

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ И. Т. ТРУБИЛИНА»**

**ФАКУЛЬТЕТ АГРОХИМИИ И ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ**

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан факультета

агрохимии и защиты растений

доцент

И.А.Лебедовский  
2020 г.



**Рабочая программа дисциплины**

**ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ**

**Направление подготовки  
06.06.01 Биологические науки**

**Направленность  
Физиология и биохимия растений**

**Уровень высшего образования  
Аспирантура**

**Форма обучения  
Очная, заочная**

**Краснодар  
2020**

Рабочая программа дисциплины «Физиология и биохимия растений» разработана на основе ФГОС ВО 06.06.01 Биологические науки, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ 30.07.2014 г. №871

Автор:

Профессор, заведующий кафедрой  
физиологии и биохимии растений



Ю.П.Федулов

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры физиологии и биохимии растений от 13.04.2020 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой



Ю.П.Федулов

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии факультета агрохимии и защиты растений от 18.04.2020 г. протокол № 8

Председатель  
методической комиссии



Н.А. Москалёва

Руководитель  
основной профессиональной  
образовательной программы



Ю.П. Федулов

## **1 Цель и задачи освоения дисциплины**

**Целью** освоения дисциплины «Физиология и биохимия растений» является формирование у аспирантов системных представлений о взаимосвязи метаболических процессов в растении, о комплексном влиянии факторов внешней среды на жизнедеятельность растений, умений применять теоретические знания к решению практических задач, связанных с управлением фитоценозами.

### **Задачи дисциплины:**

- дать современные представления о главных физиологических процессах в растениях;
- ознакомить аспирантов с влиянием регулируемых и нерегулируемых факторов внешней среды на основные физиологические процессы в растении;
- научить использовать теоретические знания для оценки физиологического состояния растений и принятия управленческих решений;
- сформировать у аспирантов навыки подготовки учебно-методических материалов и проведения учебных занятий по физиологии и биохимии растений.

## **2 Перечень планируемых результатов по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

**В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:**

- УК-1 – способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;
- УК-2 – способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки;
- УК-3 – готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач;
- УК-5 – способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития;
- ОПК-1 – способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий;
- ПК-2 – готовность обобщать полученный экспериментальный материал на основе современных научных данных и системного представления о происходящих в растении физиологических и биохимических процессах и пред-

ставлять его с помощью современных информационно- коммуникационных технологий;

– ПК-4 – владение современными биофизическими и биохимическими методами исследования растений и творчески использовать их для решения практических задач физиологии растений;

– ПК-5 – способность осуществлять сбор, анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования в физиологии и биохимии растений;

– ПК-6 – способность преподавать дисциплины физиология и биохимия растений и разрабатывать соответствующие учебно-методические материалы в образовательных организациях высшего образования, дополнительного профессионального образования, профессиональных образовательных организациях;

– ПК-7 – владение методами и инструментальными средствами, способствующими интенсификации познавательной деятельности в физиологии и биохимии растений.

### 3 Место дисциплины в структуре ОП аспирантуры

«Физиология и биохимия растений» является обязательной дисциплиной вариативной части ОПОП ВО подготовки обучающихся по направлению 06.06.01 Биологические науки, направленность «Физиология и биохимия растений».

### 4 Объем дисциплины (108 часов, 3 зачетных единицы)

Виды учебной работы	Объем, часов	
	Очная	Заочная
<b>Контактная работа</b>	49	39
в том числе:		
– аудиторная по видам учебных занятий	46	20
– лекции	24	16
– практические (лабораторные)	22	20
– внеаудиторная	3	3
– зачет		
– экзамен	3	3
– защита курсовых работ (проектов)	Не предусмотрена	Не предусмотрена
<b>Самостоятельная работа</b>	59	69
в том числе:		
– курсовая работа (проект)	Не предусмотрена	Не предусмотрена
– прочие виды самостоятельной работы	59	69

Виды учебной работы	Объем, часов	
	Очная	Заочная
<b>Итого по дисциплине</b>	108/3	108/3

## 5 Содержание дисциплины

По итогам изучаемого курса обучающиеся сдают экзамен, дисциплина изучается на 2 курсе, в 4 семестре.

### Содержание и структура дисциплины по очной форме обучения

№ п/п	Тема. Основные вопросы.	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа
1	<p><b>Методологические вопросы физиологии и биохимии растений.</b> Объекты биохимии и физиологии растений - эукариотические фототрофные организмы. Уникальные особенности растительного организма: фото- и автотрофность. Автотрофность в отношении усвоения минеральных элементов. Специфика обмена зеленых растений по сравнению с другими организмами.</p> <p>Космическая роль зеленого растения. Значение фотоавтотрофов в создании и поддержании газового состава атмосферы, водного, почвенного и климатического режима на планете. Организация и координация функциональных систем зеленого растения. Физико-химический, экологический и эволюционный аспекты. Физиология и биохимия растений – теоретическая основа растениеводства и новых отраслей биотехнологии. Методологические основы исследований в биохимии и физиологии растений. Специфические методы биохимии и физиологии растений. Сочетание различных уровней исследования (субклеточный, клеточный, организменный, биоценотический) в биохимии и физиологии растений.</p>	УК-1 УК-2 УК-3 УК-5 ОПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-5 ПК-6 ПК-7	4	2		4

№ п/п	Тема. Основные вопросы.	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа
2	<p><b>Основные компоненты растительного организма и их функции.</b> Углеводы. Особенности состава и метаболизма углеводов растений. Моносахариды, их структура и взаимопревращения, основные представители. Моносахара, как субстраты для синтеза других веществ. Фосфорные эфиры сахарозы инуклеозид-дифосфаты - активированные формы углеводов. Взаимопревращения моносахаридов, эпимеризация, альдо-кето-изомеризация, фосфомутазные реакции. Транскетолазные и трансальдолазные реакции. Олигосахариды, их состав, структура, основные представители. Сахароза; локализация ее синтеза и функции. Полисахариды: состав, типы связей, ветвление. Полисахариды запасные и структурные. Структура крахмала и его деградация. Образование крахмальных зерен в запасяющих органах. Липиды. Общие свойства липидов, классификация, номенклатура. Насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты: классификация, синтез, катаболизм и функции.</p> <p>Особенности строения ненасыщенных жирных кислот растений. Редкие жирные кислоты. Триглицериды и их функции. Полярные липиды: фосфо- и гликолипиды, их роль в обмене. Стероиды. Особенности растительных стероидов, фитостерины. Гликозиды, ацилгликозиды, эфиры стероидов. Биологические мембраны, специфика различных мембран растительной клетки. Аминокислоты и белки. Структура и ионные свойства аминокислот. Протеиногенные аминокислоты. Аминесоединения, синтезируемые первично из минерального азота и синтез аминокислот. Реакции переаминирования. Ключевая роль глутаминовой кислоты в метаболизме аминокислот. Семейства аминокислот, которые происходят из пирувата, оксалоацетата, 2-оксоглутарата, шикимата и продуктов цикла</p>	УК-1 УК-2 УК-3 УК-5 ОПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-5 ПК-6 ПК-7	4	2	2	5

№ п/п	Тема. Основные вопросы.	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа
	<p>Кальвина. Функции свободных аминокислот и аминокислот в составе белковых молекул. Реакции дезаминирования и декарбоксилирования аминокислот. Аминокислоты как субстраты синтеза других азотсодержащих соединений. Небелковые аминокислоты растений. Первичная структура молекулы полипептида (пептидная связь. С- и N- конец полипептида). Фибриллярные и глобулярные белки. Ионные свойства полипептидов: рКа ионогенных групп, изоэлектрическая точка. Элементы вторичной структуры белков - α-спираль и β-структура. Третичная и четвертичная структура белков. Дисульфидные и водородные связи, ионные и гидрофобные взаимодействия. Роль отдельных аминокислот в образовании и поддержании пространственной структуры белковой молекулы. Белковые комплексы. Понятие субъединицы. Функциональная классификация белков. Нуклеотиды и нуклеиновые кислоты. Пуриновые и пиримидиновые основания. Нуклеозиды и нуклеотиды: структура, синтез, функции. Нуклеозидполифосфаты. Циклические нуклеотиды и их роль. Нуклеотидные коферменты и переносчики соединений, их основные типы и биологическое значение. Нуклеиновые кислоты: первичная структура, нуклеотидный состав. Вторичная и третичная структура ДНК. Структура РНК. Типы РНК (информационная, транспортная, рибосомальная). Вещества специализированного обмена растений (вторичные метаболиты). Особенности соединений, которые относят к вторичным метаболитам. Основные классы вторичных метаболитов: строение, классификация и распространение. Алкалоиды: протоалкалоиды, псевдоалкалоиды, истинные алкалоиды. Основные группы истинных алкалоидов. Изопреноиды (терпеноиды). Основные группы изопреноидов (моно-, сескви-, ди- три- и</p>					

