

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 РАСТЕНИЙ»

Направление подготовки 19.03.01 Биотехнология
Направленность (профиль) Биотехнология
Квалификация (степень) 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.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина (модуль) «физиология растений» согласно учебному плану по данному направлению подготовки относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)», Часть, формируемая участниками образовательного процесса Б1.В.03.

Для освоения дисциплины «Физиологии растений» обучающийся должен овладеть основными понятиями и знаниями дисциплин: «Ботаника», «Органическая химия», «Основы биохимии», «Физическая химия», «Основы молекулярной биологии», «Общая биология и микробиология», «Генетика».

Курс «Физиология растений» является основополагающим для изучения следующих дисциплин: «Биотехнология растений», «Клеточная биотехнология», «Генная инженерия», «Регуляция метаболизма клетки», «Инженерная энзимология», при прохождении производственной практики научно-исследовательская работа.

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

В результате изучения дисциплины обучающийся должен усвоить трудовые функции в соответствии с профессиональным стандартом 26.008 Специалист-технолог в области природоохранных (Экологических) биотехнологий утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 21 декабря 2015 года № 1046 н)

Обобщенные трудовые функции (ОТФ)	Трудовые функции (ТФ)	Выбранные трудовые действия (ТД)
Мониторинг состояния окружающей среды с применением природоохранных биотехнологий А	Осуществление экологической оценки состояния поднадзорных территорий и возможности применения на них природоохранных биотехнологий А/01.6	Определение структуры антропогенной нагрузки на компоненты окружающей среды
	Оценка риска и осуществление мер профилактики возникновения очагов вредных организмов на поднадзорных территориях с применением природоохранных биотехнологий А/02.6	

Освоение дисциплины (модуля) направлено на формирование:

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

ПК-1 – Способен владеть основными методами, приемами планирования и проведения экспериментальных исследований, обработки и представления полученных результатов в своей профессиональной области

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 поставленных задач	ИД-1 _{УК-1} – Анализирует поставленную задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи	Не анализирует поставленную задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи	Слабо анализирует поставленную задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи	В достаточной степени анализирует поставленную задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи	На высоком уровне анализирует поставленную задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет 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 находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи	Достаточно хорошо 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 рассматривать возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки	Слабо рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки	Хорошо рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки	Отлично рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки
	ИД-4 _{УК-1} –	Не может	Неуверенно	Достаточно	Отлично

	Аргументировано формирует собственные суждения и оценки, отличается факты от мнений и интерпретаций в рассуждениях других участников деятельности, принимает обоснованное решение поставленной задачи	формировать собственные суждения и оценки, отличается факты от мнений и интерпретаций в рассуждениях других участников деятельности, принимает обоснованное решение поставленной задачи	формирует собственные суждения и оценки, отличается факты от мнений и интерпретаций в рассуждениях других участников деятельности, принимает обоснованное решение поставленной задачи	четко формирует собственные суждения и оценки, отличается факты от мнений и интерпретаций в рассуждениях других участников деятельности, принимает обоснованное решение поставленной задачи	формирует собственные суждения и оценки, отличается факты от мнений и интерпретаций в рассуждениях других участников деятельности, принимает обоснованное решение поставленной задачи
	ИД-5 _{УК-1} – Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи	Не может определять и оценивать последствия возможных решений задачи	Неуверенно Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи	Достаточно четко определяет и оценивает последствия возможных решений задачи	Отлично определяет и оценивает последствия возможных решений задачи
ПК-1 Способен владеть основными методами, приемами планирования и проведения экспериментальных исследований, обработки и представления полученных результатов в своей профессиональной области	ИД-1 _{ПК-1} – Владеет основными методами и приемами планирования экспериментальных исследований в профессиональной деятельности	Не владеет основными методами и приемами планирования экспериментальных исследований в профессиональной деятельности	Слабо владеет основными методами и приемами планирования экспериментальных исследований в профессиональной деятельности	Владеет хорошо основными методами и приемами планирования экспериментальных исследований в профессиональной деятельности	Свободно владеет основными методами и приемами планирования экспериментальных исследований в профессиональной деятельности
	ИД-2 _{ПК-1} – Проводит закладку опытов и первичный анализ экспериментальных данных	Не проводит закладку опытов и первичный анализ экспериментальных данных	Не достаточно проводит закладку опытов и первичный анализ экспериментальных данных	Хорошо проводит закладку опытов и первичный анализ экспериментальных данных	Отлично проводит закладку опытов и первичный анализ экспериментальных данных
	ИД-3 _{ПК-1} – Применяет методы математической	Не применяет методы математической	Не достаточно применяет методы математической	Хорошо применяет методы математи-	Свободно применяет методы ма-

