li>-основные термины и понятия дисциплины;</li> </ul> <p>Умеет:</p> <p>выполнять предусмотренные программой задания;</p> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией;</li> <li>- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;</li> <li>- способностью применять современные методы научных исследований в области садоводства согласно утвержденным программам</li> </ul>	<p>Тестовые задания (31-40)</p> <p>Реферат (9-10)</p> <p>Вопросы экзамена (35-50) баллов</p>

<p>Базовый (50 -74 балла) – «хорошо»</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Хорошо знает программный материал и новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; основную литературу и знаком с дополнительно рекомендованной литературой; основные термины и понятия дисциплины;</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-хорошо умеет выполнять предусмотренные программой задания;</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией;</li> <li>- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;</li> <li>- способностью применять современные методы научных исследований в области садоводства согласно утвержденным программам.</li> </ul>	<p>Тестовые задания (21-30) Реферат (7-10) Вопросы экзамена (22-34)</p>
<p>Пороговый (35 - 49 баллов) – «удовлетворительно»</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса физиологии растений, плохо знает основную литературу и плохо знаком с дополнительно рекомендованной литературой; затруднения с основными основными терминами и понятиями дисциплины;</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-слабо умеет выполнять предусмотренные программой задания;</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины;</li> <li>- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;</li> <li>- способностью применять современные методы научных исследований в области садоводства согласно утвержденным программам.</li> </ul>	<p>Тестовые задания (11-20) Реферат (5-8) Вопросы экзамена (19-21)</p>
<p>Низкий (допороговый) (компетенция</p>	<p>Знает: незнание, либо отрывочное представление об</p>	<p>Тестовые задания (0-10)</p>



не сформирована) (менее 35 баллов) – «не удовлетвори- тельно»	учебно-программном материале; Умеет: - не умеет выполнять предусмотренные про- граммой задания; Владеет: - не владеет концептуально-понятийным ап- паратом, научным языком и терминологией; - способностью использовать основные за- коны естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, приме- нять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспери- ментального исследования; - способностью применять современные ме- тоды научных исследований в области садо- водства согласно утвержденным програм- мам.	Реферат(0-6) Вопросы экзамена (0-18)
--	--	--

Все комплекты оценочных средств (контрольно-измерительных материалов), необходимых для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины (модуля) подробно представлены в документе «Фонд оценочных средств дисциплины (модуля)».

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля):**

### **7.1. Основная учебная литература:**

1. Кузнецов В.В.. Физиология растений: Учебник./В.В.Кузнецов, Г.А. Дмитриева. – М.: Высш. шк., 2006.- 742 с.

### **7.2 Дополнительная учебная литература:**

1. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений: учебник для вузов /под ред. Н.Н. Третьякова. – М.: Колос, 2005 – 493с.

### **7.3. Методические указания по освоению дисциплины**

1. Сурайкина И.А. Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине «Физиология и биохимия растений» для обучающихся по направлению 35.03.05 «Садоводство» - Мичуринск, 2023.- 8 с.

### **7.4. Информационные и цифровые технологии (программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы)**

Учебная дисциплина (модуль) предусматривает освоение информационных и цифровых технологий. Реализация цифровых технологий в образовательном пространстве является одной из важнейших целей образования, дающей возможность развивать конкурентоспособные качества обучающихся как будущих высококвалифицированных специалистов.

Цифровые технологии предусматривают развитие навыков эффективного решения задач профессионального, социального, личностного характера с использованием различных видов коммуникационных технологий. Освоение цифровых технологий в рамках данной дисциплины (модуля) ориентировано на способность безопасно и надлежащим образом получать доступ, управлять, интегрировать, обмениваться, оценивать и создавать информацию с помощью цифровых устройств и сетевых технологий. Формирование циф-

ровой компетентности предполагает работу с данными, владение инструментами для коммуникации.