№ п/п	Тема. Основные вопросы.	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа
	тетратерпеноиды, полимерные изопреноиды). Каротиноиды: химическая природа и строение, физико-химические свойства. Фенольные соединения. Основные группы фенольных соединений (фенолокислоты, фенилпропаноиды, стильбены, флавоноиды и изофлавоноиды, полимерные фенольные соединения). Минорные классы вторичных метаболитов. Небелковые аминокислоты, цианогенные гликозиды, серосодержащие гликозиды (глюкозинолаты), растительные амины, необычные липиды (жирные кислоты, цианолипиды), беталины, полиацетиленовые производные, алкаамиды, тиофены. Основные представители вторичных соединений каждого класса и их распространение среди растений разных видов. Пути биосинтеза основных классов вторичных метаболитов. Предшественники биосинтеза вторичных метаболитов. Точки «ответвления» вторичного метаболизма от первичного. Модификации вторичных метаболитов (гликозилирование, гидроксילирование, метоксилирование, метилирование). Энзимология синтеза вторичных метаболитов. Основные ферменты биосинтеза алкалоидов, изопреноидов, фенольных соединений, их характеристика. Дублирование путей синтеза вторичных метаболитов. Немевалонатный путь синтеза изопреноидов, его локализация и значение. Ферменты и механизмы их действия. Характеристика ферментов как высокоспециализированных белковых катализаторов. Алифатическая и простетическая части фермента. Кофакторы ферментной реакции. Энергетическая основа катализа: активный центр фермента. Специфичность действия ферментов. Ферментная кинетика. Фермент-субстратный комплекс. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Величины $K_m$ и $V_{max}$ , их биологический смысл. Ингибирование ферментов.					



№ п/п	Тема. Основные вопросы.	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа
	Действие pH и температуры на скорость ферментной реакции. Конкурентное, неконкурентное и необратимое ингибирование. Механизмы регуляции ферментной активности. Регуляция по принципу обратной связи: активация и ингибирование. Аллостерическая регуляция. Индукция и репрессия синтеза. Изозимы и конформеры. Регулирование с участием протеиназ.					
3	<b>Растительная клетка.</b> Особенности строения, структурная и функциональная организация растительной клетки. Симбиогенная гипотеза возникновения растительной клетки. Ядро. Особенности организации ядерного генома растений. Структура генома, полиморфизм растительной ДНК. Копийность разных генов и участков ДНК. Пластидная система. Типы пластид, особенности строения, онтогенез. Геном пластид. Прокариотические черты и копияность пластидного генома. Белки, кодируемые пластидным геномом. Размножение и наследование пластид. Митохондрии растений. Особенности строения митохондрий растений. Особенности структуры митохондриального генома растений. Прокариотические черты и размер митохондриального генома растений. Белки, кодируемые митохондриальным геномом. Особенности синтеза белка в митохондриях. Перенос генетического материала между органеллами. Совместная работа трех геномов. Мембранные системы растительной клетки. Плазмалемма, тонопласт, ЭПР, аппарат Гольджи. Особенности строения плазмалеммы. Транспортные системы плазмалеммы, протонная энергетика транспортных систем, H <sup>+</sup> -АТФаза Р-типа. Особенности строения тонопласта. Транспортные системы тонопласта. H <sup>+</sup> -АТФаза V-типа, пирогенфосфатаза. Эндоплазматический ретикулум (ЭР) растительной клетки. Шероховатый и	УК-1 УК-2 УК-3 УК-5 ОПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-5 ПК-6 ПК-7	4	2	2	5

№ п/п	Тема. Основные вопросы.	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа
	<p>гладкий ЭР. Различные функциональные участки растительного ЭПР. Функции ЭПР. Аппарат Гольджи (АГ). Структура АГ. Транспортные везикулы, диктиосомы, пузырьки. Два основных направления транспорта - плазмалемма и вакуоль. Основные транспортируемые вещества. Вакуоль. Литический и запасающий типы вакуолей. Белковые маркеры типов вакуолей. Возникновение вакуолей de novo. Транспорт веществ в запасающие и литические вакуоли (слияние везикул, автофагия везикул). Функции вакуолярной системы клетки. Цитоскелет растительной клетки. Структура цитоскелета. Актин и тубулин, их полимеризация и деполимеризация, G-актин и F-актин. Белки, ассоциированные с цитоскелетом. Участие актиновых филаментов во внутриклеточных движениях. Участие цитоскелета в движении и закреплении органелл. Роль цитоскелета в синтезе целлюлозы. Участие цитоскелета в процессе деления клетки. Клеточная стенка (КС). Углеводные компоненты клеточной стенки. Целлюлоза, гемицеллюлозы, пектины. Каллоза. Структурные белки клеточной стенки. Функциональные белки КС: экспансины, ферменты. Первичная и вторичная клеточная стенка. Лигнины, воска, кутин, суберин. Плазмодесмы (ПД), их строение. Количество плазмодесм на разных участках клеточной стенки и в разных тканях. Транспорт веществ по плазмодесмам. Два типа строения клеточной стенки у покрытосеменных растений. Образование клеточной стенки. Биосинтез микрофибрилл целлюлозы и их самосборка. Роль аппарата Гольджи в биосинтезе элементов матрикса. Функции КС: каркасная, защитная, транспортная, регуляторная, сигнальная. Олигосахарины. Онтогенез клетки растения. Стадии онтогенеза: деление клетки, рост клетки растяжением, дифферен-</p>					

№ п/п	Тема. Основные вопросы.	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа
	цировка, старение и смерть. Клеточный (митотический) цикл, ЕГО фазы. Апоптоз растительных клеток – программная гибель клетки. Сигналы и механизмы апоптоза. Клетки растений in vitro. Дедифференциация растительной клетки in vitro и формирование популяции пролиферирующих клеток. Структурные и функциональные особенности клеток растений in vitro. Гетерогенность и асинхронность популяции клеток растений вне организма. Изолированные протопласты клеток растений. Использование клеток растений in vitro как модельной системы в физиологических исследованиях и в биотехнологии					
4	<b>Биоэнергетика растительного организма – фотосинтез.</b> Значение фотосинтеза в трансформации вещества и энергии в природе. Физико-химическая сущность процесса фотосинтеза и его значение в энергетическом и пластическом обмене растения. Лист как орган фотосинтеза. Структурно-функциональная организация фотосинтетического аппарата. Основные показатели мезоструктуры листа. Элементы структуры молекулы хлорофилла, ответственные за функцию поглощения, запасаания и преобразования энергии в процессе фотосинтеза. Роль каротиноидов в фотосинтезе. Первичные процессы фотосинтеза, их структурно-функциональная организация. Представление о фотосинтетической единице. Современные модели структурной организации реакционных центров бактерий и высших растений. Механизм преобразования электромагнитной энергии в энергию разделенных зарядов в фотохимических центрах. Электрон-транспортная цепь фотосинтеза. Циклический, нециклический и псевдоциклический электронный транспорт. Системы регуляции циклического и нециклического электронного транспорта. Фотосинте-	УК-1 УК-2 УК-3 УК-5 ОПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-5 ПК-6 ПК-7	4	2	2	5

№ п/п	Тема. Основные вопросы.	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа
	<p>тическое фосфорилирование. Основные типы, их физиологическое значение, механизмы регуляции. Механизмы энергетического сопряжения транспорта электронов и синтеза АТФ. Конечные продукты световой и темновой фазы фотосинтеза. Химизм процессов ассимиляции углерода в фотосинтезе. Использование продуктов световой стадии для ассимиляции углекислоты. Рубиско: содержание фермента, структура, функции, регуляция. Цикл Кальвина, основные ферменты и механизмы регуляции цикла. Фотодыхание. ФЭП-карбоксилаза, ее характеристика и локализация. Цикл Хэтча–Слэка–Карпилова, его функциональное значение. Организация процесса ассимиляции в клетках мезофилла и обкладки: особенности строения хлоропластов и реакций фотосинтеза. Фотосинтез у САМ- растений: особенности организации процесса запасания энергии и фиксации углекислоты во времени. Транспорт продуктов фотосинтеза из хлоропласта: челночные системы выноса. Механизмы, контролирующие обмен метаболитами между хлоропластами и цитоплазматической фазой клетки. Превращения сахаров в цитоплазме и цитозоле; запасные и транспортные формы сахаров. Включение углерода в аминокислоты. Ассимиляция углекислоты в листе. Действие внешних факторов (интенсивность и качество света, фотопериод, концентрация CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, температура и др.) на фотосинтез. Различие в кривых зависимости скорости ассимиляции от концентрации CO<sub>2</sub> и O<sub>2</sub> в газовой среде у С-3 и С-4 растений. Квантовый выход фотосинтеза. Транспорт CO<sub>2</sub> к местам фиксации, роль карбоангидразы. Устьичная и клеточная проводимость для CO<sub>2</sub> в зависимости от внешних факторов и возраста листа.</p>					
5	<b>Биоэнергетика растительного организма -</b>	УК-1	4	2	2	5

