

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 - 35.03.04 Агрономия

Направленность (профиль) - Агрономия

Квалификация (степень) выпускника - бакалавр

Мичуринск, 2025 г.

1. Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) «Физиология и биохимия растений» 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

В соответствии с учебным планом дисциплина (модуль) «Физиология и биохимия растений» входит в Блок 1 Дисциплины (модули). Обязательная часть Б1.О.11

Освоению дисциплины предшествует изучение дисциплин: «Ботаника», «Химия органическая», «Химия физическая и коллоидная».

В свою очередь, знания, умения и навыки, полученные при изучении дисциплины «Физиология и биохимия растений» являются предшествующими при изучении следующих дисциплин: «Агрохимия», «Кормопроизводство», «Растениеводство», прохождении производственной практики научно-исследовательской работы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Освоение дисциплины (модуля) направлено на формирование следующих компетенций:

универсальной:

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

общефессиональной:

- ОПК-5 - «Готов к участию в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности».

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		низкий (до-пороговый, компетенция не сформирована)	пороговый	базовый	продвину-тый
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход	ИД-1_{УК-1} 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	Отлично анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, отлично осуществляет

для решения поставленных задач.				декомпозицию задачи	декомпозицию задачи
	ИД-2 _{УК-1} 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 _{УК-1} 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 _{УК-1} 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 _{УК-1} 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.
ОПК-5 Готов к участию в проведении экспериментальных	ИД-1 _{ОПК-5} Проводит экспериментальные исследования в области	Не проводит экспериментальные исследования в области агро-	Редко и на низком уровне проводит экспериментальные исследования	Периодически проводит экспериментальные исследования	Постоянно проводит эффективные экспериментальные

исследований в профессиональной деятельности.	агрономии	номии	ния в области агрономии	дования в области агрономии	ные исследования в области агрономии
---	-----------	-------	-------------------------	-----------------------------	--------------------------------------

В результате изучения дисциплины (модуля) обучающийся 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;
- методы критического анализа и синтеза информации;
- методы проведения экспериментальных исследований в профессиональной деятельности

уметь:

- осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;
- оценивать физиологическое состояние растений, их адаптационный потенциал и определять факторы улучшения роста, развития и качества продукции.
- организовать и вести научно-исследовательскую и практическую деятельность в лаборатории физиологии 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;
- проводить экспериментальные исследования в профессиональной деятельности.

владеть:

- готовностью к участию в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности;
- навыками работы в лаборатории физиологии растений;
- основными методиками исследования физиологического состояния растений;
- основными методами проведения полевых наблюдений за физиологическим состоянием растений.

3.1. Матрица соотнесения тем/разделов учебной дисциплины (модуля) и формируемых в них универсальной и общепрофессиональной

компетенций

Разделы, темы дисциплины	Компетенции		
	УК-1	ОПК-5	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 зачетные единицы, 108 акад. 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, в т.ч.	48	12
Аудиторные занятия, из них	48	12
лекции	16	4
лабораторные работы	16	4
практические занятия	16	4
Самостоятельная работа, в т.ч.	33	87
проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	10	40
подготовка к лабораторным занятиям	10	20
выполнение индивидуальных заданий	8	17
подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных тестов)	5	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	заочная	

		ма обуче- ния	форма обучения	
1	Раздел 1. Физиология растений как наука.			
	1.1 Введение. Физиология растений. Задачи и методы.	1	0,5	УК-1, ОПК-5
2	Раздел 2. Физиология и биохимия растительной клетки.			
	2.1. Физиология и биохимия растительной клетки.	1	0,5	УК-1, ОПК-5
	2.2. Ферменты клетки	1	0,5	УК-1, ОПК-5
3	Раздел 3. Фотосинтез растений.			
	3.1. Фотосинтез растений.	2	0,5	УК-1, ОПК-5
4	Раздел 4. Дыхание растений.			
	4.1. Дыхание растений.	2	0,5	УК-1, ОПК-5
5	Раздел 5. Водный обмен растений.			
	5.1. Водный обмен растений.	2	0,5	УК-1, ОПК-5
6	Раздел 6. Минеральное питание растений.			
	6.1. Минеральное питание растений.	2	0,5	УК-1, ОПК-5
7	Раздел 7. Рост и развитие растений.			
	7.1. Рост и развитие растений.	2	0,5	УК-1, ОПК-5
	7.2. Физиология покоя. Биотехнология.	2	-	УК-1, ОПК-5
8	Раздел 8. Адаптация и устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды.			
	8.1. Адаптация и устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды.	1	-	УК-1, ОПК-5
	Итого	16	4	