	математической обработки и представления результатов эксперимента	обработки и представления результатов эксперимента	тоды математической обработки и представления результатов эксперимента	ческой обработки и представления результатов эксперимента	тематической обработки и представления результатов эксперимента
--	---	--	--	---	---

В результате изучения дисциплины 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 растениях;
- 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;
- реализовывать и управлять биотехнологическими процессами;

владеть:

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

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

Разделы, темы дисциплины	Компетенции
--------------------------	-------------

	УК-1	ПК-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 4 зачетных единицы, 144 академических часов

4. 1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид занятий	Количество академических часов	
	по очной форме обучения 4 семестр	по заочной форме обучения 3 курс
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Контактная работа обучающихся с преподавателем	64	16
Аудиторные занятия, из них	64	16
лекции	16	8
практические занятия	48	8
Самостоятельная работа, в т.ч.	44	119
проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	14	52
подготовка к лабораторным занятиям	10	30
выполнение индивидуальных заданий	10	30
подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных тестов)	10	30
Контроль	36	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		

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

4.3. Лабораторные работы не предусмотрены

4.4. Практические занятия

№ раздела (темы)	Наименование занятия	Объем в академических часах		Формируемые компетенции
		очная форма обучения	заочная форма обучения	
2	Качественные реакции на запасные углеводы	4		УК-1; ПК-1
2	Обнаружение белков и жиров в растительном материале	2		УК-1; ПК-1
2	Гидролиз крахмала амилазой и мальтазой	2	0,5	УК-1; ПК-1
2	Влияние температуры и реакции среды на активность фермента инвертазы	4	0,5	УК-1; ПК-1
2	Обнаружение каталазы и пероксидазы в растениях. Определение активности каталазы газометрическим методом Лишкевича	2	0,5	УК-1; ПК-1
2	Вторичные метаболиты	2	0,5	УК-1; ПК-1

2	Коллоквиум «Витамины. Строение, классификация, значение».	4	0,5	УК-1; ПК-1
3	Физические и химические свойства пигментов зеленого листа	2	0,5	УК-1; ПК-1
3	Фотосенсибилизирующая и фотокаталитическая функции хлорофилла	2	0,5	УК-1; ПК-1
3	Деловая игра «Светокультура сельскохозяйственных растений».	4	0,5	УК-1; ПК-1
4	Определение интенсивности дыхания злаковых культур по количеству выделяемого CO ₂	2	0,5	УК-1; ПК-1
4	Определение дыхательного коэффициента в семенах подсолнечника	2		УК-1; ПК-1
4	Деловая игра «Управление дыханием при хранении сельскохозяйственной продукции».	2	0,5	УК-1; ПК-1
5	Клетка как осмотическая система. Плазмолиз, деплазмолиз	2	0,5	УК-1; ПК-1
5	Определение осмотического потенциала в клетках лука плазмолитическим методом	2		УК-1; ПК-1
5	Методы исследования состояния устьиц	2	0,5	УК-1; ПК-1
6	Физиологическое действие на протоплазму чистых солей и их смесей	2	0,5	УК-1; ПК-1
6	Коллоквиум «Функции макро- и микроэлементов в жизнедеятельности растений. Признаки недостатка элементов питания».	2	0,5	УК-1; ПК-1
7	Деловая игра «Использование фитогормонов, регуляторов роста в сельскохозяйственной практике».	2	0,5	УК-1; ПК-1
7	Определение силы роста семян методом морфологической оценки проростков	2	0,5	УК-1; ПК-1
	Всего	48	8	2