№ п/п	Тема. Основные вопросы.	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа
	<b>дыхание.</b> Ферментные системы дыхания. Гликолиз. Основные ферменты синтеза и гидролиза сахарозы и крахмала. Гликолиз и глюконеогенез. Особенности гликолиза у растений. Окислительный пентозофосфатный цикл, его регуляция. Компартиментация цикла в клетке и его роль в метаболизме растений. Цикл трикарбонных кислот. Ферментативные реакции и регуляция цикла. Особенности цикла трикарбонных кислот в растениях. Глиоксилатный цикл. Глиоксисомы и глиоксилатный цикл. Дыхательная электронтранспортная цепь. Механизм образования трансмембранного протонного градиента в процессе электронного транспорта. Особенности ЭТЦ дыхания растений. Окислительное фосфорилирование. Современные представления о механизме синтеза АТФ. Функции дыхания у растений. Электронтранспортные цепи плазмалеммы, эндоплазматического ретикулума, митохондрий, их структура и функции. Изменения в интенсивности и путях дыхания в онтогенезе и при действии факторов среды.	УК-2 УК-3 УК-5 ОПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-5 ПК-6 ПК-7				
6	<b>Водообмен.</b> Количество потребляемой растением воды, содержание воды в клетках, тканях и органах. Молекулярная структура и физические свойства воды. Взаимодействие молекул воды и биополимеров, гидратация. Состояние воды в клетке. Вода, как структурный компонент растительной клетки, ее участие в биохимических реакциях. Термодинамические показатели состояния воды: активность воды, химический и водный потенциал. Составляющие водного потенциала клетки: осмотический, матричный потенциал, потенциал давления. Градиент водного потенциала как движущая сила поступления и передвижения воды. Основные закономерности поглощения воды клеткой: взаимосвязь между изменениями вод-	УК-1 УК-2 УК-3 УК-5 ОПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-5 ПК-6 ПК-7	4	2	2	5

№ п/п	Тема. Основные вопросы.	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа
	ного потенциала клетки, водного потенциала раствора и водного потенциала давления. Аквапорины (белки водных каналов), их структура, принцип работы. Аквапорины плазмалеммы и тонопласта, их роль в поддержании водного баланса воды. Транспорт воды по растению. Корень как основной орган поглощения воды. Механизм радиального транспорта воды в корне. Роль ризодермы и эндодермы в этом процессе. Поступление воды в сосуды ксилемы. Ксилема – основная транспортная магистраль движения водного тока в системе «почва - растение - атмосфера». Характеристика «нижнего» и «верхнего» двигателей водного тока. Корневое давление. Выделение воды растением. Гуттация, «плач» растений. Транспирация и ее роль в жизни растений. Количественные показатели транспирации: интенсивность, продуктивность, транспирационный коэффициент. Устьичная и кутикулярная транспирация. Строение устьиц у двудольных и однодольных растений, механизм устьичных движений. Влияние внешних факторов (свет, температура, влажность воздуха, почвы) на интенсивность транспирации. Суточные колебания транспирации. Регуляторная роль устьиц в водо- и газообмене. Экология водообмена растений. Особенности водообмена у растений разных экологических групп (ксерофитов, мезофитов, гигрофитов, галофитов).					
7	<b>Поступление и транспорт минеральных веществ в растении.</b> Содержание и соотношение минеральных элементов в почве и растениях, концентрирование элементов в тканях растения. Функциональная классификация элементов минерального питания. Корень как орган поглощения и транспорта минеральных элементов. Поглощение ионов и их передвижение в корне. Клеточная стенка как фаза для движения ионов. Понятие свободного пространства (СП): водное	УК-1 УК-2 УК-3 УК-5 ОПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-5 ПК-6 ПК-7	4	2	2	5

№ п/п	Тема. Основные вопросы.	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа
	и доннатовское СП, оценка их размеров. Механизмы поступления ионов в СП и значение этого этапа поглощения. Транспорт ионов через мембраны; движущие силы переноса ионов. Пассивный и активный транспорт ионов. Градиент электрохимического потенциала ионов водорода – энергетическая основа активного переноса ионов через плазмалемму. Модели поступления ионов в корень, транспорт минеральных веществ в ксилему. Апопластный и симпластный путь. Взаимодействие и регуляция систем транспорта ионов из среды в корень и загрузки ксилемы. Специфика радиального транспорта минеральных элементов. Синтетическая функция корня. Связь поступления и превращения ионов с процессами дыхания. Регуляция поступления ионов на уровне целого растения. Роль макроэлементов. Азот. Особенности азотного обмена растений. Источники азота для растений. Минеральные формы азота, используемые растениями. Физиологические особенности поступления и включения в обмен аммиачного и нитратного азота. Характеристика систем транспорта нитрата и аммония. Видовая специфика усвоения разных форм азота. Симбиотическая фиксация молекулярного азота: механизмы восстановления, источники энергии и восстановители. Характеристика и функционирование нитрогеназы. Восстановление нитратов растениями. Нитрат- и нитритредуктаза: структура ферментов, локализация, регуляция активности и синтеза. Конститутивная и индуцибельная нитрогеназа. Этапы восстановления окисленного азота и их регуляция в клетке <i>in vivo</i> . Альтернативные пути усвоения аммонийного азота; локализация реакций в клетке и характеристика ферментов (глутаматдегидрогеназы, глутаминсинтетазы, глутаматсинтазы). Ассимиляция азота в хлоропласте, связь с фо-					

№ п/п	Тема. Основные вопросы.	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа
	<p>тосинтезом. Пути усвоения восстановленного азота у бобовых. Уреиды. Запасные и транспортные формы минерального и органического азота в зависимости от источника азотного питания. Накопление нитрата в тканях и его пулы. Круговорот азота по растению, реутилизация азота. Сера. Поступление серы в растение, реакции восстановления и ассимиляции; аденозинфосфосульфат (АФС) фосфоаденозинфосфосульфат (ФАФС). Основные соединения серы в клетке, участие в окислительно-восстановительных реакциях. Глутатион, тиоферредоксин, фитохелатины, их функции у растений. Органические соединения окисленной серы.</p> <p>Фосфор. Формы минерального фосфора в тканях, их содержание и функции. Особенности поступления фосфора и транспорта его соединений в растении. Формы минерального фосфора в тканях, их функции. Основные фосфорсодержащие компоненты клетки, их роль. Запасные формы фосфора. Компартиментация соединений фосфора. Роль фосфора в регулировании активности ферментов. Калий. Содержание и распределение калия в клетке, тканях и органах растения; его циркуляция и реутилизация, характеристика систем транспорта <math>K^+</math> их функции в растении. Роль <math>K^+</math> в поддержании потенциала на мембранах. Калий и гомеостаз внутриклеточной и тканевой среды (ионный баланс, pH, осморегуляция, гидратация и конформация макромолекул). Роль калия в регуляции ферментных систем. кальций. Накопление, формы соединений, особенности поступления и перемещения <math>Ca^{2+}</math> по растению. Концентрация и распределение <math>Ca^{2+}</math> в структурах клетки. Сигнальная роль <math>Ca^{2+}</math>. Характеристика мембранных систем транспорта <math>Ca^{2+}</math>, особенности их регуляции и роль в формировании <math>Ca^{2+}</math>-сигнала. Структурная роль кальция в кле-</p>					



№ п/п	Тема. Основные вопросы.	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа
	<p>точной стенке. Магний. Содержание и соединения магния в тканях растений. Запасные формы <math>Mg^{2+}</math>, его реутилизация и перераспределение в растении. Значение связи <math>Mg^{2+}</math> с аденозинфосфатами и фосфорилированными сахарами. Функции магния в фотосинтезе. Магний как активатор ферментных систем; роль в синтезе аминокислот-тРНК и в функционировании рибосом. Микроэлементы. Свойства тяжелых металлов, определяющие их роль в ЭТЦ фотосинтеза и дыхания и других редокс-реакциях. Железо: доступность в почве, валентность поглощаемой формы, роль микоризы. Особенности поступления железа у двудольных и однодольных растений. Соединения железа; распределение по компартментам клетки и в растении. Комплексы железа в белках редокс-цепей и других ферментах. Медь: Содержание и распределение в клетке и тканях. Участие в окислительно-восстановительных процессах дыхания и фотосинтеза. Функции цитозольных оксидаз (аскорбат-, фенол- и диаминоксидаз). Марганец: Активируемые им ферментные системы, его специфичность, как кофактора. Роль <math>Mn^{2+}</math> в функционировании ФС-2. Молибден: Потребность в элементе; его значение для процессов утилизации азота среды. Моптерин и функционирование нитрогеназы и нитратредуктазы. Цинк: Структурная роль в поддержании ферментной активности и при синтезе белка. Zn-содержащие ферменты: карбоангидраза, супероксиддисмутаза (СОД). Бор: компартментация в клетке; формы соединений. Механизмы участия в регуляции физиологических процессов и метаболизма. Структурная роль в клеточной стенке. Нарушения в метаболизме растений при недостатке микроэлементов. Функции «полезных» элементов: натрий, хлор, кремний, кобальт.</p>					

