МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Казанский государственный аграрный университет»
(ФГБОУ ВО Казанский ГАУ)

Институт агробиотехнологий и землепользования
Кафедра растениеводства и плодоовощеводства

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 00861D77F7F654DB91BE53EB1C33DC7D39
Владелец: Дмитриев Андрей Владимирович
Действителен: с 16.07.2026 до 09.10.2027

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе, до
цент _____ А.В.
Дмитриев
«21_» ___мая_____ 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физиология и биохимия растений

Направление подготовки
35.03.04 Агрономия

Направленность (профиль) подготовки
Селекция и защита растений

Форма обучения
очная

Казань – 2026 г.

Составитель:

доцент, к.с-х.н., доцент	Даминова Аниса Илдаровна
Должность, ученая степень, ученое звание	Ф.И.О.

Рабочая программа дисциплины обсуждена и одобрена на заседании кафедры растениеводства и плодоовощеводства «27» апреля 2026 года (протокол № 7)

Заведующий кафедрой:

доктор с/х наук, профессор	Амиров Марат Фуатович
Должность, ученая степень, ученое звание	Ф.И.О.

Рассмотрена и одобрена на заседании методической комиссии института агробиотехнологий и землепользования «30» апреля 2026 года (протокол № 8)

Председатель методической комиссии:

Доцент, кандидат с/х наук	Сержанова Альбина Рафаилевна
Должность, ученая степень, ученое звание	Ф.И.О.

Согласовано:

Директор	Сержанов Игорь Михайлович
	Ф.И.О.

Протокол ученого совета института № 9 от «30» апреля 2026 года

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по направлению подготовки 35.03.04 Агрономия, направленность (профиль) «Селекция и защита растений», обучающийся по дисциплине «Физиология и биохимия растений» должен овладеть следующими результатами:

Код индикатора достижения компетенции	Индикатор достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий		
ОПК-1.4	Применяет знания основных общепрофессиональных дисциплин, необходимые для решения типовых задач в области агрономии	**Знать**: сущность физиологических процессов, протекающих в растительном организме, их зависимость от внешних условий и значение для продукционного процесса **Уметь**: определять физиологическое состояние растений **Владеть**: навыками использования основных понятий и методов физиологии и биохимии растений

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины». Изучается в 4 семестре, 2 курса очной формы обучения.

Изучение дисциплины предполагает предварительное освоение следующих дисциплин учебного плана: «Ботаника», «Физика», «Химия».

Дисциплина является основополагающей, при изучении следующих дисциплин: «Агрохимия с основами системы удобрений», «Системы земледелия», «Растениеводство», «Плодоводство», «Овощеводство», «Хранение и переработка продукции растениеводства», «Кормопроизводство и луговодство»

3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (з.е.), 144 часа.

Таблица 3.1 - Распределение фонда времени по семестрам и видам занятий, в часах

Вид учебных занятий	Очная форма
	Семестр 4
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего, час**)** в том числе:	**65**
- лекции, час в том числе в виде практической подготовки, час	32 0
- лабораторные занятия, час в том числе в виде практической подготовки, час	16 0
- практические занятия, час в том числе в виде практической подготовки, час	16 0
- экзамен, час	1
Самостоятельная работа обучающихся (всего, **час)** в том числе:	**79**
-подготовка к лабораторным занятиям, час	8
-подготовка к практическим занятиям, час	8
- работа с тестами и вопросами для самоподготовки, час	45
- выполнение контрольных работ, час	-
- подготовка к экзамену, час	18
Общая трудоемкость час	**144**
з.е.	**4**

4 Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Таблица 4.1 - Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№ темы	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость, в часах				
		лекции	лабораторные работы	практические работы	всего аудиторных часов	самостоятельная работа
		очно	очно	очно	очно	очно
1	Физиология и биохимия растительной клетки	4	6	0	10	8
2	Фотосинтез	6	2	2	10	8

3	Дыхание растений	4	2	2	8	8
4	Водный обмен растений	2	2	4	8	8
5	Минеральное питание растений	2	2	2	6	8
6	Обмен и транспорт органических веществ в растениях	0	0	0	0	14
7	Рост и развитие растений	4	0	4	8	8
8	Приспособление и устойчивость растений	6	2	2	10	8
9	Физиология и биохимия формирования качества урожая сельскохозяйственых культур	4	0	0	4	9
	Итого	32	16	16	64	79