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 практическим занятиям	2	3
	Выполнение индивидуальных заданий	2	5
	Подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных заданий, тестов, упражнений)	2	-
Раздел 2. Физиология и биохимия растительной клетки.	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	2	6
	Подготовка к практическим занятиям	2	3
	Выполнение индивидуальных заданий	2	7
	Подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных заданий, тестов, упражнений)	2	0
Раздел 3. Фотосинтез растений.	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	2	5
	Подготовка к практическим занятиям	2	3
	Выполнение индивидуальных заданий	2	7
	Подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных заданий, тестов, упражнений)	2	-
Раздел 4. Дыхание растений	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	2	5
	Подготовка к практическим занятиям	2	3
	Выполнение индивидуальных заданий	2	5
	Подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных заданий, тестов, упражнений)	2	-
Раздел 5. Водный обмен растений	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	2	6
	Подготовка к практическим занятиям	2	3
	Выполнение индивидуальных заданий	2	6
	Подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных заданий, тестов, упражнений)	2	-
Раздел 6. Минеральное питание растений	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	2	6
	Подготовка к практическим занятиям	3	3
	Выполнение индивидуальных заданий	2	7
	Подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных заданий, тестов, упражнений)	2	-
Раздел 7. Рост и развитие растений	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	2	6
	Подготовка к практическим занятиям	2	3
	Выполнение индивидуальных заданий	2	7
	Подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных заданий, тестов, упражнений)	2	-
Раздел 8. Адаптация и устойчи-	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, матери-	2	6

вость растений к неблагоприятным факторам среды	алов сетевых ресурсов)		
	Подготовка к практическим занятиям	2	3
	Выполнение индивидуальных заданий	2	6
	Подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных заданий, тестов, упражнений)	1	-
Итого:		64	119

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

1. Сурайкина И.А. Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине «Физиология растений» для обучающихся по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология. - Мичуринск, 2024.

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 растений как наука.

Тема 1. Предмет и задачи физиологии 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 фотопе- нозов: фотосинтетический потенциал, ЧПФ, индекс листовой поверхности, КПД ФАР, био- логическая и хозяйственная продуктивность. Параметры оптимальных посевов и насажде- ний.

Раздел 4. Дыхание растений

Тема 4.1. Дыхание растений

Значение дыхания в жизни растений. Особенности биологического окисления. Ды- хательные цепи: основная и альтернативная. Митохондрии, их строение и роль в окисли- тельном 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 расте- нии. Нижний концевой двигатель водного тока; его зависимость от внутренних и внешних условий.

Транспирация как верхний концевой двигатель воды по растению. Виды транспира- ции. 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 про- граммирование 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. Рит- мичность поглощения ионов корнями.

Азотное питание растений. Особенности нитратного и аммонийного питания расте- ний. 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. Использование основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применение методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

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, тяжёлыми металлами и др. Реализация и управление биотехнологическими процессами.

5. Образовательные технологии

Вид учебной работы	Образовательные технологии
Лекции	Слайдовые презентации. Электронные материалы.

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 растений»

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции	Оценочное средство	
			наименование	кол-во
1	Физиология растений как наука.	УК-1; ПК-1	Темы рефератов Вопросы для экзамена	1 2
2	Физиология и биохимия растительной клетки.	УК-1; ПК-1	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для экзамена	40 8 15
3	Фотосинтез растений	УК-1; ПК-1	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для экзамена	30 5 11
4	Дыхание растений	УК-1; ПК-1	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для экзамена	30 6 4
5	Водный обмен растений	УК-1; ПК-1	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для экзамена	25 5 17
6	Минеральное питание растений	УК-1; ПК-1	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для экзамена	25 7 7
7	Рост и развитие растений	УК-1; ПК-1	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для экзамена	25 6 16
8	Адаптация и устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды	УК-1; ПК-1	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; ПК-1)
2. Основные свойства живой материи (в сравнении с неживой природой). (УК-1; ПК-1)

Раздел 2.