№ п/п	Тема. Основные вопросы.	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа
8	<b>Дальний транспорт и круговорот веществ в растении.</b> Транслокация веществ из листьев в другие органы: флоэмные ситовидные элементы. Состав транслоцируемых веществ (сахара, аминокислоты, гормоны, неорганические ионы и др.). Передвижение фотоассимилятов из мезофилла к сосудам флоэмы по апопласту и симпласту. Механизмы загрузки флоэмы из апопласта и симпласта. Роль сопровождающих клеток. Тип загрузки флоэмы у растений различных систематических групп и ее зависимость от климатических условий. Механизм передвижения веществ по флоэме. Поры ситовидной пластинки как открытые каналы. Скорость передвижения веществ по флоэме; их выгрузка из ситовидных элементов. Восходящий транспорт веществ по ксилеме. Состав ксилемного эксудата. Взаимосвязь транспорта воды и растворенных веществ по ксилеме. Скорости транспорта воды и отдельных веществ. Взаимодействие флоэмных и ксилемных потоков азотистых веществ и ионов. Круговорот и реутилизация минеральных веществ в растении. Функциональная роль этих физиологических процессов.	УК-1 УК-2 УК-3 УК-5 ОПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-5 ПК-6 ПК-7	4	2	2	5
9	<b>Рост и развитие растений.</b> Общие закономерности роста. Показатели роста, S-образный характер кривой роста, его фазы. Компоненты «классического» анализа роста и математический анализ процесса. Типы роста у растений. Организация меристем корня и стебля. Рост и деятельность меристем. Клеточные основы роста. Рост растений и среда. Влияние температуры, света, воды, газового состава атмосферы, элементов минерального питания на ростовые процессы. Жизненный цикл высших растений. Основные этапы онтогенеза (эмбриональный, ювенильный, репродуктивный, зрелости, старения), их морфологические, физиологические и	УК-1 УК-2 УК-3 УК-5 ОПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-5 ПК-6 ПК-7	4	2	2	5

№ п/п	Тема. Основные вопросы.	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа
	метаболические особенности. Состояние покоя у растений. Типы покоя и их значение для жизнедеятельности растений. Механизмы морфогенеза растений. Полярность. Индукция генетических программ, морфогенетические градиенты и ориентация клеток в пространстве. Целостность и коррелятивное взаимодействие органов. Регенерация. Гормональная регуляция роста и развития растений. Основные фитогормоны (ауксины, цитокинины, гиббереллины, абсцизовая кислота, этилен), их образование, локализация, физиологическое действие. Взаимодействие ауксинов и цитокининов, взаимодействие АБК и гиббереллинов в процессах регуляции покоя, взаимодействие этилена с ауксинами и другими гормонами. Понятие об антагонизме и синергизме. Гормональный баланс в растении, пути его поддержания. Регуляторы роста растений, брассиностероиды, жасмоновая кислота, салицилат и другие фенольные соединения.					
10	<b>Устойчивость растений к неблагоприятным факторам.</b> Стресс и адаптация - общая характеристика явлений. Неблагоприятные факторы биотической и абиотической природы. Ответные реакции растений на действие стрессоров. Специфические и неспецифические реакции. Природа неспецифических реакций. Стрессовые белки и их функции. Водный дефицит. Классификация растений по их устойчивости к засухе. Ксерофиты. Способность растений поддерживать водный ток в системе: почва - растение - атмосфера в условиях засухи. Факторы, обеспечивающие движение воды из почвы в растение и в атмосферу у ксерофитов. Осмотический и гидростатический потенциалы у разных по засухоустойчивости растений. Регуляция осмотического потенциала давления с помощью осмолитов. Химическая природа и	УК-1 УК-2 УК-3 УК-5 ОПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-5 ПК-6 ПК-7	4	2	2	5

№ п/п	Тема. Основные вопросы.	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа
	<p>биосинтез осмолитов. Протекторная функция осмолитов. Защита белков в условиях дегидратации цитоплазмы. Пролин и полиолы как важнейшие протекторы белков. Полиамины - протекторы нуклеиновых кислот. Бетаины и их защитные функции. Белки, синтезирующиеся в условиях дегидратации. Их защитная роль. C4 и САМ- типы метаболизма как системы экономии влаги у засухоустойчивых растений. Высокие концентрации солей. Типы почвенного засоления. Галофиты и гликофиты. Повреждающее действие солей. Адаптация растений к осмотическому и токсическому действию солей. Способы поддержание оводнённости. Осморегуляторная и протекторная функции осмолитов. Протекторные белки (ПБ), синтезирующиеся в растениях при солевом стрессе. Индукция биосинтеза ПБ высокими концентрациями солей. Функции протекторных белков. Системы ионного гомеостатирования клеток. Компартиментация ионов, роль вакуоли. Роль плазмалеммы и тонопласта в поддержании низких концентраций <math>\text{Na}^+</math> в цитоплазме при засолении. <math>\text{Na}^+</math>-транспортирующие системы и их свойства. Дальний транспорт <math>\text{Na}^+</math> (уровень целого растения). Стратегия избегания накопления ионов в активно метаболизирующих тканях и генеративных органах в условиях засоления. Экстремальные температуры. Растения как экзотермные организмы. Температурные адаптации, связанные с изменением содержания ферментов в клетках и их изоферментного состава. Адаптации, обеспечивающие постоянство Км при температурных сдвигах. Структурные перестройки клеточных мембран при температурных адаптациях. Роль изменения химического состава жирных кислот и соотношения насыщенных и ненасыщенных жирных кислот в обеспечении необходимой подвижности ли-</p>					

№ п/п	Тема. Основные вопросы.	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа
	<p>пидного бислоя мембраны при температурных адаптациях. Изменение вязкости липидов и регуляция активности локализованных в мембранах ферментов. Роль и функция десатураз в изменении индекса ненасыщенности жирных кислот при температурных адаптациях. Тolerантность растений к замораживанию. Предотвращение образования льда в клетках: 1) путем их обезвоживания в ходе формирования кристаллов льда в межклетниках; 2) путем биосинтеза биологических антифризов. Химическая природа биологических антифризов. Молекулярные механизмы их действия. Низкомолекулярные криопротекторы. Закалка растений. Изменения, происходящие в растительном организме в ходе закаливания. Механизмы повышения морозоустойчивости при закалке. Активированный кислород. Активные формы кислорода (АФК): супероксидный радикал, гидроксил-радикал, синглетный кислород. Механизмы их образования. Вклад фотосинтетической и дыхательной ЭТЦ в генерацию супероксидного радикала. Роль высокой интенсивности света в перевосстановленности ЭТЦ хлоропластов и образовании супероксидных радикалов. Генерация АФК при стрессах. Токсическое действие АФК; стимуляция перекисного окисления липидов. Механизмы защиты растений от избытка АФК. Пути предотвращения образования АФК в клетках растений. Антиоксидантные системы клетки: аскорбат-глутатионовый цикл, токоферол. Антиоксидантные ферментативные системы. Семейство супероксиддисмутаз. Аскорбатпероксидаза, ксантофилльный цикл и др. Аноксия и гипоксия. Растения, устойчивые к недостатку кислорода. Роль гликолиза в адаптации растений к недостатку кислорода. Анатомические особенности растений, устойчивых к аноксии и гипоксии - стратегия избегания</p>					

№ п/п	Тема. Основные вопросы.	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа
	<p>анаэробноз. Роль гормонов в адаптации к анаэробнозу. Ответная реакция растений на резкое снижение содержания кислорода в среде. Белки, образующиеся в растениях в ходе адаптации к недостатку кислорода. Их функциональная роль. Попытки получения устойчивых к недостатку кислорода форм растений. Токсичность тяжелых металлов для растений их накопление в тканях. Механизмы защиты: компартментация и накопление тяжелых металлов в вакуолях и КС, Роль фитохелатинов. Видоспецифичность в чувствительности и устойчивости растений к избытку и недостатку тяжелых металлов в среде. Фиторемедиация. Фитоиммунитет. Фитоиммунология как составная часть общей иммунологии. Функции иммунитета. Иммунитет. Двухфазность ответа растений на внедрение патогена: распознавание патогена и защитная реакция. Элиситоры, Роль пектинов в распознавании. Рецептор - лигандный тип взаимодействия растения-хозяина и патогена. Роль олигосахаридов в ответной реакции растения на внедрение патогена. Некротрофы и биотрофы - низко- и высокоспециализированные патогены. Детерминанты устойчивости растений к патогенам: антибиотические вещества (фитоалексины), механические барьеры, ауксотрофия, реакция сверхчувствительности и др. Детерминанты патогенности микроорганизмов: факторы, способствующие контакту микроорганизма и растения, супрессоры защитной реакции и токсины; факторы, обеспечивающие проникновение патогена и его питание внутри растения; факторы, обеспечивающие преодоление защитной реакции растения. Тип и степень совместимости в системе: большое растение. Генетическая природа устойчивости растений к патогенам Вертикальная и горизонтальная устойчивости. Теория Флора</p>					