Таблица 4.2 - Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

№	Содержание раздела (темы) дисциплины	Время, ак.час	
		очная	
		всего	в том числе в виде практической подготовки
1	Раздел 1. Физиология и биохимия растительной клетки		
Лекции			
1.1	Структурная и функциональная организация растительной клетки. Белки, жиры, углеводы. Ферменты.	4	0
Лабораторные работы			
1.2	Плазмолиз и деплазмолиз растительной клетки. Определение вязкости цитоплазмы по времени плазмолиза. Прижизненное окрашивание клеток нейтральным красным. Определение проницаемости живых и мертвых клеток.	2	0
1.3	Определение осмотического давления клеточного сока методом плазмолиза. Определение сосущей силы клеток по изменению размеров ткани. Обнаружение углеводов, жиров и белков в растениях и их превращения.	4	0
2	Раздел 2. Фотосинтез		
Лекции			
2.1	Общая характеристика фотосинтеза. Лист как орган фотосинтеза. Хлоропласты, их состав, структура, свойства и функции. Физико-химическая сущность фотосинтеза, его значение в общей энергетике растительного организма. Световая фаза фотосинтеза. Фотосинтетическое фосфорилирование.	2	0
2.2	Темновая фаза фотосинтеза. С3 и С4-фотосинтез. С4-фотосинтез малатного и аспартатного типа. Фотосинтез по типу Толстянковых.	2	0

2.3	Фотодыхание и его энергетическая роль. Сравнительная характеристика фотосинтеза С3 и С4-растений. Влияние внешних и внутренних факторов на интенсивность фотосинтеза. Фотосинтез и урожай.	2	0
Лабораторные работы			
2.4	Определение интенсивности фотосинтеза по методу Иванова – Коссовича.	2	0
Практические работы			
2.5	Извлечение пигментов зеленого листа и разделение их по Краусу. Изучение физико–химических свойств пигментов. Разделение смеси пигментов методом бумажной хроматографии.	2	0
3	Раздел 3. Дыхание растений		
Лекции			
3.1	Общая характеристика дыхания и его значение в жизни растения. Дыхание как цепь последовательных окислительно-восстановительных реакций. Дыхательные ферменты. Анаэробная фаза дыхания (гликолиз). Аэробная фаза дыхания. Цикл три- и дикарбоновых кислот. Путь переноса электронов: дыхательная цепь. Окислительное фосфорилирование.	4	0
Лабораторные работы			
3.2	Обнаружение в растениях дыхательных ферментов (оксидаз, дегидрогеназ) и определение их активности.	2	0
Практические работы			
3.3	Определение интенсивности дыхания по количеству выделенного углекислого газа. Расчет интенсивности дыхания и дыхательного коэффициента.	2	0
4	Раздел 4. Водный обмен растений		
Лекции			
4.1	Значение воды в жизни растений. Водный обмен растений. Радиальный транспорт воды в корне. Восходящий транспорт воды по растению. Нижний и верхний концевые двигатели водного тока. Адгезия и когезия. Виды транспирации. Антитранспиранты. Использование физиологических показателей для оптимизации водного режима растений.	2	0
Лабораторные работы			
4.2	Определение интенсивности транспирации при помощи торсионных весов по Иванову.	2	0
Практические работы			
4.3	Определение общей, свободной и связанной воды в растении. Определение количества устьиц на единицу поверхности листа.	2	0
4.4	Определение степени открытости устьиц методом инфильтрации. Изучение скорости набухания семян.	2	0
5	Раздел 5. Минеральное питание растений		
Лекции			