4.3. Лабораторные работы

№ раз- дела (те- мы)	Наименование занятия	Объем в академиче- ских часах		Используй- мое лабора- торное обо- рудование	Формиру- емые ком- петенци
		очная форма обуче- ния	заочная форма обучения		
2	Качественные реакции на за- пасные углеводы	1	0,5	микроскоп, водяная баня	УК-1, ОПК-5
2	Гидролиз крахмала амилазой и мальтазой	1	0,5	микроскоп, прибор Лишкевича	УК-1, ОПК-5
2	Обнаружение каталазы и пе- роксидазы в растениях. Опре- деление активности каталазы газометрическим методом Лишкевича	1	0,5	микроскоп	УК-1, ОПК-5
2	Коллоквиум «Витамины. Стро- ение, классификация, значе-	2	-	спектроскоп	УК-1, ОПК-5

	ние».				
3	Фотосенсибилизирующая и фотокаталитическая функции хлорофилла	1	0,5	конические колбы на 250-300 мл с пробками	УК-1, ОПК-5
3	Деловая игра «Светокультура сельскохозяйственных растений».	2	-	пробирки, химические стаканы на 100 мл,	УК-1, ОПК-5
4	Определение интенсивности дыхания злаковых культур по количеству выделяемого CO ₂	1	0,5	микроскоп	УК-1, ОПК-5
4	Деловая игра «Управление дыханием при хранении сельскохозяйственной продукции».	1	-	микроскоп	УК-1, ОПК-5
5	Клетка как осмотическая система. Плазмолиз, деплазмолиз	1	-	чашки Петри, микроскоп	УК-1, ОПК-5
5	Определение осмотического потенциала в клетках лука плазмолитическим методом	1	0,5	микроскоп	УК-1, ОПК-5
6	Физиологическое действие на протоплазму чистых солей и их смесей	1	0,5	чашки Петри	УК-1, ОПК-5
6	Коллоквиум «Функции макро- и микроэлементов в жизнедеятельности растений. Признаки недостатка элементов питания».	1	-	микроскоп	УК-1, ОПК-5
7	Деловая игра «Использование фитогормонов, регуляторов роста в сельскохозяйственной практике».	1	-	микроскоп	УК-1, ОПК-5
7	Определение силы роста семян методом морфологической оценки проростков	1	0,5	микроскоп	УК-1, ОПК-5
	Всего	16	4		2

4.4. Практические занятия

№ разделов	Наименование занятия	Объем в академических часах		Используемое оборудование	Формируемые компетенции
		очно	заочно		
2	Обнаружение белков и жиров в растительном материале	2	1	микроскоп	УК-1, ОПК-5
2	Обнаружение каталазы и пероксидазы в растениях. Определение активности каталазы газометрическим методом	2	-	микроскоп	УК-1, ОПК-5

	Лишкевича				
3	Физические и химические свойства пигментов зеленого листа	2	1	осветительные лампы	УК-1, ОПК-5
5	Методы исследования состояния устьиц	2	-	микроскоп, чашки Петри	УК-1, ОПК-5
4	Определение дыхательного коэффициента в семенах подсолнечника	3	1	микроскоп	УК-1, ОПК-5
2	Влияние температуры и реакции среды на активность фермента инвертаза	2	1	ступки, колбы, пробирки, водяная баня	УК-1, ОПК-5
2	Вторичные метаболиты	3	-	микроскоп	УК-1, ОПК-5
Итого:		16	4		

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)	1	6
	подготовка к лабораторным занятиям	1	2
	выполнение индивидуальных заданий	1	3
	подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных тестов)	-	-
Раздел 2. Физиология и биохимия растительной клетки.	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	2	6
	подготовка к лабораторным занятиям	2	2
	выполнение индивидуальных заданий	1	3
	подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных тестов)	1	-
Раздел 3. Фотосинтез растений.	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	2	6
	подготовка к лабораторным занятиям	2	4
	выполнение индивидуальных заданий	1	2
	подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных тестов)	1	-
Раздел 4. Дыхание растений	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	6
	подготовка к лабораторным занятиям	1	4
	выполнение индивидуальных заданий	1	3
	подготовка к сдаче модуля (выполнение тре-	1	-