№ п/п	Тема. Основные вопросы.	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа
	«ген-на-ген». Сопряженная эволюция растения хозяина и патогена. Приобретение видовой и сортовой специализации патогеном (индукторно-супрессорная модель Хесса). Роль вторичных метаболитов в вертикальной и горизонтальной устойчивости. Локализация синтеза и накопления вторичных метаболитов на уровне клетки, ткани, органа, целого растения. Состав и характеристика смол, слизи, камеди, латекса. Внешняя секреция вторичных метаболитов. Специализированные органы секреции. Состав и характеристика эфирных масел. Характеристика локализации синтеза и накопления основных групп вторичных метаболитов. Защитные функции вторичных соединений. Фитоалексины. Доказательства экологических функций вторичных соединений					
11	<b>Системы регуляции физиологических процессов.</b> Фоторегуляция у растений. Основные принципы фоторецепции. Отличие фоторецепторных комплексов от энергопреобразующих. Физиологически важные области спектра: красная и синяя. Фитохром и криптохром, Фитохромная система. Физиологические реакции, опосредованные фитохромной системой: светозависимое прорастание, деэтиоляция, синдром избегания тени. К/ДК-обратимость. Фитохром как «входные ворота» для фотопериодического сигнала. Феноменология фотопериодизма: цветение и группы фотопериодических растений, регуляция листопада, образования почек, перехода к состоянию покоя. Восприятие длины дня: эффект прерывания ночи, фитохром, внутренние часы. Гормональная теория цветения Чайлахаана. Изменения гормонального баланса, приводящие к физиологическому ответу на фотопериод. Регуляция развития климатическими факторами. Сеть путей передачи сигнала в клетке. Восприятие воздействий и сиг-	УК-1 УК-2 УК-3 УК-5 ОПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-5 ПК-6 ПК-7	4	2	2	5

№ п/п	Тема. Основные вопросы.	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа
	<p>нальных молекул. Рецепторы стимулов и гормонов, их локализация. Роль плазмалеммы. Передача сигнала. Взаимодействие рецепторов с посредниками, передающими сигнал, вторичные посредники передачи сигнала. Участие кальция в передаче сигнала. Роль кальмодулина и Ca<sup>2+</sup>-САМ комплекса в формировании ответной реакции. Регуляция роста и развития растений. Внутренние ритмы развития растений. Периодические явления в ритмах органогенеза и роста растений. Циркадные ритмы, механизм их образования. Настройка циркадных ритмов фотопериодом. Пластохрон. Корректировка внутренних ритмов развития внешними климатическими факторами: засухой, понижениями температуры. Глубокий (физиологический) покой и вынужденный покой. Температура и развитие растений. Явления стратификации и яровизации как экологическая адаптация. Гормональная теория вернализации растений. Прерывание глубокого покоя пониженными температурами: прорастание семян, выход почек из состояния покоя, цветение. Эмбриональное развитие. Развитие зародыша у двудольных растений в норме. Прорастание семян. Гормональный баланс при прорастании семян. Отношение АБК/ гиббереллины. Связь гормонального статуса семени с биосинтезом других веществ. Регуляция вегетативного роста растений. Рост корня. Роль фитогормонов. Дифференцировка корневых волосков. Рост побеговой системы. Установление филлотаксиса при прорастании семени. Рост листа. Роль фитогормонов в закладке и развитии листа. Связь развития листа и меристемы побега. Регуляция генеративного развития растений. Индукция и эвокация цветения. Развитие соцветий. Раннее генеративное развитие, позднее генеративное развитие, развитие цветков. Нормальное</p>					



№ п/п	Тема. Основные вопросы.	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа
	развитие цветка. Проявления пола у растений. Самонесовместимость. Гетероморфная и гомоморфная самонесовместимость. Спорофитный и гаметофитный контроль самонесовместимости. Регуляция пола. Жизненные циклы растений. Условия минерального питания, возраст, гормональный статус как факторы, влияющие на пол растений.					
12	<b>Взаимодействие физиологических процессов, их интеграция и согласованное функционирование органов.</b> Донорно-акцепторные взаимодействия как основа эндогенной регуляции фотосинтеза в системе растительного организма. Теория фотосинтетической продуктивности. Пути повышения эффективности использования солнечной энергии при фотосинтезе. Донорно-акцепторные отношения, реутилизация и круговорот минеральных элементов в растении. Распределение веществ по органам и компартментация процессов и соединений в клетке и тканях как система пространственной и временной организации биохимических и физиологических процессов и способ регуляции их согласованного взаимодействия и интеграции. Системы регуляции и их иерархия в растении: трофическая, гормональная и электрофизиологическая. Регуляция распределения роста и веществ, а также взаимодействия органов в целом растении. Регуляция процессов на клеточном уровне. Метаболическая регуляция и механизм контроля протекания процесса по принципу отрицательной (положительной) связи конечными продуктами. Компартментация процессов и веществ как способ организации регуляции процессов в пространстве и времени.	УК-1 УК-2 УК-3 УК-5 ОПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-5 ПК-6 ПК-7	4	2	2	5
Итого				24	22	59

## Содержание и структура дисциплины по заочной форме обучения

№ п/ п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Практические занятия (лабораторные занятия)	Самостоятельная работа
1	<p><b>Физиология и биохимия растений – теоретическая основа растениеводства и новых отраслей биотехнологии.</b> Методологические основы исследований в биохимии и физиологии растений. Специфические методы биохимии и физиологии растений. Сочетание различных уровней исследования (субклеточный, клеточный, организменный, биоценотический) в биохимии и физиологии растений. Особенности строения, структурная и функциональная организация растительной клетки. Ядро. Особенности организации ядерного генома растений. Структура генома, полиморфизм растительной ДНК. Пластидная система. Типы пластид, особенности строения, онтогенез. Геном пластид. Прокариотические черты и копияность пластидного генома. Белки, кодируемые пластидным геномом. Размножение и наследование пластид. Митохондрии растений. Особенности строения митохондрий растений. Особенности структуры митохондриального генома растений. Прокариотические черты и размер митохондриального генома растений. Белки, кодируемые митохондриальным геномом. Особенности синтеза белка в митохондриях. Перенос генетического материала между органеллами. Совместная работа трех геномов. Мембранные системы растительной клетки. Плазмалемма,</p>	<p>УК-1 УК-2 УК-3 УК-5 ОПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-5 ПК-6 ПК-7</p>	4	2		9

№ п/ п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Практические занятия (лабораторные занятия)	Самостоятельная работа
	<p>тонопласт, ЭПР, аппарат Гольджи. Особенности строения плазмалеммы. Транспортные системы плазмалеммы, протонная энергетика транспортных систем, Н<sup>+</sup>-АТФаза Р-типа. Особенности строения тонопласта. Транспортные системы тонопласта. Н<sup>+</sup>-АТФаза V-типа, пирогосфатаза.</p> <p>Эндоплазматический ретикулум (ЭР) растительной клетки. Шероховатый и гладкий ЭР. Функции ЭПР. Аппарат Гольджи (АГ). Структура АГ. Транспортные везикулы, диктиосомы, пузырьки. Два основных направления транспорта - плазмалемма и вакуоль. Основные транспортируемые вещества. Вакуоль. Литический и запасающий типы вакуолей. Белковые маркеры типов вакуолей. Возникновение вакуолей de novo. Транспорт веществ в запасающие и литические вакуоли (слияние везикул, автофагия везикул). Функции вакуолярной системы клетки. Цитоскелет растительной клетки. Структура цитоскелета. Актин и тубулин, их полимеризация и деполимеризация, G-актин и F-актин. Белки, ассоциированные с цитоскелетом. Участие актиновых филаментов во внутриклеточных движениях. Участие цитоскелета в движении и закреплении органелл. Роль цитоскелета в синтезе целлюлозы. Участие цитоскелета в процессе деления клетки. Клеточная стенка (КС). Углеводные компоненты клеточной стенки. Каллоза. Структурные белки клеточной стенки. Функциональные белки КС: экспансины, ферменты. Первичная и вторичная</p>					