3. Современные представления о строении растительной клетки. (УК-1; ПК-1)
4. Строение протопласта. Основные свойства цитоплазмы, как коллоидной системы и истинного раствора. (УК-1; ПК-1)
5. Краткая характеристика основных органелл клетки. (УК-1; ПК-1)
6. Мембраны клетки, их строение и роль. (УК-1; ПК-1)
7. Механизмы поглотительной деятельности корней. (УК-1; ПК-1)

8. Строение ферментов. Особенности механизма действия ферментов в клетке. (УК-1; ПК-1)
9. Основы классификации ферментов по характеру регулируемых реакций. (УК-1; ПК-1)
10. Ферменты как биокатализаторы химических превращений веществ. (УК-1; ПК-1)
11. Основные условия для работы ферментов в клетках. Изоферменты. (УК-1; ПК-1)
12. Основные типы фотосинтеза у растений и их особенности. (УК-1; ПК-1)
13. Запасные вещества растений, их биологическое значение. Общая характеристика запасных веществ. (УК-1; ПК-1)
14. Белковые вещества и их превращения в растениях. (УК-1; ПК-1)
15. Углеводы и их превращения в плодах и других запасующих органах растений. (УК-1; ПК-1)
16. Биосинтез и превращения жиров в растениях. (УК-1; ПК-1)
17. Вещества вторичного происхождения: дубильные, алкалоиды, витамины, смолы и др. (УК-1; ПК-1)

Раздел 3.

18. Хлоропласты, их свойства и функции. (УК-1; ПК-1)
19. Хлорофилл, его строение, функции и основные физические и химические свойства. (УК-1; ПК-1)
20. Каротиноиды, строение и свойства, роль в растениях. (УК-1; ПК-1)
21. Световая фаза фотосинтеза. (УК-1; ПК-1)
22. Темновая фаза фотосинтеза. (УК-1; ПК-1)
23. Факторы, определяющие чистую продуктивность фотосинтеза. Максимальная продуктивность фотосинтеза и фактическая урожайность. (УК-1; ПК-1)
24. Факторы, определяющие высокую продуктивность фотосинтеза в посевах и насаждениях (УК-1; ПК-1).
25. Суточный ход фотосинтеза в зависимости от метеорологических факторов. (УК-1; ПК-1)
26. Особенности дневного хода фотосинтеза у разных экологических групп растений. (УК-1; ПК-1)
27. Зависимость фотосинтеза от внешних и внутренних факторов среды (УК-1; ПК-1).
28. Фотосинтез и урожай. (УК-1; ПК-1)

Раздел 4.

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

Раздел 5.

33. Роль процессов набухания и осмоса в поступлении воды в клетку. (УК-1; ПК-1)
34. Водный потенциал растений, значение и составные его части. (УК-1; ПК-1)
35. Состояние воды в тканях и её физиологическая роль. (УК-1; ПК-1)
36. Клетка как осмотическая система. (УК-1; ПК-1)
37. Формы воды в почве и их доступность для растений. Оптимальная влажность почвы для роста растений. (УК-1; ПК-1)
38. Корневое давление, его значение в обеспечении растений водой. Факторы, определяющие корневое давление. (УК-1; ПК-1)
39. Плазмолиз и деплазмолиз. Определение осмотического потенциала методом плазмолиза. (УК-1; ПК-1)

40. Верхний и нижний двигатели водного тока в растениях. (УК-1; ПК-1)
41. Устьица, их строение. Механизмы открытия и закрытия их. (УК-1; ПК-1)
42. Лист как орган транспирации. (УК-1; ПК-1)
43. Активное поглощение воды и корневое давление. (УК-1; ПК-1)
44. Передвижение воды в растениях. (УК-1; ПК-1)
45. Водный баланс растений. (УК-1; ПК-1)
46. Суточный ход транспирации, его зависимость от метеорологических факторов. (УК-1; ПК-1)
47. Транспирация, её значение, формы, методы определения. (УК-1; ПК-1)
48. Особенности водообмена у гигрофитов, мезофитов и ксерофитов. (УК-1; ПК-1)
49. Влияние недостатка влаги на основные физиологические процессы. (УК-1; ПК-1)

Раздел 6

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

Раздел 7.