5.1	Необходимые растению макроэлементы и микроэлементы, их усвояемые соединения и физиологическая роль. Физиологические нарушения при недостатке отдельных элементов. Ионный транспорт у растений. Радиальное перемещение ионов в корнях (движение по апопласту, симпласту). Синтетическая деятельность корня. Синтез аминокислот в корнях.	2	0
Лабораторные работы			
5.2	Антагонизм ионов. Физиологически кислые и щелочные соли.	2	0
Практические работы			
5.3	Выращивание растений в водных и песчаных культурах на полной питательной смеси и с исключением отдельных элементов.	2	0
6	Раздел 6. Обмен и транспорт органических веществ в растениях		
Лекции			
6.1	Не предусмотрены	0	0
Лабораторные работы			
6.2	Не предусмотрены	0	0
Практические работы			
6.3	Не предусмотрены	0	0
7	Раздел 7. Рост и развитие растений		
Лекции			
7.1	Понятие об онтогенезе, росте и развитии растений. Взаимосвязь роста и развития. Физиология и биохимия прорастания семян. Локализация роста у высших растений. Зависимость роста от внутренних и внешних факторов. Фитогормоны как факторы, регулирующие рост и развитие растений. Влияние фитогормонов на рост и морфогенез растений, использование их в сельскохозяйственной практике. Физиологические основы применения синтетических регуляторов роста для укоренения черенков, дефолиации, улучшения завязывания и роста плодов, регулирования покоя. Переход растений и их отдельных органов в состояние покоя как приспособление для переживания неблагоприятных условий. Виды покоя: предварительный, глубокий, вынужденный.	4	0
Практические работы			
7.2	Изучение влияния гетероауксина на укоренение черенков фасоли. Прерывание покоя клубней картофеля при помощи биологически активных веществ. Определение жизнеспособности семян различными методами.	4	0
8	Раздел 8. Приспособление и устойчивость растений		
Лекции			
8.1	Стресс у растений. Защитно-приспособительные реакции растения против повреждающих воздействий. Холодоустойчивость растений. Способы повышения холодоустойчивости растений. Морозоустойчивость растений. Условия	2	0

	и причины вымерзания растений. Способы повышения морозоустойчивости. Закаливание растений, его фазы. Зимостойкость как устойчивость ко всему комплексу неблагоприятных факторов перезимовки. Выпревание, вымокание, гибель под ледяной коркой, выпирание, повреждения от зимней засухи.		
8.2	Засухоустойчивость растений. Физиологические основы засухоустойчивости сельскохозяйственных растений. Пути повышения засухоустойчивости культурных растений. Физиологические основы орошения. Жароустойчивость растений. Способы повышения жароустойчивости. Влияние на растение избытка влаги. Полегание растений и его причины. Способы предупреждения полегания. Солеустойчивость растений. Возможности его повышения. Устойчивость растений против вредных газообразных выделений промышленности и транспорта. Физиологические основы применения гербицидов.	4	0
Лабораторные работы			
8.3	Определение жаростойкости растений. Определение засухоустойчивости растений.	2	0
Практические работы			
8.4	Определение холодостойкости растений. Защитное действие сахара при замораживании. Определение солеустойчивости растений. Определение устойчивости растений к полеганию.	2	0
9	Раздел 9. Физиология и биохимия формирования качества урожая сельскохозяйственых культур		
Лекции			
9.1	Основные физиолого-биохимические процессы, происходящие при формировании продуктивных органов зерновых, зернобобовых, масличных, овощных, плодово-ягодных культур, картофеля, корнеплодов, кормовых трав. Влияние природно-климатических факторов и погодных условий на химический состав растений.	4	0
Лабораторные работы			
9.2	Не предусмотрены	0	0
Практические работы			
9.3	Не предусмотрены	0	0

5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Пахомова В.М., Бунтукова Е.К. Биохимия растений в тестах, рисунках и комментариях / Учебное пособие. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2012. – 212 с.
2. Пахомова В.М., Даминова А.И., Бунтукова Е.К. Тестовые задания по физиологии растений / Учебное пособие. – Казань: Казанский ГАУ, 2010. – 196 с.