№ п/ п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Практические занятия (лабораторные занятия)	Самостоятельная работа
	клеточная стенка. Лигнины, воска, кутин, суберин. Плазмодесмы (ПД), их строение. Количество плазмодесм на разных участках клеточной стенки и в разных тканях. Транспорт веществ по плазмодесмам. Два типа строения клеточной стенки у покрытосеменных растений. Образование клеточной стенки. Биосинтез микрофибрилл целлюлозы и их самосборка. Роль аппарата Гольджи в биосинтезе элементов матрикса. Функции КС: каркасная, защитная, транспортная, регуляторная, сигнальная. Олигосахариды. Онтогенез клетки растения. Стадии онтогенеза: деление клетки, рост клетки растяжением, дифференцировка, старение и смерть. Клеточный (митотический) цикл, ЕГО фазы. Апоптоз растительных клеток – программная гибель клетки. Сигналы и механизмы апоптоза. Клетки растений in vitro. Дедифференциация растительной клетки in vitro и формирование популяции пролиферирующих клеток. Структурные и функциональные особенности клеток растений in vitro. Гетерогенность и асинхронность популяции клеток растений вне организма. Изолированные протопласты клеток растений. Использование клеток растений in vitro как модельной системы в физиологических исследованиях и в биотехнологии					
2	<b>Биоэнергетика растительного организма – фотосинтез.</b> Значение фотосинтеза в трансформации вещества и энергии в природе. Физико-химическая сущность процесса фотосинтеза и его значение в энергетическом и пласти-	УК-1 УК-2 УК-3 УК-5 ОПК-1	4	2	2	8

№ п/ п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Практические занятия (лабораторные занятия)	Самостоятельная работа
	<p>ческом обмене растения. Лист как орган фотосинтеза. Структурно-функциональная организация фотосинтетического аппарата. Основные показатели мезоструктуры листа. Элементы структуры молекулы хлорофилла, ответственные за функцию поглощения, запасаения и преобразования энергии в процессе фотосинтеза. Роль каротиноидов в фотосинтезе. Первичные процессы фотосинтеза, их структурно-функциональная организация. Представление о фотосинтетической единице. Современные модели структурной организации реакционных центров бактерий и высших растений. Механизм преобразования электромагнитной энергии в энергию разделенных зарядов в фотохимических центрах. Электрон-транспортная цепь фотосинтеза. Циклический, нециклический и псевдоциклический электронный транспорт. Системы регуляции циклического и нециклического электронного транспорта. Фотосинтетическое фосфорилирование. Основные типы, их физиологическое значение, механизмы регуляции. Механизмы энергетического сопряжения транспорта электронов и синтеза АТФ. Конечные продукты световой и темновой фазы фотосинтеза. Химизм процессов ассимиляции углерода в фотосинтезе. Использование продуктов световой стадии для ассимиляции углекислоты. Рубиско: содержание фермента, структура, функции, регуляция. Цикл Кальвина, основные ферменты и механизмы регуляции цикла. Фотодыхание. ФЕП-карбоксилаза, ее</p>	<p>ПК-2 ПК-4 ПК-5 ПК-6 ПК-7</p>				

№ п/ п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Практические занятия (лабораторные занятия)	Самостоятельная работа
	характеристика и локализация. Цикл Хэтча–Слэка–Карпилова, его функциональное значение. Организация процесса ассимиляции в клетках мезофилла и обкладки: особенности строения хлоропластов и реакций фотосинтеза. Фотосинтез у САМ- растений: особенности организации процесса запасаения энергии и фиксации углекислоты во времени. Транспорт продуктов фотосинтеза из хлоропласта: челночные системы выноса. Механизмы, контролирующие обмен метаболитами между хлоропластами и цитоплазматической фазой клетки. Превращения сахаров в цитоплазме и цитозоле; запасные и транспортные формы сахаров. Включение углерода в аминокислоты. Ассимиляция углекислоты в листе. Действие внешних факторов (интенсивность и качество света, фотопериод, концентрация CO <sub>2</sub> , O <sub>2</sub> , температура и др.) на фотосинтез. Различие в кривых зависимости скорости ассимиляции от концентрации CO <sub>2</sub> и O <sub>2</sub> в газовой среде у С-3 и С-4 растений. Квантовый выход фотосинтеза. Транспорт CO <sub>2</sub> к местам фиксации, роль карбоангидразы. Устьичная и клеточная проводимость для CO <sub>2</sub> в зависимости от внешних факторов и возраста листа.					
3	<b>Биоэнергетика растительного организма - дыхание.</b> Ферментные системы дыхания. Гликолиз. Основные ферменты синтеза и гидролиза сахарозы и крахмала. Гликолиз и глюконеогенез. Особенности гликолиза у растений. Окислительный пентозофосфатный цикл, его регу-	УК-1 УК-2 УК-3 УК-5 ОПК-1 ПК-2	4	2	2	9

№ п/ п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Практические занятия (лабораторные занятия)	Самостоятельная работа
	<p>ляция. Компартиментация цикла в клетке и его роль в метаболизме растений. Цикл трикарбоновых кислот. Ферментативные реакции и регуляция цикла. Особенности цикла трикарбоновых кислот в растениях. Глиоксилатный цикл. Глиоксисомы и глиоксилатный цикл. Дыхательная электронтранспортная цепь. Механизм образования трансмембранного протонного градиента в процессе электронного транспорта. Особенности ЭТЦ дыхания растений. Окислительное фосфорилирование. Современные представления о механизме синтеза АТФ. Функции дыхания у растений. Электронтранспортные цепи плазмалеммы, эндоплазматического ретикулума, митохондрий, их структура и функции. Изменения в интенсивности и путях дыхания в онтогенезе и при действии факторов среды.</p>	<p>ПК-4 ПК-5 ПК-6 ПК-7</p>				
4	<p><b>Водообмен.</b> Количество потребляемой растением воды, содержание воды в клетках, тканях и органах. Молекулярная структура и физические свойства воды. Взаимодействие молекул воды и биополимеров, гидратация. Состояние воды в клетке. Вода, как структурный компонент растительной клетки, ее участие в биохимических реакциях. Термодинамические показатели состояния воды: активность воды, химический и водный потенциал. Составляющие водного потенциала клетки: осмотический, матричный потенциал, потенциал давления. Градиент водного потенциала как движущая сила поступления и передвижения воды. Ос-</p>	<p>УК-1 УК-2 УК-3 УК-5 ОПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-5 ПК-6 ПК-7</p>	4	2	2	8

№ п/ п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Практические занятия (лабораторные занятия)	Самостоятельная работа
	<p>новые закономерности поглощения воды клеткой: взаимосвязь между изменениями водного потенциала клетки, водного потенциала раствора и водного потенциала давления. Аквапорины (белки водных каналов), их структура, принцип работы. Аквапорины плазмалеммы и тонопласта, их роль в поддержании водного баланса воды. Транспорт воды по растению. Корень как основной орган поглощения воды. Механизм радиального транспорта воды в корне. Роль ризодермы и эндодермы в этом процессе. Поступление воды в сосуды ксилемы. Ксилема – основная транспортная магистраль движения водного тока в системе «почва - растение - атмосфера». Характеристика «нижнего» и «верхнего» двигателей водного тока. Корневое давление. Выделение воды растением. Гуттация, «плач» растений. Транспирация и ее роль в жизни растений. Количественные показатели транспирации: интенсивность, продуктивность, транспирационный коэффициент. Устьичная и кутикулярная транспирация. Строение устьиц у двудольных и однодольных растений, механизм устьичных движений. Влияние внешних факторов (свет, температура, влажность воздуха, почвы) на интенсивность транспирации. Суточные колебания транспирации. Регуляторная роль устьиц в водо- и газообмене. Экология водообмена растений. Особенности водообмена у растений разных экологических групп (ксерофитов, мезофитов, гигрофитов, галофитов).</p>					
5	<b>Поступление и транспорт минеральных ве-</b>	УК-1	4	2	4	9



№ п/ п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Практические занятия (лабораторные занятия)	Самостоятельная работа
	<p><b>ществ в растении.</b> Содержание и соотношение минеральных элементов в почве и растениях, концентрирование элементов в тканях растения. Функциональная классификация элементов минерального питания. Корень как орган поглощения и транспорта минеральных элементов. Поглощение ионов и их передвижение в корне. Клеточная стенка как фаза для движения ионов. Понятие свободного пространства (СП): водное и доннановское СП, оценка их размеров. Механизмы поступления ионов в СП и значение этого этапа поглощения. Транспорт ионов через мембраны; движущие силы переноса ионов. Пассивный и активный транспорт ионов. Градиент электрохимического потенциала ионов водорода – энергетическая основа активного переноса ионов через плазмалемму. Модели поступления ионов в корень, транспорт минеральных веществ в ксилему. Апопластный и симпластный путь. Взаимодействие и регуляция систем транспорта ионов из среды в корень и загрузки ксилемы. Специфика радиального транспорта минеральных элементов. Синтетическая функция корня. Связь поступления и превращения ионов с процессами дыхания. Регуляция поступления ионов на уровне целого растения. Дальний транспорт и круговорот веществ в растении. Транслокация веществ из листьев в другие органы: флоэмные ситовидные элементы. Состав транслоцируемых веществ (сахара, аминокислоты, гормоны, неорганические ионы и др.). Передвижение фотоассими-</p>	<p>УК-2 УК-3 УК-5 ОПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-5 ПК-6 ПК-7</p>				