	нировочных тестов)		
Раздел 5. Водный обмен растений	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	6
	подготовка к лабораторным занятиям	1	2
	выполнение индивидуальных заданий	1	2
	подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных тестов)	1	-
Раздел 6. Минеральное питание растений	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	6
	подготовка к лабораторным занятиям	1	2
	выполнение индивидуальных заданий	1	2
	подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных тестов)	-	-
Раздел 7. Рост и развитие растений	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	6
	подготовка к лабораторным занятиям	1	2
	выполнение индивидуальных заданий	1	2
	подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных тестов)	1	-
Раздел 8. Адаптация и устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	6
	подготовка к лабораторным занятиям	1	2
	выполнение индивидуальных заданий	1	2
	подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных тестов)	-	-
Итого:		33	87

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

Кирина И.Б. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Физиология и биохимия растений», Мичуринск, 2025.

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. Предмет и задачи физиологии и биохимии растений. Физиология как фундаментальная основа агрономических дисциплин. Основные направления развития современной физиологии растений.

Раздел 2. Физиология и биохимия растительной клетки.

Тема 2.1. 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

Тема 3.1. 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 С3 и С4 – 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 фотопенетрации: фотосинтетический потенциал, ЧПФ, индекс листовой поверхности, КПД ФАР, биологическая и хозяйственная продуктивность. Параметры оптимальных посевов и насаждений.

Раздел 4. Дыхание растений

Тема 4.1. 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

Тема 5.1. 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

Тема 6.1. 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

Тема 7.1. Рост и развитие растений. Физиология покоя. Биотехнология.

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

Тема 8.1. 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	Проведение лабораторных работ с использованием соответствующего оборудования
Практические занятия	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-5	Темы рефератов Вопросы для экзамена	1 2
2	Физиология и биохимия растительной клетки.	УК-1, ОПК-5	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для экзамена	40 8 15
3	Фотосинтез растений	УК-1, ОПК-5	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для экзамена	30 5 11
4	Дыхание растений	УК-1, ОПК-5	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для экзамена	30 6 4
5	Водный обмен растений	УК-1, ОПК-5	Тестовые задания Темы рефератов	25 5

			Вопросы для экзамена	17
6	Минеральное питание растений	УК-1, ОПК-5	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для экзамена	25 7 7
7	Рост и развитие растений	УК-1, ОПК-5	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для экзамена	25 6 16
8	Адаптация и устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды	УК-1, ОПК-5	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для экзамена	25 6 6

6.2. Перечень вопросов для экзамена

Раздел 1

1. Роль физиологии растений в разработке технологий выращивания сельскохозяйственных растений. (УК-1, ОПК-5)
2. Основные свойства живой материи (в сравнении с неживой природой). (УК-1, ОПК-5)

Раздел 2.

3. Современные представления о строении растительной клетки. (УК-1, ОПК-52)
4. Строение протопласта. Основные свойства цитоплазмы, как коллоидной системы и истинного раствора. (УК-1, ОПК-5)
5. Краткая характеристика основных органелл клетки. (УК-1, ОПК-5)
6. Мембраны клетки, их строение и роль. (УК-1, ОПК-5)
7. Механизмы поглощательной деятельности корней. (УК-1, ОПК-5)
8. Строение ферментов. Особенности механизма действия ферментов в клетке. (УК-1, ОПК-5)
9. Основы классификации ферментов по характеру регулируемых реакций. (УК-1, ОПК-5)
10. Ферменты как биокатализаторы химических превращений веществ. (УК-1, ОПК-5)
11. Основные условия для работы ферментов в клетках. Изоферменты. (УК-1, ОПК-5)
12. Основные типы фотосинтеза у растений и их особенности. (УК-1, ОПК-5)
13. Запасные вещества растений, их биологическое значение. Общая характеристика запасных веществ. (УК-1, ОПК-5)
14. Белковые вещества и их превращения в растениях. (УК-1, ОПК-5)
15. Углеводы и их превращения в плодах и других запасующих органах растений. (УК-1, ОПК-5)
16. Биосинтез и превращения жиров в растениях. (УК-1, ОПК-5)
17. Вещества вторичного происхождения: дубильные, алкалоиды, витамины, смолы и др. (УК-1, ОПК-5)

Раздел 3.