#### 7.4.1 Электронно-библиотечные системы и базы данных

1. ООО «ЭБС ЛАНЬ» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг от 03.04.2024 № б/н (Сетевая электронная библиотека)
2. База данных электронных информационных ресурсов ФГБНУ ЦНСХБ (договор по обеспечению доступа к электронным информационным ресурсам ФГБНУ ЦНСХБ через терминал удаленного доступа (ТУД ФГБНУ ЦНСХБ) от 09.04.2024 № 05-УТ/2024)
3. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»: Коллекции «Базовый массив» и «Колос-с. Сельское хозяйство» (<https://rucont.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа от 26.04.2024 № 1901/БП22)
4. ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (<https://urait.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» от 07.05.2024 № 6555)
5. Электронно-библиотечная система «Вернадский» (<https://vernadsky-lib.ru>) (договор на безвозмездное использование произведений от 26.03.2020 № 14/20/25)
6. База данных НЭБ «Национальная электронная библиотека» (<https://rusneb.ru/>) (договор о подключении к НЭБ и предоставлении доступа к объектам НЭБ от 02.02.2024 № 101/НЭБ/4712-п)
7. Соглашение о сотрудничестве по оказанию библиотечно-информационных и социокультурных услуг пользователям университета из числа инвалидов по зрению, слабовидящих, инвалидов других категорий с ограниченным доступом к информации, лиц, имеющих трудности с чтением плоскочечатного текста ТОГБУК «Тамбовская областная универсальная научная библиотека им. А.С. Пушкина» (<https://www.tambovlib.ru>) (соглашение о сотрудничестве от 16.09.2021 № б/н)

#### 7.4.2. Информационные справочные системы

1. Справочная правовая система КонсультантПлюс (договор поставки, адаптации и сопровождения экземпляров систем КонсультантПлюс от 28.02.2025 № 12413 /13900/ЭС).
2. Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ» (договор на услуги по сопровождению от 28.02.2025 № 194-01/2025).

#### 7.4.3. Современные профессиональные базы данных

1. База данных нормативно-правовых актов информационно-образовательной программы «Росметод» (договор от 05.09.2024 № 512/2024)
2. База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU – российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования - <https://elibrary.ru/>
3. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru/>
4. Открытые данные Федеральной службы государственной статистики - <https://rosstat.gov.ru/opendata>

#### 7.4.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

№	Наименование	Разработчик ПО (правообладатель)	Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)	Реквизиты подтверждающего документа (при наличии)
---	--------------	----------------------------------	---	--	---

1	Microsoft Windows, Office Professional	Microsoft Corporation	Лицензионное	-	Лицензия от 04.06.2015 № 65291651 срок действия: бессрочно
2	Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	АО «Лаборатория Касперского» (Россия)	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_id=415165">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_id=415165</a>	Сублицензионный договор с ООО «Софттекс» от 09.12.2024 № б/н, срок действия: с 09.12.2024 по 09.12.2025
3	МойОфис Стандартный - Офисный пакет для работы с документами и почтой (myoffice.ru)	ООО «Новые облачные технологии» (Россия)	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sphrase_id=2698444">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sphrase_id=2698444</a>	Контракт с ООО «Рубикон» от 24.04.2019 № 0364100000819000012 срок действия: бессрочно
4	Офисный пакет «Р7-Офис» (десктопная версия)	АО «Р7»	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/306668/?sphrase_id=4435041">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/306668/?sphrase_id=4435041</a>	Контракт с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № 0364100000823000007 срок действия: бессрочно
5	Операционная система «Альт Образование»	ООО "Базальт свободное программное обеспечение"	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303262/?sphrase_id=4435015">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303262/?sphrase_id=4435015</a>	Контракт с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № 0364100000823000007 срок действия: бессрочно
6	Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат ВУЗ» ( <a href="https://docs.antiplagiat.us.ru">https://docs.antiplagiat.us.ru</a> )	АО «Антиплагиат» (Россия)	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sphrase_id=2698186">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sphrase_id=2698186</a>	Лицензионный договор с АО «Антиплагиат» от 23.05.2024 № 8151, срок действия: с 23.05.2024 по 22.05.2025
7	Acrobat Reader - просмотр документов PDF, DjVU	Adobe Systems	Свободно распространяемое	-	-
8	Foxit Reader - просмотр документов PDF, DjVU	Foxit Corporation	Свободно распространяемое	-	-

#### 7.4.5. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. CDTOWiki: база знаний по цифровой трансформации <https://cdto.wiki/>
2. Режим доступа: [garant.ru](http://garant.ru) - справочно-правовая система «ГАРАНТ»
3. Режим доступа: [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru) - справочно-правовая система «Консультант Плюс»

#### 7.4.6. Цифровые инструменты, применяемые в образовательном процессе

1. LMS-платформа Moodle
2. Виртуальная доска Miro: [miro.com](https://miro.com)
3. Виртуальная доска SBoard <https://sboard.online>
4. Облачные сервисы: Яндекс.Диск, Облако Mail.ru
5. Сервисы опросов: Яндекс Формы, MyQuiz
6. Сервисы видеосвязи: Яндекс.Телемост, Webinar.ru
7. Сервис совместной работы над проектами для небольших групп Trello  
<http://www.trello.com>

#### 7.4.7. Цифровые технологии, применяемые при изучении дисциплины

№	Цифровые технологии	Виды учебной работы, выполняемые с применением цифровой технологии	Формируемые компетенции	ИДК
	Облачные технологии	Лекции Самостоятельная работа	УК-1	ИД-1 <sub>УК-1</sub> – Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи ИД-2 <sub>УК-1</sub> – Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.
	Большие данные	Лекции Самостоятельная работа	УК-1	ИД-1 <sub>УК-1</sub> – Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи ИД-2 <sub>УК-1</sub> – Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.