3. Пахомова В.М., Бунтукова Е.К., Кузнецова Н.А., Шаронова Н.Л. Выдающиеся ученые и открытия биологии / Научно-популярное издание. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2009. – 192 с.
4. Пахомова В.М., Гайсин И.А. Устойчивость и защита растений при оптимизации минерального питания. Казань: Меддок, 2008. – 212 с.
5. Методические указания и задания к лабораторно-практическим занятиям по биохимии растений / Составитель Бунтукова Е.К. – Казань: КГСХА, 2002. – 18 с.
6. Пахомова В.М. Биология экстремального состояния растительных клеток. Казань: КГУ, 2001. - 108 с.
7. Пахомова В.М. Контрольная работа по курсу «Физиология и биохимия растений», Ч. 2. – Казань: КГСХА, 2001. – 24 с.
8. Пахомова В.М. Контрольная работа по курсу «Физиология и биохимия растений», Ч. 1. – Казань: КГСХА, 2000. – 24 с.
9. Самуилов Ф.Д., Степанова Л.Т. Лабораторные работы по физиологии и биохимии растений / Рабочая тетрадь для лабораторных занятий. – Казань: КГСХА, 1996. – 78 с.
10. Водный обмен растений / В.Н. Жолкевич, Н.А. Гусев, А.В. Капля и др. М.: Наука, 1989. – 256 с.

6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Представлен в приложении к рабочей программе дисциплины «Физиология и биохимия растений»

7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная учебная литература:

1. Шилова, О. В. Физиология и биохимия растений: учебное пособие / О. В. Шилова. — Тверь: Тверская ГСХА, 2025. — 217 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/508629
2. Таймазова, Н. С. Физиология и биохимия растений: методические указания / Н. С. Таймазова, М. Г. Муслимов. — Махачкала: ДагГАУ имени М.М.Джамбулатова, 2024. — 35 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/462920
3. 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
4. Иванищев В.В. Физиология устойчивости растений: учебно-методическое пособие / Иванищев В.В., Жуков Н.Н. — Тула: Тульский государственный педагогический университет имени Л.Н. Толстого, 2021. — 78 с. — ISBN 978-5-6045162-6-3. — Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/119701.html
5. Панкратова Е.М. Практикум по физиологии растений с основами биологической химии: учебное пособие / Панкратова Е.М. — Санкт-Петербург: Квадро, 2021. — 176 с. — ISBN 978-5-906371-83-0. — Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/103127.html
6. Веретенников А.В. Физиология растений: учебник для вузов / Веретенников А.В. — Москва: Академический проект, 2020. — 480 с. — ISBN 978-5-8291-3026-8. — Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/110106.html
7. Физиология растений / Р.М. Альжанова [и др.]. — Астана: Казахский агротехнический

университет им. С. Сейфуллина, 2017. — 343 c. — ISBN 9965-725-38-1. — Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/127170.html
8. Гамзаева, Р. С. Физиология и биохимия растений: методические указания / Р. С. Гамзаева, М. В. Байков, Л. Г. Байкова. — Санкт-Петербур: СПбГАУ, 2020. — 55 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/191334
9. Дымина, Е. В. Практические занятия по физиологии и биохимии растени: учебное пособие / Е. В. Дымина, И. И. Баяндина. — Новосибирск: НГАУ, 2010. — 136 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/4560
10. Практикум для проведения лабораторных занятий и самостоятельной работы по дисциплине Физиология и биохимия растений для студентов очной и заочной формы обучения направления подготовки 110400.62 Агрономия: учебное пособие / составитель Л. А. Асинская. - Уссурийск: Приморская ГСХА, 2012. - 113 с. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/70621
11. 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
12. 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
13. 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
14. Клименко, Н. Н. Физиология растений: учебное пособие / Н. Н. Клименко. — Иркутск: Иркутский ГАУ, 2022. — 103 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/300128
15.

Дополнительная учебная литература:

1. Бунтукова Е.К., Пахомова В.М., Кузнецова Н.А. Клеточная и генная инженерия растений / Учебное пособие с грифом УМО. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2007. – 232 с.
2. Пахомов Д.В., Пахомова В.М. Агро- и биотехнологические основы выращивания растений в условиях гидро- и аэропонной культуры. Научно-практическое справочное издание. Казань: Стринг, 2011. – 308 с.
3. Пахомова В.М., Бунтукова Е.К. Биохимия растений в тестах, рисунках и комментариях / Учебное пособие. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2012. – 212 с.
4. Пахомова В.М., Даминова А.И., Бунтукова Е.К. Тестовые задания по физиологии растений / Учебное пособие. – Казань: Казанский ГАУ, 2010. – 196 с.
5. Пахомова В.М., Гайсин И.А. Устойчивость и защита растений при оптимизации минерального питания. Казань: Меддок, 2008. – 212 с.
6. Кошкин Е.И., Гатауллина Г.Г., Долкев А.Б. Частная физиология полевых культур. Под ред. Е.И. Кошкина – М.: Колос, 2005 – 344 с. / Учебники и учебное пособие для студентов ВУЗов (наличие в библиотеке – 25 экз.).
7. Красильникова Л.А., Авксентьева О. А., Жмурко В.В., Садовниченко Ю.А. Биохимия растений /Под ред. К.б.н. Л.А. Красильниковой. – Ростов н/Д: «Феникс», Харьков: Торсинг, 2004. – 224 с. (наличие в библиотеке – 43 экз.).
8. Практикум по физиологии растений. Под редакцией Третьякова Н.Н. М.: КолосС, 2003. – 288 с.
9. Физиология растений. Якушкина Н.И. Изд-во: «Владос», 2004. – 464 с. Скачать учебник бесплатно http://fizrast.ru/skachat/yakushkina.html. Формат: pdf, размер: 24,2 mb.

