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,
доцент _____ А.В. Дмитриев
«21» _____мая_____ 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физиология и биохимия растений

Направление подготовки
35.03.04 Агрономия

Направленность (профиль) подготовки
Системный анализ и консалтинг в агробизнесе

Форма обучения
Очно-заочная

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) «Системный анализ и консалтинг в агробизнесе», 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 6 семестре, 3 курса очно-заочной формы обучения.

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

Дисциплина является основополагающей, при изучении следующих дисциплин: «Растениеводство», «Агрохимия с основами системы удобрений», «Плодоводство», «Овощеводство», «Земледелие», «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	Очно-заочная форма
	Семестр	3 курс. 6 семестр
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего, час**)** в том числе:		**18**

- лекции, час в том числе в виде практической подготовки, час	-	6 0
- лабораторные занятия, час в том числе в виде практической подготовки, час	- -	6 0
- практические занятия, час в том числе в виде практической подготовки, час	- -	6 0
- экзамен, час		-
Самостоятельная работа обучающихся (всего, час) в том числе:	**-**	**126**
-подготовка к лабораторным занятиям, час	-	20
-подготовка к практическим занятиям, час	-	20
- работа с тестами и вопросами для самоподготовки, час	-	37
- выполнение контрольных работ, час	-	40
- подготовка к экзамену, час	-	9
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		практ. работы		лаборат. работы		всего ауд. часов		самост. работа	
		очно	очно-заочно	очно	очно-заочно	очно	очно-заочно	очно	очно-заочно	очно	очно-заочно

1	Физиология и биохимия растительной клетки		-	-	-	-	-	-	-	8	10
2	Фотосинтез	-	2	-	-	-	2	-	4	-	13
3	Дыхание растений	-	2	-	-	-	2	-	4	-	12
4	Водный обмен растений	-	-	-	2	-	2	-	4	-	12
5	Минеральное питание растений	-	-	-	2	-	-	-	2	-	14
6	Обмен и транспорт органических веществ в растениях	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17
7	Рост и развитие растений	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16
8	Приспособление и устойчивость растений	-	2	-	2	-	-	-	4	-	16
9	Физиология и биохимия формирования качества урожая сельскохозяйственых культур	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16
	Итого	-	6	-	6	-	6	-	18	-	126

Таблица 4.2 - Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

№	Содержание раздела (темы) дисциплины	Время, ак.час (очно/заочно)			
		очно		заочно	
		всего	в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	всего	в том числе в форме практической подготовки (при наличии)
1	Раздел 1. Физиология и биохимия растительной клетки				
Лекции, лабораторные и практические занятия не предусмотрены					
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	-
Практические работы не предусмотрены					
	Лабораторные работы				
2.1	Определение интенсивности фотосинтеза по методу Иванова – Коссовича.	2	-	2	-
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.	-	-	2	-
	Лабораторные работы				
3.2	Обнаружение в растениях дыхательных ферментов (оксидаз, дегидрогеназ) и определение их активности.	-	-	2	-
4	Раздел. 4. Водный обмен растений				
Лекции не предусмотрены					
Практические работы					
4.1	Определение общей, свободной и связанной воды в растении. Определение количества устьиц на единицу поверхности листа. Определение степени открытости устьиц методом инфильтрации. Изучение скорости набухания семян.	2	-	2	-

Лабораторные работы					
4.4	Определение интенсивности транспирации при помощи торсионных весов по Иванову.	2	-	2	-
5	Раздел 5. Минеральное питание растений				
Лекции не предусмотрены					
Практические работы					
5.1	Выращивание растений в водных и песчаных культурах на полной питательной смеси и с исключением отдельных элементов.	-	-	2	-
Лабораторные работы не предусмотрены					
6	Раздел 6. Обмен и транспорт органических веществ в растениях				
Лекции, практические и лабораторные работы не предусмотрены					
7	Раздел 7. Рост и развитие растений				
Лекции, практические и лабораторные работы не предусмотрены					
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 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.	-	-	2	-
Практические работы					
8.2	Определение холодостойкости растений. Защитное действие сахара при замораживании. Определение солеустойчивости	-	-	2	-

	растений. Определение устойчивости растений к полеганию.				
Лабораторные работы не предусмотрены					
9	Раздел 9. Физиология и биохимия формирования качества урожая сельскохозяйственных культур				
Лекции, практические и лабораторные работы не предусмотрены					

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

1. 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.
2. Пахомова В.М., Бунтукова Е.К. Биохимия растений в тестах, рисунках и комментариях / Учебное пособие. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2012. – 212 с.
3. Пахомова В.М., Даминова А.И., Бунтукова Е.К. Тестовые задания по физиологии растений / Учебное пособие. – Казань: Казанский ГАУ, 2010. – 196 с.
4. 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.
5. Пахомова В.М., Гайсин И.А. Устойчивость и защита растений при оптимизации минерального питания. Казань: Меддок, 2008. – 212 с.
6. ПахомоваВ.М. Преимущества компьютерных технологий в преподавании курса «Физиология и биохимия растений» для студентов агрономического факультета» (тезисы). – Материалы учебно-методической конференции «Использование инновационных технологий в образовательном процессе Казанского ГАУ», 4 июня 2008. – С. 33.
7. 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.
8. Методические указания и задания к лабораторно-практическим занятиям по биохимии растений / Составитель Бунтукова Е.К. – Казань: КГСХА, 2002. – 18 с.
9. Пахомова В.М. Биология экстремального состояния растительных клеток. Казань: КГУ, 2001. - 108 с.
10. Пахомова В.М. Контрольная работа по курсу «Физиология и биохимия растений», Ч. 2. – Казань: КГСХА, 2001. – 24 с.
11. Пахомова В.М. Контрольная работа по курсу «Физиология и биохимия растений», Ч. 1. – Казань: КГСХА, 2000. – 24 с.
12. Пахомова В.М. Неспецифический адаптационный синдром биосистем и общие закономерности реактивности клеток. Казань: КГУ, 2000. 178 с.
13. Пахомова В.М. Модели стрессовых воздействий и общебиологические закономерности. Неспецифические и специфические характеристики ответной реакции клеток растений. Научно-методическое издание. Казань: КГСХА, 1999. 150 с.
14. Пахомова В.М. Основы фитострессологии. Учебное пособие. Казань: КГСХА, 1999. – 102 с.
15. Пахомова В.М., Кольцова Н.В., Чернов И.А. К вопросу о существовании регулятора ветвления проростков гороха в культуре invitro // Ботанический журнал. – 1996. – Т. 81, №5. – С. 51-56.

16. Медведев С.С., Осмоловская Н.Г., Самуилов Ф.Д. и др. Практикум по минеральному питанию и водному обмену растений. С.-Петербург: Изд-во С.-Петербурского ун-та, 1996. – 164 с.
17. Самуилов Ф.Д., Степанова Л.Т. Лабораторные работы по физиологии и биохимии растений / Рабочая тетрадь для лабораторных занятий. – Казань: КГСХА, 1996. – 78 с.
18. Водный обмен растений / В.Н. Жолкевич, Н.А. Гусев, А.В. Капля и др. М.: Наука, 1989. – 256 с.
19. Самуилов Ф.Д. Водный обмен и состояние воды в растениях. Казань: КГУ, 1972. 282 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 с. — 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

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.)

15. 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, фото-электроколориметр, 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