57. Понятие о росте и развитии растений. (УК-1; ПК-1)
58. Основные фазы роста клеток. (УК-1; ПК-1)
59. Суточная и сезонная периодичность роста как следствие действия внутренних и внешних факторов. (УК-1; ПК-1)
60. Полярность клеток, тканей, органов растений. (УК-1; ПК-1)
61. Период покоя, его виды и роль в жизни растений. Управление периодом покоя. (УК-1; ПК-1)
62. Старение растений и управление им. (УК-1; ПК-1)
63. Этапы индивидуального развития растений (на примере злаковых, овощных и плодовых). (УК-1; ПК-1)
64. Основные этапы органогенеза у растений. Их характеристики. (УК-1; ПК-1)
65. Фитогормоны, их группировка; краткая характеристика групп. (УК-1; ПК-1)
66. Регуляторы роста, их значение. Применение стимуляторов роста в сельском хозяйстве. (УК-1; ПК-1)
67. Зависимость роста растений от внешних факторов. (УК-1; ПК-1)
68. Тропизмы и настии, их роль в жизни растений. (УК-1; ПК-1)
69. Культуры клеток, тканей, органов; её теоретическое и практическое значение. (УК-1; ПК-1)
70. Гормональная теория развития растений. (УК-1; ПК-1)
71. Фотопериодизм у растений. Фитогормоны и их роль. (УК-1; ПК-1)
72. Влияние света на рост и развитие растений. (УК-1; ПК-1)

Раздел 8.

73. Причины полегания злаковых, борьба с этим явлением. (УК-1; ПК-1)
74. Зимостойкость и морозостойкость растений. Закаливание растений при подготовке к зимним условиям, её фазы. (УК-1; ПК-1)
75. Использование основных законов естественнонаучных дисциплин в физиологии растений, применение методов математического анализа при моделировании, теоретического и экспериментального исследования. (УК-1; ПК-1)

76. Жаростойкость и засухоустойчивость растений. Пути приспособления растений к недостатку влаги. (УК-1; ПК-1)
77. Холодостойкость растений. Способы её повышения. (УК-1; ПК-1)
78. Стрессовые реакции растений: неспецифические, промежуточные и специфические. Их значение. Реализация и управление биотехнологическими процессами. (УК-1; ПК-1)

6.3. Шкала оценочных средств

Оценка знаний, умений, навыков	Критерии оценивания	
Продвину- тый (75 -100 бал- лов) «отлично»	Знает: - программный материал и новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; - основную литературу и знаком с дополнительно рекомендо- ванной литературой; - основные термины и понятия дисциплины; Умеет: - выполнять предусмотренные программой задания; - реализовывать и управлять биотехнологическими про- цессами. Владеет: - концептуально-понятийным аппаратом, научным язы- ком и терминологией; - способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.	Тестовые за- дания (31-40) Реферат (9- 10) Вопросы для экзамена (35- 50) баллов
Базовый (50 - 74 балла) – «хорошо»	Знает: - Хорошо знает программный материал и новации лек- ционного курса по сравнению с учебной литературой; - основную литературу и знаком с дополнительно реко- мендованной литературой; основные термины и понятия дисциплины; Умеет: -хорошо умеет выполнять предусмотренные программой задания; Владеет: - концептуально-понятийным аппаратом, научным язы- ком и терминологией.	Тестовые за- дания (21-30) Реферат (7- 10) Вопросы для экзамена (22- 34)
Пороговый (35 - 49 бал- лов) – «удовлетво- рительно»	Знает: - фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса физиологии растений, плохо знает основную литературу и плохо знаком с дополнительно рекомендованной лите- ратурой; затруднения с основными основными терминами и понятиями дисциплины; Умеет: -слабо умеет выполнять предусмотренные программой задания;	Тестовые за- дания (11-20) Реферат (5-8) Вопросы для экзамена (19- 21)

	Владеет: - затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины.	
Низкий (допороговый) (компетенция не сформирована) (менее 35 баллов) – «неудовлетворительно»	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) 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)

7.1. Основная учебная литература:

1. Веретенников, А. В. Физиология растений : учебник / А. В. Веретенников. — Москва : Академический Проект, 2020. — 480 с. — ISBN 978-5 8291 3026 8. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/132554>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Кузнецов, В. В. Физиология растений в 2 т. Том 1: учебник для академического бакалавриата / В. В. Кузнецов, Г. А. Дмитриева. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2017. — 437 с. — (Бакалавр. Академический курс).- ISBN 978-5-534-01711-3.
3. Кузнецов, В. В. Физиология растений в 2 т. Том 2 : учебник / В. В. Кузнецов, Г. А. : учебник для академического бакалавриата / В. В. Кузнецов, Г. А. Дмитриева. — 4-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 459 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-01713-7.
4. Кузнецов, В. В. Физиология растений в 2 т. Том 2 : учебник / В. В. Кузнецов, Г. А. : учебник для академического бакалавриата / В. В. Кузнецов, Г. А. Дмитриева. — 4-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 459 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-01713-7.