10. Физиология растений. Малиновский В.И. Изд-во: Владивосток: Изд-во ДВГУ, 2004. – 105 с. Скачать учебник бесплатно http://fizrast.ru/skachat/.malinkovskiy.html. Формат: doc, размер: 6,28 mb.
11. Кузнецов В.В. Физиология растений. В.В. Кузнецов, Дмитриева Г.А. М.: Высшая школа, 2005. – 736 с. / Учебник для ВУЗов (наличие в библиотеке – 35 экз.).
12. Физиология растений. Медведев С.С. Изд-во Санкт-Петербургского университета, 2004. – 336 с. Скачать учебник бесплатно http://fizrast.ru/skachat/medvedev.html. Формат: djvu, размер: 5,4 mb.
13. Физиология растений. Алехина Н.Д., Балнокин Ю.В., Гавриленко В.Ф. и др. / Под ред. И.П. Ермакова. Изд-во: Москва: «Академия», 2005. – 640 с. Скачать учебник бесплатно http://fizrast.ru/skachat/ermakova.html. Формат: djvu, размер: 7,44 mb.
14. Веретенников А.В. Физиология растений. - М.: Академический проект, 2006. – 480 с.
15. Гавриленко В.Ф., Жигалова Т.В. Большой практикум по фотосинтезу. М.: Издат. центр «Академия», 2003, - 256с.
16. Горшкова Т.А. Растительная клеточная стенка как динамичная система. М.: Наука, 2007. – 429 с.
17. Дроздов С.Н. Некоторые аспекты экологической физиологии растений. Петрозаводск: Инс-т биологии КарНЦ РАН, 2003. – 70с.
18. Косулина Л.Г. и др. Физиология устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды. – Ростов н/Д, 2007. – 236 с.
19. Кошкин Е.И. и др. Физиология растений (интерактивный курс): Учебно-практическое пособие. М., 2010. – 154 с.
20. Кошкин Е.И. и др. Частная физиология полевых культур (интерактивный курс): Учебно-практическое пособие. М., 2010. – 212 с.
21. Мокроносов А.Т. и др. Фотосинтез. Физиолого-экологические и биохимические аспекты. М.: Academa, 2006. – 448 с.
22. Плешков Б.П. Практикум по биохимии растений. – М.: Колос, 1976. – 256 с. (наличие в библиотеке 25 экз.).
23. Полевой В.В. Физиология растений. М.: Высшая школа, 1989. – 549 с.
24. Практикум по росту и устойчивости растений. Под ред. В.В. Полевого, Т.В. Чирковой. Спб.: СпбГУ, 2001. – 209 с.
25. Родионов Б.С. и др. Морфолого-физиологическая характеристика растений разных экологических групп. М.: РГАУ-МСХА, 2009. – 36 с.
26. Семихатова О.А., Чиркова Т.В. Физиология дыхания растений. Спб.: СпбГУ, 2001. – 230 с.
27. Страсбургер Э. Ботаника Т.2: Физиология растений. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 496.
28. Тарчевский И.А. Сигнальные системы клеток растений. М.: Наука, 2002. – 294 с.
29. Усманов И.Ю., Рахманкулова З.Ф., Кулагин А.Ю. Экологическая физиология растений: Учебник. – М.: Логос, 2001. – 224 с.
30. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений. / Н.Н. Третьяков, Е.И. Кошкин, Н.М. Макрушин и др.; Под ред. Н.Н. Третьякова. – М.: Колос, 2000. - 640 с. (наличие в библиотеке 50 экз.).
31. Физиология растений: Учебник для студентов вузов. / Н.Д. Алехина, Ю.В. Балнокин, В.Ф. Гавриленко и др.; Под ред. И.П. Ермакова. – М.: Издательский центр «Академия», 2009. - 640 с.
32. Фундаментальная фитопатология / Под ред. Ю.Т. Дьякова. – М.: КРАСАНД, 2012. – 512 с.
33. Частная физиология полевых культур. Учебное пособие. Под ред. Е.И.Кошкина. М.: КолосС, 2005. – 344с.
34. Чиркова Т.В. Физиологические основы устойчивости растений. Спб.: СпбГУ, 2002. – 240 с.