18. Хлоропласты, их свойства и функции. (УК-1, ОПК-5)
19. Хлорофилл, его строение, функции и основные физические и химические свойства. (УК-1, ОПК-5)
20. Каротиноиды, строение и свойства, роль в растениях. (УК-1, ОПК-5)
21. Световая фаза фотосинтеза. (УК-1, ОПК-5)
22. Темновая фаза фотосинтеза. (УК-1, ОПК-5)
23. Факторы, определяющие чистую продуктивность фотосинтеза. Максимальная продуктивность фотосинтеза и фактическая урожайность. (УК-1, ОПК-5)
24. Факторы, определяющие высокую продуктивность фотосинтеза в посевах и насаждениях (УК-1, ОПК-5).
25. Суточный ход фотосинтеза в зависимости от метеорологических факторов. (УК-1, ОПК-5)

26. Особенности дневного хода фотосинтеза у разных экологических групп растений. (УК-1, ОПК-5)
27. Зависимость фотосинтеза от внешних и внутренних факторов среды (УК-1, ОПК-5).
28. Фотосинтез и урожай. (УК-1, ОПК-5)

Раздел 4.

29. Общая характеристика дыхания. Его значение в жизни растений. (УК-1, ОПК-5)
30. Дыхание аэробное и анаэробное, их характеристика. Продукты дыхания. (УК-1, ОПК-5)
31. Зависимость дыхания от уровня освещенности, температуры, влажности и других факторов среды. (УК-1, ОПК-5)
32. Дыхание и особенности хранения сельскохозяйственной продукции. (УК-1, ОПК-5)

Раздел 5.

33. Роль процессов набухания и осмоса в поступлении воды в клетку. (УК-1, ОПК-5)
34. Водный потенциал растений, значение и составные его части. (УК-1, ОПК-5)
35. Состояние воды в тканях и её физиологическая роль. (УК-1, ОПК-5)
36. Клетка как осмотическая система. (УК-1, ОПК-5)
37. Формы воды в почве и их доступность для растений. Оптимальная влажность почвы для роста растений. (УК-1, ОПК-5)
38. Корневое давление, его значение в обеспечении растений водой. Факторы, определяющие корневое давление. (УК-1, ОПК-5)
39. Плазмолиз и деплазмолиз. Определение осмотического потенциала методом плазмолиза. (УК-1, ОПК-5)
40. Верхний и нижний двигатели водного тока в растениях. (УК-1, ОПК-5)
41. Устьица, их строение. Механизмы открытия и закрытия их. (УК-1, ОПК-5)
42. Лист как орган транспирации. (УК-1, ОПК-5)
43. Активное поглощение воды и корневое давление. (УК-1, ОПК-5)
44. Передвижение воды в растениях. (УК-1, ОПК-5)
45. Водный баланс растений. (УК-1, ОПК-5)
46. Суточный ход транспирации, его зависимость от метеорологических факторов. (УК-1, ОПК-5)
47. Транспирация, её значение, формы, методы определения. (УК-1, ОПК-5)
48. Особенности водообмена у гигрофитов, мезофитов и ксерофитов. (УК-1, ОПК-5)
49. Влияние недостатка влаги на основные физиологические процессы. (УК-1, ОПК-5)

Раздел 6

50. Макроэлементы растений, их значение. Роль N, P, K в жизни растений. (УК-1, ОПК-5)
51. Микроэлементы. Их значение в жизни растений. (УК-1, ОПК-5)
52. Антогонизм и синергизм ионов, значение для питания. Понятие о физиологически уравновешенных растворах. (УК-1, ОПК-5)
53. Питание растений азотом. (УК-1, ОПК-5)
54. Корневая система как орган поглощения элементов минерального питания. (УК-1, ОПК-5)
55. Внекорневые подкормки растений. (УК-1, ОПК-5)
56. Гидропоника, её особенности и использование. (УК-1, ОПК-5)

Раздел 7.