№ п/ п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Практические занятия (лабораторные занятия)	Самостоятельная работа
	<p>лятов из мезофилла к сосудам флоэмы по апопласту и симпласту. Механизмы загрузки флоэмы из апопласта и симпласта. Роль сопровождающих клеток. Тип загрузки флоэмы у растений различных систематических групп и ее зависимость от климатических условий. Механизм передвижения веществ по флоэме. Поры ситовидной пластинки как открытые каналы. Скорость передвижения веществ по флоэме; их выгрузка из ситовидных элементов. Восходящий транспорт веществ по ксилеме. Состав ксилемного эксудата. Взаимосвязь транспорта воды и растворенных веществ по ксилеме. Скорости транспорта воды и отдельных веществ. Взаимодействие флоэмных и ксилемных потоков азотистых веществ и ионов. Круговорот и реутилизация минеральных веществ в растении. Функциональная роль этих физиологических процессов.</p>					
6	<p><b>Устойчивость растений к неблагоприятным факторам.</b> Стресс и адаптация - общая характеристика явлений. Неблагоприятные факторы биотической и абиотической природы. Ответные реакции растений на действие стрессоров. Специфические и неспецифические реакции. Природа неспецифических реакций. Стрессовые белки и их функции. Водный дефицит. Классификация растений по их устойчивости к засухе. Ксерофиты. Способность растений поддерживать водный ток в системе: почва -растение - атмосфера в условиях засухи. Факторы, обеспечивающие движение воды из</p>	<p>УК-1 УК-2 УК-3 УК-5 ОПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-5 ПК-6 ПК-7</p>	4	2	4	9

№ п/ п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Практические занятия (лабораторные занятия)	Самостоятельная работа
	<p>почвы в растение и в атмосферу у ксерофитов. Осмотический и гидростатический потенциалы у разных по засухоустойчивости растений. Регуляция осмотического потенциала давления с помощью осмолитов. Химическая природа и биосинтез осмолитов. Протекторная функция осмолитов. Защита белков в условиях дегидратации цитоплазмы. Пролин и полиолы как важнейшие протекторы белков. Полиамины - протекторы нуклеиновых кислот. Бетаины и их защитные функции. Белки, синтезирующиеся в условиях дегидратации. Их защитная роль. C4 и САМ- типы метаболизма как системы экономии влаги у засухоустойчивых растений. Высокие концентрации солей. Типы почвенного засоления. Галофиты и гликофиты. Повреждающее действие солей. Адаптация растений к осмотическому и токсическому действию солей. Способы поддержание оводнённости. Осморегуляторная и протекторная функции осмолитов. Протекторные белки (ПБ), синтезирующиеся в растениях при солевом стрессе. Индукция биосинтеза ПБ высокими концентрациями солей. Функции протекторных белков. Системы ионного гомеостатирования клеток. Компартиментация ионов, роль вакуоли. Роль плазмалеммы и тонопласта в поддержании низких концентраций <math>\text{Na}^+</math> в цитоплазме при засолении. <math>\text{Na}^+</math>-транспортирующие системы и их свойства. Дальний транспорт <math>\text{Na}^+</math> (уровень целого растения). Стратегия избегания накопления ионов в активно метаболизирующих тканях и генера-</p>					

№ п/ п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Практические занятия (лабораторные занятия)	Самостоятельная работа
	<p>тивных органах в условиях засоления. Экстремальные температуры. Растения как экзотермные организмы. Температурные адаптации, связанные с изменением содержания ферментов в клетках и их изоферментного состава. Адаптации, обеспечивающие постоянство Км при температурных сдвигах. Структурные перестройки клеточных мембран при температурных адаптациях. Роль изменения химического состава жирных кислот и соотношения насыщенных и ненасыщенных жирных кислот в обеспечении необходимой подвижности липидного бислоя мембраны при температурных адаптациях. Изменение вязкости липидов и регуляция активности локализованных в мембранах ферментов. Роль и функция десатураз в изменении индекса ненасыщенности жирных кислот при температурных адаптациях. Толерантность растений к замораживанию. Предотвращение образования льда в клетках: 1) путем их обезвоживания в ходе формирования кристаллов льда в межклетниках; 2) путем биосинтеза биологических антифризов. Химическая природа биологических антифризов. Молекулярные механизмы их действия. Низкомолекулярные криопротекторы. Закалка растений. Изменения, происходящие в растительном организме в ходе закалки. Механизмы повышения морозоустойчивости при закалке. Активированный кислород. Активные формы кислорода (АФК): супероксидный радикал, гидроксидный радикал.</p>					

№ п/ п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Практические занятия (лабораторные занятия)	Самостоятельная работа
	<p>сил-радикал, синглетный кислород. Механизмы их образования. Вклад фотосинтетической и дыхательной ЭТЦ в генерацию супероксидного радикала. Роль высокой интенсивности света в перевосстановленности ЭТЦ хлоропластов и образовании супероксидных радикалов. Генерация АФК при стрессах. Токсическое действие АФК; стимуляция перекисного окисления липидов. Механизмы защиты растений от избытка АФК. Пути предотвращения образования АФК в клетках растений. Антиоксидантные системы клетки: аскорбат-глутатионовый цикл, токоферол. Антиоксидантные ферментативные системы. Семейство супероксиддисмутаза. Аскорбатпероксидаза, ксантофилльный цикл и др.</p> <p>Аноксия и гипоксия. Растения, устойчивые к недостатку кислорода. Роль гликолиза в адаптации растений к недостатку кислорода. Анатомические особенности растений, устойчивых к аноксии и гипоксии - стратегия избегания анаэробноза. Роль гормонов в адаптации к анаэробнозу. Ответная реакция растений на резкое снижение содержания кислорода в среде. Белки, образующиеся в растениях в ходе адаптации к недостатку кислорода. Их функциональная роль. Попытки получения устойчивых к недостатку кислорода форм растений. Токсичность тяжелых металлов для растений их накопление в тканях. Механизмы защиты: компартментация и накопление тяжелых металлов в вакуолях и КС, Роль фитохелатинов. Видоспецифичность в чувствительности и</p>					

№ п/ п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Практические занятия (лабораторные занятия)	Самостоятельная работа
	<p>устойчивости растений к избытку и недостатку тяжелых металлов в среде. Фиторемедиация. Фитоиммунитет. Фитоимунология как составная часть общей иммунологии. Функции иммунитета. Иммунитет. Двухфазность ответа растений на внедрение патогена: распознавание патогена и защитная реакция. Элиситоры, Роль пектинов в распознавании. Рецептор - лигандный тип взаимодействия растения-хозяина и патогена. Роль олигосахаридов в ответной реакции растения на внедрение патогена. Некротрофы и биотрофы – низко- и высокоспециализированные патогены. Детерминанты устойчивости растений к патогенам: антибиотические вещества (фитоалексины), механические барьеры, ауксотрофия, реакция сверхчувствительности и др. Детерминанты патогенности микроорганизмов: факторы, способствующие контакту микроорганизма и растения, супрессоры защитной реакции и токсины; факторы, обеспечивающие проникновение патогена и его питание внутри растения; факторы, обеспечивающие преодоление защитной реакции растения. Тип и степень совместимости в системе: больное растение. Генетическая природа устойчивости растений к патогенам Вертикальная и горизонтальная устойчивости. Теория Флора «ген-на-ген». Сопряженная эволюция растения хозяина и патогена. Приобретение видовой и сортовой специализации патогеном (индукторно-супрессорная модель Хесса). Роль вторичных метаболитов в вертикальной и горизон-</p>					

№ п/ п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Практические занятия (лабораторные занятия)	Самостоятельная работа
	<p>тальной устойчивости. Локализация синтеза и накопления вторичных метаболитов на уровне клетки, ткани, органа, целого растения. Состав и характеристика смол, слизей, камеди, латекса. Внешняя секреция вторичных метаболитов. Специализированные органы секреции. Состав и характеристика эфирных масел. Характеристика локализации синтеза и накопления основных групп вторичных метаболитов. Защитные функции вторичных соединений. Фитоалексины. Доказательства экологических функций вторичных соединений</p>					
7	<p><b>Рост и развитие растений.</b> Общие закономерности роста. Показатели роста, S-образный характер кривой роста, его фазы. Компоненты «классического» анализа роста и математический анализ процесса. Типы роста у растений. Организация меристем корня и стебля. Рост и деятельность меристем. Клеточные основы роста. Рост растений и среда. Влияние температуры, света, воды, газового состава атмосферы, элементов минерального питания на ростовые процессы. Жизненный цикл высших растений. Основные этапы онтогенеза (эмбриональный, ювенильный, репродуктивный, зрелости, старения), их морфологические, физиологические и метаболические особенности. Состояние покоя у растений. Типы покоя и их значение для жизнедеятельности растений. Механизмы морфогенеза растений. Полярность. Индукция генетических программ, морфогенетические градиенты и ориентация клеток в пространстве.</p>	<p>УК-1 УК-2 УК-3 УК-5 ОПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-5 ПК-6 ПК-7</p>	4	2	2	8