## 8. Материально-техническое обеспечение

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (Учхоз «Роща» - 9/27)	Стол лабораторный химический (инв. № 41013602322-41013602336) - 15 шт., микроскоп биологический монокулярный Биомед 2 (инв. № 41013401714 – 41013401728) - 15 шт; микроскоп Биолан (инв. № 1101040379), микроскоп медицинский Биомед 5 (инв. № 41013401744), рефрактометр ИРФ 454 Б2М (инв. № 41013401711), рН метр HI 2211 (инв. № 1101040135), сушильный шкаф СМ 50/250-500-ШС (инв. № 41013401713), проектор NEC M 361 X (инв. № 41013401706), экран настенный Lumien Master Picture (инв. № 41013401708). Системный комплект (инв. № 41013401698): процессор Intel Original LGA 1155 вентилятор, материнская плата; химический шкаф для посуды (инв. № 41013602353); встряхиватель АБ-204 (инв. № 101040313), доска классная (инв. № 41013602279).	База данных информационной системы «Единое окно доступа к образовательным ресурсам», <a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a> (соглашение от 11.04.13 № 37, срок действия до 11.04.18) «Издательство Лань. Электронно-библиотечная система» <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> (договор от 25.02.2014 № 25-1/02, срок действия до 25.02.2017).

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Физиология и биохимия растений» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 35.03.05. Садоводство (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 737 от 01.08.2017 г.

Авторы:

Старший преподаватель кафедры садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных культур, канд. с.-х. наук  
Ю. В. Мазаева

Рецензент:

профессор кафедры агрохимии, почвоведения и агроэкологии, доктор сельскохозяйственных наук  
Алиев Т. Г.-Г.

Программа рассмотрена на заседании кафедры биотехнологии, селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур (протокол № 7 от 9 апреля 2019 г.).

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол № 9 от 22 апреля 2019 г.).

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета (протокол № 8 от 25 апреля 2019 г.).

*Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО*

Программа рассмотрена на заседании кафедры биотехнологии, селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур (протокол № 6 от 12 марта 2020 г.).

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол № 9 от 20 апреля 2020 г.).

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета Мичуринского ГАУ (протокол № 8 от 23 апреля 2020 г.).

*Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.*

Программа рассмотрена на заседании кафедры биотехнологии, селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур (протокол № 8 от 5 апреля 2021 г.).

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол № 9 от 19 апреля 2021 г.).

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета Мичуринского ГАУ (протокол № 8 от 22 апреля 2021 г.).

*Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.*

Программа рассмотрена на заседании кафедры биотехнологии, селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур (протокол № 10 от 15 июня 2021 г.).

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол № 11 от 21 июня 2021 г.).

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета Мичуринского ГАУ (протокол № 10 от 24 июня 2021 г.).

*Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.*

Программа рассмотрена на заседании кафедры садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных культур (протокол № 9 от 18 апреля 2022 г.).

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол № 8 от 18 апреля 2022 г.).

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета Мичуринского ГАУ (протокол № 8 от 21 апреля 2022 г.).

*Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.*

Программа рассмотрена на заседании кафедры садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных культур (протокол № 11 от 13 июня 2023 г.).

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии института фундаментальных и прикладных агробиотехнологий им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол № 11 от 19 июня 2023 г.).

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета (протокол № 10 от 22 июня 2023 г.).

*Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.*

Программа рассмотрена на заседании кафедры садоводства, биотехнологии и селекции сельскохозяйственных культур (протокол № 11 от 03 мая 2024 г.).

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии института фундаментальных и прикладных агробiotехнологий им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол № 10 от 20 мая 2024 г.).

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета (протокол № 9 от 23 мая 2024 г.).

*Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.*

Программа рассмотрена на заседании кафедры садоводства, биотехнологии и селекции сельскохозяйственных культур (протокол № 10 от 8 апреля, 2025 г.).

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии института фундаментальных и прикладных агробiotехнологий им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол № 8 от 21 апреля 2025 г.)

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета (протокол № 8 от 23 апреля 2025 г.)

Оригинал рабочей программы хранится на кафедре садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных культур