57. Понятие о росте и развитии растений. (УК-1, ОПК-5)
58. Основные фазы роста клеток. (УК-1, ОПК-5)
59. Суточная и сезонная периодичность роста как следствие действия внутренних и внешних факторов. (УК-1, ОПК-5)
60. Полярность клеток, тканей, органов растений. (УК-1, ОПК-5)
61. Период покоя, его виды и роль в жизни растений. Управление периодом покоя.

(УК-1, ОПК-5)

62. Старение растений и управление им. (УК-1, ОПК-5)

63. Этапы индивидуального развития растений (на примере злаковых, овощных и плодовых). (УК-1, ОПК-5)

64. Основные этапы органогенеза у растений. Их характеристики. (УК-1, ОПК-5)

65. Фитогормоны, их группировка; краткая характеристика групп. (УК-1, ОПК-5)

66. Регуляторы роста, их значение. Применение стимуляторов роста в сельском хозяйстве. (УК-1, ОПК-5)

67. Зависимость роста растений от внешних факторов. (УК-1, ОПК-5)

68. Тропизмы и настии, их роль в жизни растений. (УК-1, ОПК-5)

69. Культуры клеток, тканей, органов; её теоретическое и практическое значение. (УК-1, ОПК-5)

70. Гормональная теория развития растений. (УК-1, ОПК-5)

71. Фотопериодизм у растений. Фитогормоны и их роль. (УК-1, ОПК-5)

72. Влияние света на рост и развитие растений. (УК-1, ОПК-5)

Раздел 8.

73. Причины полегания злаковых, борьба с этим явлением. (УК-1, ОПК-5)

74. Зимостойкость и морозостойкость растений. (УК-1, ОПК-5)

75. Закаливание растений при подготовке к зимним условиям, её фазы. (УК-1, ОПК-5)

76. Жаростойкость и засухоустойчивость растений. Пути приспособления растений к недостатку влаги. (УК-1, ОПК-5)

77. Холодостойкость растений. Способы её повышения. (УК-1, ОПК-5)

78. Стрессовые реакции растений: неспецифические, промежуточные и специфические. Их значение. (УК-1, ОПК-5)

6.3. Шкала оценочных средств

Оценка знаний, умений, навыков	Критерии оценивания	Оценочные средства (кол. баллов)
Продвинутый (75 -100 баллов) «отлично»	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; Умеет: выполнять предусмотренные программой задания; Владеет: - концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией.	Тестовые задания (31-40 баллов) Реферат (9-10) Вопросы для экзамена (35-50 баллов)
Базовый (50 -74 балла) – «хорошо»	Знает: - 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; Умеет:	Тестовые задания (21-30 баллов) Реферат (7-10) Вопросы для экзамена (22-34)

	-хорошо умеет выполнять предусмотренные программой задания; Владеет: - концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией.	
Пороговый (35 - 49 баллов) – «удовлетворительно»	Знает: - 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; Умеет: -слабо умеет выполнять предусмотренные программой задания; Владеет: - затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины.	Тестовые задания (11-20 баллов) Реферат (5-8) Вопросы для экзамена (19-21)
Низкий (допороговый) (компетенция не сформирована) (менее 35 баллов) – «не удовлетворительно»	Знает: незнание, либо отрывочное представление об учебно-программном материале; Умеет: - не умеет выполнять предусмотренные программой задания; Владеет: - не владеет концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией.	Тестовые задания (0-10 баллов) Реферат (0-6) Вопросы для 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) «Физиология и биохимия растений»

7.1. Основная учебная литература:

1. Физиология и биохимия растений : учебное пособие / составители С. А. Гужвин [и др.]. — Персиановский: Донской ГАУ, 2019. — 172 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133430>
2. Корягин, Ю. В. Физиология и биохимия растений : учебное пособие / Ю. В. Корягин, Н. В. Корягина. — Пенза : ПГАУ, 2017. — 265 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/131129>
3. Куликова, Е. Г. Физиология и биохимия растений : учебное пособие / Е. Г. Куликова, Ю. В. Корягин, Н. В. Корягина. — Пенза : ПГАУ, 2018. — 267 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/131062>

7.2. Дополнительная учебная литература:

1. Антипкина, Л. А. Практикум по физиологии и биохимии сельскохозяйственных растений : учебное пособие / Л. А. Антипкина, В. И. Левин. — Рязань : РГАТУ, 2020. — 164 с. — ISBN 978-5-98660-363-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/164663>
2. Щукин, В. Б. Физиология и биохимия растений [Электронный ресурс] / В. Б. Щукин.— Оренбург: ФГБОУ ВПО Оренбургский государственный аграрный университет, 2013 .— 144 с. — Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/215001>
3. Рогожин, В.В. Практикум по физиологии и биохимии растений [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Т.В. Рогожина, В.В. Рогожин .— СПб. : ГИОРД, 2013 .— 350 с. — ISBN 978-5-98879-151-5 .— Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/294660>

7.3. Методические указания по освоению дисциплины

1. Кирина И.Б. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Физиология и биохимия растений», Мичуринск, 2025.
2. Кирина И.Б. Учебно-методический комплекс дисциплины «Физиология и биохимия растений» для обучающихся по направлению подготовки 35.03.04 Агрономия, Мичуринск, 2025.

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 цифровой 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 плоскопечатного 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 KasperskyEndpointSecurity для бизнеса	АО «Лаборатория Касперского» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_id=415165	Сублицензионный договор с ООО «Софтекс» от 09.12.2024 № б/н, срок действия: с 09.12.2024 по 09.12.2025
3	МойОфисСтандартный - Офисный пакет для работы с документами и почтой (myoffice.ru)	ООО «Новые облачные технологии» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sphrase_id=2698444	Контракт с ООО «Рубикон» от 24.04.2019 № 0364100000819000012срок действия: бессрочно

4	Офисный пакет «Р7-Офис» (десктопная версия)	АО «Р7»	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/306668/?sphrase_id=4435041	Контракт с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № 0364100000823000007срок действия: бессрочно
5	Операционная система «Альт Образование»	ООО "Базальт свободное программное обеспечение"	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303262/?sphrase_id=4435015	Контракт с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № 0364100000823000007срок действия: бессрочно
6	Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат ВУЗ» (https://docs.antiplagiat.ru)	АО «Антиплагиат» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sphrase_id=2698186	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	FoxitReader - просмотр документов PDF, DjVU	FoxitCorporation	Свободно распространяемое	-	-

7.4.5. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет»

1. CDTOWiki: база знаний по цифровой трансформации <https://cdto.wiki/>
2. <http://rucont.ru/>
3. <http://window.edu.ru>
4. <http://e.lanbook.com>

7.4.6. Цифровые инструменты, применяемые в образовательном процессе

1. LMS-платформа Moodle
2. Виртуальная доска Миро: miro.com
3. Виртуальная доска SBoard<https://sboard.online>
4. Виртуальная доска Padlet: <https://ru.padlet.com>
5. Облачные сервисы: Яндекс.Диск, Облако Mail.ru
6. Сервисы опросов: Яндекс Формы, MyQuiz
7. Сервисы видеосвязи: Яндекс телемост, Webinar.ru
8. 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
1.	Облачные тех-	Лекции	УК-1	ИД-1 _{УК-1} , ИД-2 _{УК-1} ,

	нологии	Самостоятельная работа	ОПК-5	ИД-3 _{УК-1} , ИД-4 _{УК-1} , ИД-5 _{УК-1} ИД-1 _{ОПК-5}
2.	Большие дан- ные	Лекции Самостоятельная работа	УК-1 ОПК-5	ИД-1 _{УК-1} , ИД-2 _{УК-1} , ИД-3 _{УК-1} , ИД-4 _{УК-1} , ИД-5 _{УК-1} ИД-1 _{ОПК-5}