35. Шакирова Ф.М. Неспецифическая устойчивость растений к стрессовым факторам и ее регуляция. Уфа: Изд-во «Гилем», 2001. – 160с.
36. Шарова Е.И. Клеточная стенка растений. Спб.: Изд-во С. - Петерб. ун-та, 2004. – 156с.
37. Шишова М.Ф. и др. Рецепция и трансдукция сигналов у растений. Спб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2008. - 263с.
38. Якушкина Н.И., Бахтенко Е.Ю. Физиология растений. М.: Владос, 2005. – 464 с.
39. Кузнецов Вл.В. Физиология растений. В 2-х томах: учебник для академического бакалавриата / Вл.В. Кузнецов, Г.А. Дмитриева. – 4-е издание перераб. и доп. – М.: издательство Юрайт, 2016. – Т.1 438 с., Т. 2. 459 с.
40. Медведев С.С. Физиология растений / С.С. Медведев. - Изд-во БХВ-Петербург, 2013. – 512 с.
41. Рогожин В.В. Практикум по физиологии и биохимии растений: учеб. пособие / В.В. Рогожин, Т.В. Рогожин. – СПб.: ГИОРД, 2013. – 352 с.
42. Рогожин В.В. Практикум по биохимии сельскохозяйственной продукции: учебное пособие / В.В. Рогожин, Т.В. Рогожина. Спб.: ГИОРД, 2016. - 480 с.

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

1. Видеолекции по физиологии растений https://teach-in.ru/
2. Сайт журнала «Аграрное решение» http://agropost.ru/
3. Электронная библиотечная система «Лань» https://ebs@lanbook.ru
4. Электронная библиотечная система «IPR SMART» http://www.iprbookshop.ru

9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами учебных занятий для студентов по данному курсу учебной дисциплины являются: лекции, лабораторные, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

В лекциях излагаются основные теоретические сведения, составляющие научную концепцию курса. Для успешного освоения лекционного материала рекомендуется:

- после прослушивания лекции прочитать её в тот же день;
- выделить маркерами основные положения лекции;
- структурировать лекционный материал с помощью помет на полях в соответствии с примерными вопросами для подготовки.

В процессе лекционного занятия студент должен выделять важные моменты, выводы, основные положения, выделять ключевые слова, термины. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удаётся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на занятии. Студенту рекомендуется во время лекции участвовать в обсуждении проблемных вопросов, высказывать и аргументировать своё мнение. Это способствует лучшему усвоению материала лекции и облегчает запоминание отдельных выводов. Прослушанный материал лекции студент должен проработать. От того, насколько эффективно это будет сделано, зависит и прочность усвоения знаний. Рекомендуется перечитать текст лекции, выявить основные моменты в каждом вопросе, затем ознакомиться с изложением соответствующей темы в учебниках, проанализировать дополнительную учебно-методическую и научную литературу по

теме, расширив и углубив свои знания. В процессе рекомендуется выписывать из изученной литературы и подбирать свои примеры к изложенным на лекции положениям.

При подготовке к лабораторным занятиям рекомендуется следующий порядок действий:

1. Внимательно проанализировать поставленные теоретические вопросы, определить объем теоретического материала, который необходимо усвоить.

2. Изучить лекционные материалы, соотнося их с вопросами, вынесенными на обсуждение.

3. Прочитать рекомендованную обязательную и дополнительную литературу, дополняя лекционный материал (желательно делать письменные заметки).