7.2 Дополнительная учебная литература:

1. Кузнецов В.В.. Физиология растений: Учебник/В.В.Кузнецов, Г.А. Дмитриева. – М.: Высш. шк., 2006.- 742 с.
2. Дымина, Е.В. Практические занятия по физиологии и биохимии растений [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.В. Дымина, И.И. Баяндина. — Электрон. дан. — Новосибирск : НГАУ, 2010. — 136 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4560>. — Загл. с экрана.

7.3. Методические указания по освоению дисциплины

1. Мазаева Ю.В. Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине «Физиология растений» для обучающихся по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология. - Мичуринск, 2024 г.
2. Мазаева Ю.В. Методические указания для проведения практических занятий по дисциплине «Физиология растений» для обучающихся по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология. - Мичуринск, 2024 г.

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-библиотечная 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 «Рукописи»: 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 плоскочечного 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/?sp_hrase_id=415165	Сублицензионный договор с ООО «Софттекс» 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/?sp_hrase_id=2698444	Контракт с ООО «Рубикон» от 24.04.2019 № 0364100000819000012 срок действия: бессрочно
4	Офисный пакет «Р7-Офис» (десктопная версия)	АО «Р7»	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/306668/?sp_hrase_id=4435041	Контракт с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № 0364100000823000007 срок действия: бессрочно
5	Операционная система «Альт Образование»	ООО "Базальт свободное программное обеспечение"	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303262/?sp_hrase_id=4435015	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» (https://docs.antiplagia)	АО «Антиплагиат» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sp_hrase_id=2698186	Лицензионный договор с АО «Антиплагиат» от 23.05.2024 № 8151, срок действия: с 23.05.2024 по 22.05.2025

	us.ru)				
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. Режим доступа: garant.ru - справочно-правовая система «ГАРАНТ»
3. Режим доступа: www.consultant.ru - справочно-правовая система «Консультант Плюс»

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
1.	Облачные технологии	Лекции Самостоятельная работа	УК-1
2.	Большие данные	Лекции Самостоятельная работа	УК-1

8. Материально-техническое обеспечение

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 2/32)	1. Жалюзи горизонтальные на три окна (инв. № 2101065486) 2. Интерактивная доска (инв. № 2101040205) 3. Системный комплект: процессор Intel Original LGA 1150, вентилятор Deepcool THETA 21, материнская плата ASUS H81M-K<S-1150 iH, память DDR3 4 Gd, жесткий диск 500 Gb, корпус MAXcase H4403, блок питания Aerocool 350W (инв. № 21013400740) 4. Проектор Viewsonic PJD6243 DLP 3200 lumens XGA 3000:1 HDMI 3D	1. Microsoft Windows 7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно). 2. Microsoft Office 2010 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно).
--	---	--

	5. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий.	
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, бытовок и стаканов, 265'185мм для шейкеров OS-12, PSU-10i, ES-20 (инв.№21013600789) 2. Фотометр КФК-3-01-"ЗОМЗ" фотоэлектрический (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,	1. Microsoft Windows 7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно). 2. Microsoft Office 2010 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно).

	41013602337) 12. Шкаф для хранения лабораторной посуды (800'450'1950) полки пластик/каркас ал.профиль с замком (инв.№41013602358) 13. Испаритель ИР-1М3 ротационный (инв.№21013600785)	
Учебная аудитория для самостоятельной работы (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101; 3/239 б)	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 «Физиология растений» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология, (уровень бакалавриата) утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ № 736 от 10.08.2021.

Автор:

Старший преподаватель Ю.В. Мазаева

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

Программа разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО

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

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии института фундаментальных и прикладных агrobiотехнологий 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 агrobiотехнологий 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 разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО

Программа рассмотрена на заседании кафедры садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных культур, протокол № 10 от 08 апреля 2025 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии института фундаментальных и прикладных агrobiотехнологий 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 документа хранится на кафедре садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных культур