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (Учебная лаборатория физиологии растений) (г. Мичуринск, учхоз «Роща», 9/27)	1. Платформа UP-12 BioSan для шейкера, универсальная для колб, бытолок и стаканов, 265'185мм для шейкеров OS-12, PSU-10i, ES-20 (инв.№21013600789) 2. Фотометр КФК-3-01-"ЗОМЗ" фото-электрический (инв.№21013600788) 3. Шейкер PSU-10i BioSan, орбитальный (50-450 об/мин, орбитальный, до 3кг) без платформы (инв.№21013600790) 4. Шейкер S-3 цифровой (платф. 168'168 об/мин, амплитуда 20мм, орбитальный, 10-250 об/мин) (инв.№21013600783) 5. Доска классная (инв.№41013602281) 6. Кресло офисное AV 204 PL МК ткань (инв.№41013602311) 7. Микроскоп медицинский Биомед 2 (инв.№41013401728, 41013401727, 41013401726, 41013401725, 41013401724, 41013401723, 41013401722, 41013401721, 41013401720, 41013401719, 41013401718, 41013401717, 41013401716, 41013401715, 41013401714) 8. Настенный экран Lumien Master Picture 220-220 см (инв.№41013401710) 9. Проектор NEC M361X (инв.№41013401707) 10. Системный комплект: Процессор Intel Original LGA 1155, вентилятор, материнская плата, память, жесткий диск, видеокарта, монитор, устройство чтения карт памяти, привод, корпус, клавиатура, мышь (инв.№41013401700) 11. Стол лабораторный химический (1200'600'750) столешн.пластик/каркас ал.профиль (инв.№41013602349, 41013602348, 41013602347, 41013602346, 41013602345, 41013602344, 41013602343, 41013602342, 41013602341, 41013602340, 41013602339, 41013602338, 41013602337) 12. Шкаф для хранения лабораторной посуды (800'450'1950) полки пластик/каркас ал.профиль с замком (инв.№41013602358) 13. Испаритель ИР-1МЗ ротационный (инв.№21013600785)	1. Microsoft Windows 7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно). 2. Microsoft Office 2010 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно).
Учебная аудитория для	1. Системный комплект: Процессор Intel	1. Microsoft Windows XP, 7

проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 3/214)	Original LGA 1155 Celeron G1610 OEM 2,6/2Mb (инв №21013400484) 2. Мультимедийный проектор NEC M230X (инв.№41013401577) 3. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий.	(лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно). 2. Microsoft Office 2003, 2010 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно).
Помещение для самостоятельной работы (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 3/2396)	1. Доска классная (инв. № 2101063508) 2. Жалюзи (инв. № 2101062717) 3. Жалюзи (инв. № 2101062716) 4. Компьютер Celeron E3500, мат. плата ASUS, опер.память 2048Mb, монитор 19"АОС (инв.№ 2101045283, 2101045284, 2101045285) 5. Компьютер Pentium-4 (инв.№ 2101042569) 6. Моноблок iRU308 21.5 HD i3 3220/4Gb/500gb/GT630M 1Gb/DVDRW/MCR/DOS/WiFi/white/Web/клавиатура, мышь (инв. № 21013400521, 21013400520) 7. Компьютер Dual Core E 6500 (инв.№ 1101047186) 8. Компьютер торнадо Core-2 (инв.№ 1101045116, 1101045118, 1101045117) 9. Экран на штативе (инв.№ 1101047182) Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом в ЭИОС университета.	1. Microsoft Windows XP,7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно). 2. Microsoft Office 2003, 2010 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно). 3. AutoCAD Design Suite Ultimate (договор от 17.04.2015 № 110000940282); 4. nanoCAD (версия 5.1 локальная, образовательная лицензия, серийный номер NC50B-270716 лицензия действительна бессрочно, бесплатная). 5. Программный комплекс «АСТ-Тест Plus» (лицензионный договор от 18.10.2016 № Л-21/16). 6. ГИС MapInfo Professional 15.0 для Windows для учебных заведений (лицензионный договор от 18.12.2015 №123/2015-у)

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 35.03.04 Агрономия, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 699 от 26 июля 2017 г.

Автор: заведующая кафедрой садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных культур, доцент, кандидат сельскохозяйственных наук И.Б. Кирина

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

Программа рассмотрена на заседании кафедры биотехнологий, селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур (протокол № 7 от «15» 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 биотехнологий, 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 (протокол № 9 от «20» апреля 2020 г.)

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета протокол № 8 от 23 апреля 2020 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО

Программа рассмотрена на заседании кафедры биотехнологий, селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур. Протокол № 8 от «05» 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 решением Учебно-методического совета университета. Протокол № 8 от «22» апреля 2021 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры биотехнологий, 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 решением Учебно-методического совета университета. 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 решением Учебно-методического совета университета. 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 решением 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, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных культур. Протокол № 11 от 3 мая 2024 г.

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

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета. Протокол № 9 от 23 мая 2024 г.

Программа рассмотрена на заседании кафедры садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных культур. Протокол № 10 от 8 апреля 2025 г.

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

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета. Протокол № 8 от 23 апреля 2025 г.