4. Отметить положения, которые требуют уточнения, зафиксировать возникшие вопросы.

5. После усвоения теоретического материала необходимо приступать к выполнению лабораторного задания.

Самостоятельная работа студентов является составной частью их учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний. Самостоятельная работа обучающихся регламентируется Положением об организации самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов включает в себя освоение теоретического материала на основе лекций, основной и дополнительной литературы; подготовку к лабораторным (практическим) занятиям в индивидуальном и групповом режиме. Советы по самостоятельной работе с точки зрения использования литературы, времени, глубины проработки темы, а также контроль за деятельностью студента осуществляется во время занятий.
Целью преподавателя является стимулирование самостоятельного, углублённого изучения материала курса, хорошо структурированное, последовательное изложение теории на лекциях, отработка навыков решения задач и системного анализа ситуаций на лабораторных (практических) занятиях, контроль знаний студентов.

При подготовке к практическим занятиям и выполнении контрольных заданий студентам следует использовать литературу из приведенного в данной программе списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.

Перед каждым практическим занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию и выполнению домашних заданий:

- проработать конспект лекций;

- проанализировать основную и дополнительную литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю);

- изучить решения типовых задач;

- решить заданные домашние задания;

- при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

В конце каждого практического занятия студенты получают домашнее задание для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на занятии или на индивидуальные консультации.

Перечень методических указаний по дисциплине:

1. Пахомова В.М., Бунтукова Е.К. Биохимия растений в тестах, рисунках и комментариях / Учебное пособие. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2012. – 212 с.
2. Пахомова В.М., Даминова А.И., Бунтукова Е.К. Тестовые задания по физиологии растений / Учебное пособие. – Казань: Казанский ГАУ, 2010. – 196 с.
3. Пахомова В.М. Контрольная работа по курсу «Физиология и биохимия растений», Ч. 2. – Казань: КГСХА, 2001. – 24 с.
4. Пахомова В.М. Контрольная работа по курсу «Физиология и биохимия растений», Ч. 1. – Казань: КГСХА, 2000. – 24 с.

10 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Форма проведения занятия, самостоятельной работы	Используемые информационные технологии	Перечень информационных справочных систем (при необходимости)	Перечень программного обеспечения
Лекции Лабораторные и практические занятия Самостоятельная работа	Мультимедийные технологии в сочетании с технологией проблемного изложения	нет	1.Операционная система MicrosoftWindows 7 Enterprise (Контракт № 2017.9102 от 14 апреля 2017 г., Контракт № 2018.14104 от 6 апреля 2018 г.) 2.Офисное ПО из состава пакета MicrosoftOfficeStandard 2016 (Контракт № 2016.13823 от 12 апреля 2016 г.) 3. Антивирусное программное обеспечение KasperskyEndpointSecurity для бизнеса (Контракт №41 от 5 сентября 2019 г. (Контракт №68 от 6 августа 2018 г. Контракт №65/20 от 20.07.2017) 4. «Антиплагиат. ВУЗ». ЗАО «Антиплагиат» (Контракт № 2020.26 от 20 июля 2020 г.; Контракт № 2019.10 от 18 июня 2019 г.; Контракт № 2018.21318 от 4 мая 2018 г.; Контракт № 2017.13364 от 10 мая 2017 г.)

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекции	Учебная аудитория 30 для проведения занятий лекционного типа Набор учебной мебели, стул преподавательский – 1 шт.; доска меловая – 1 шт.; освещение доски – 1 шт.; трибуна – 1 шт., мультимедиа проектор – 1 шт., экран – 1 шт.
Лабораторные и практические занятия	Учебная аудитория 30 для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультации, текущего контроля и промежуточной аттестации 1. Микроскоп «Микромед С-11»; весы EK-6000 i, весы HL-100, фотоэлектроколориметр, мешалка магнитная, собиратель фракций; прибор для определения каталазы, термометры спиртовые, колбогрейки, прибор Варбурга, сушилка ГС-121, мультимедиа проектор – 1 шт., экран – 1 шт.
Самостоятельная работа	Учебная аудитория 18 – помещение для самостоятельной работы. Специализированная мебель – столы, стулья, парты. 8 компьютеров, принтер