№ п/ п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной ра- боты, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лек- ции	Прак- тиче- ские занятия (ла- бора- тор- ные заня- тия)	Само- стоя- тельная работа
	Целостность и коррелятивное взаимодействие органов. Регенерация. Гормональная регуляция роста и развития растений. Основные фитогормоны (ауксины, цитокинины, гиббереллины, абсцизовая кислота, этилен), их образование, локализация, физиологическое действие. Взаимодействие ауксинов и цитокининов, взаимодействие АБК и гиббереллинов в процессах регуляции покоя, взаимодействие этилена с ауксинами и другими гормонами. Понятие об антагонизме и синергизме. Гормональный баланс в растении, пути его поддержания. Регуляторы роста растений, брассиностероиды, жасмоновая кислота, салицилат и другие фенольные соединения.					
8	<b>Системы регуляции физиологических процессов.</b> Фоторегуляция у растений. Основные принципы фоторецепции. Отличие фоторецепторных комплексов от энергопреобразующих. Физиологически важные области спектра: красная и синяя. Фитохром и криптохром, Фитохромная система. Физиологические реакции, опосредованные фитохромной системой: светозависимое прорастание, деэтиоляция, синдром избегания тени. К/ДК-обратимость. Фитохром как «входные ворота» для фотопериодического сигнала. Феноменология фотопериодизма: цветение и группы фотопериодических растений, регуляция листопада, образования почек, перехода к состоянию покоя. Восприятие длины дня: эффект прерывания ночи, фитохром, внутренние часы. Гормональная теория цвете-	УК-1 УК-2 УК-3 УК-5 ОПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-5 ПК-6 ПК-7	4	2	4	9



№ п/ п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Практические занятия (лабораторные занятия)	Самостоятельная работа
	<p>ния Чайлахяна. Изменения гормонального баланса, приводящие к физиологическому ответу на фотопериод. Регуляция развития климатическими факторами. Сеть путей передачи сигнала в клетке. Восприятие воздействий и сигнальных молекул. Рецепторы стимулов и гормонов, их локализация. Роль плазмалеммы. Передача сигнала. Взаимодействие рецепторов с посредниками, передающими сигнал, вторичные посредники передачи сигнала. Участие кальция в передаче сигнала. Роль кальмодулина и Ca<sup>2+</sup>-CAM комплекса в формировании ответной реакции. Регуляция роста и развития растений. Внутренние ритмы развития растений. Периодические явления в ритмах органогенеза и роста растений. Циркадные ритмы, механизм их образования. Настройка циркадных ритмов фотопериодом. Пластохрон. Корректировка внутренних ритмов развития внешними климатическими факторами: засухой, понижением температуры. Глубокий (физиологический) покой и вынужденный покой. Температура и развитие растений. Явления стратификации и яровизации как экологическая адаптация. Гормональная теория вернализации растений. Прерывание глубокого покоя пониженными температурами: прорастание семян, выход почек из состояния покоя, цветение. Эмбриональное развитие. Развитие зародыша у двудольных растений в норме. Прорастание семян. Гормональный баланс при прорастании семян. Отношение АБК/ гиббереллины. Связь</p>					

№ п/ п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Практические занятия (лабораторные занятия)	Самостоятельная работа
	<p>гормонального статуса семени с биосинтезом других веществ. Регуляция вегетативного роста растений. Рост корня. Роль фитогормонов. Дифференцировка корневых волосков. Рост побеговой системы. Установление филлотаксиса при прорастании семени. Рост листа. Роль фитогормонов в закладке и развитии листа. Связь развития листа и меристемы побега. Регуляция генеративного развития растений. Индукция и эвокация цветения. Развитие соцветий. Раннее генеративное развитие, позднее генеративное развитие, развитие цветков. Нормальное развитие цветка. Проявления пола у растений. Самонесовместимость. Гетероморфная игомоморфная самонесовместимость. Спорофитный и гаметофитный контроль самонесовместимости. Регуляция пола. Жизненные циклы растений. Условия минерального питания, возраст, гормональный статус как факторы, влияющие на пол растений. Взаимодействие физиологических процессов, их интеграция и согласованное функционирование органов. Донорно-акцепторные взаимодействия как основа эндогенной регуляции фотосинтеза в системе растительного организма. Теория фотосинтетической продуктивности. Пути повышения эффективности использования солнечной энергии при фотосинтезе. Донорно-акцепторные отношения, реутилизация и круговорот минеральных элементов в растении. Распределение веществ по органам и компартментация процессов и соединений в клетке и</p>					

№ п/ п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной ра- боты, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лек- ции	Прак- тиче- ские занятия (ла- бора- тор- ные заня- тия)	Само- стоя- тельная работа
	тканях как система пространственной и вре- менной организации биохимических и физио- логических процессов и способ регуляции их согласованного взаимодействия и интеграции. Системы регуляции и их иерархия в растении: трофическая, гормональная и электрофизиоло- гическая. Регуляция распределения роста и ве- ществ, а также взаимодействия органов в целом растении. Регуляция процессов на клеточном уровне. Метаболическая регуляция и механизм контроля протекания процесса по принципу отрицательной (положительной) связи конеч- ными продуктами. Компартиментация процессов и веществ как способ организации регуляции процессов в пространстве и времени.					
Итого				16	20	69

## 6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Методические указания (для самостоятельной работы)

1. Федулов Ю. П. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся по дисциплине «Физиология и биохимия растений» [Электронный ресурс]/ Ю. П. Федулов – Краснодар: КубГАУ, 2018. – 18 с. Режим доступа:  
<https://kubsau.ru/upload/iblock/126/126c924b9b18fd3f859273a921d7a27a.pdf>

## 7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

### 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП ВО

Номер семестра*	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
ОПК-1 – способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	
1,2	История и философия науки
1	История науки
4	Физиология и биохимия растений
2,3	Современные информационно-коммуникационные технологии в научно-исследовательской деятельности и образовании
1	Основы научно-исследовательской деятельности
4	Биофизика растений
4	Биохимия растений
4	Экологическая физиология растений
4	Методы определения устойчивости растений
2, 4	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
1-4	Научно-исследовательская деятельность
5–7	Научно-исследовательская деятельность
8	Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации)
8	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
8	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)
УК-1 – способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	
1–2	История и философия науки
1	История науки
2	Философия науки
4	Физиология и биохимия растений
2,3	Современные информационно-коммуникационные технологии в научно-исследовательской деятельности и образовании
1	Основы научно-исследовательской деятельности
4	Биофизика растений
4	Биохимия растений
4	Экологическая физиология растений
4	Методы определения устойчивости растений
2,4	По получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

Номер семестра*	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
1–4	Научно-исследовательская деятельность
5–7	Научно-исследовательская деятельность
8	Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации)
8	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
8	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)
УК-2 – способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки	
1,2	История и философия науки
1	История науки
2	Философия науки
4	Физиология и биохимия растений
4	Биофизика растений
4	Биохимия растений
4	Экологическая физиология растений
4	Методы определения устойчивости растений
2,4	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
1–4	Научно-исследовательская деятельность
5–7	Научно-исследовательская деятельность
8	Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации)
8	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
8	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)
УК-3 – готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	
1	Основы научно-исследовательской деятельности
1,2	Иностранный язык
1,2	История и философия науки
1	История науки
1	Основы научно-исследовательской деятельности
2,3	Современные информационно-коммуникационные технологии в научно-исследовательской деятельности и образовании
2,4	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
4	Физиология и биохимия растений
4	Биофизика растений
4	Биохимия растений
4	Экологическая физиология растений

Номер семестра*	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
4	Методы определения устойчивости растений
1–4	Научно-исследовательская деятельность
5–7	Научно-исследовательская деятельность
8	Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации)
8	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
8	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)

УК-5 – способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития

1,2	Иностранный язык
1,2	История и философия науки
1	Основы научно-исследовательской деятельности
1–4	Научно-исследовательская деятельность
2	Философия науки
2,4	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
3	Организация учебной деятельности в Вузе и методика преподавания в высшей школе
3	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (Педагогическая)
3	Планирование развития карьеры и личности
3	Самоменеджмент. Управление временем
3	Основы педагогики и психологии
4	Физиология и биохимия растений
4	Биофизика растений
4	Биохимия растений
4	Экологическая физиология растений
5–7	Научно-исследовательская деятельность
8	Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации)
8	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
8	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)

ПК-2 – готовность обобщать полученный экспериментальный материал на основе современных научных данных и системного представления о происходящих в растении физиологических и биохимических процессах и представлять его с помощью современных информационно-коммуникационных технологий

4	Физиология и биохимия растений
4	Физиологически активные вещества в агротехнологиях
8	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
8	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)

ПК-4 – владение современными биофизическими и биохимическими методами исследования растений и творчески использовать их для решения практических задач физиологии растений	
2	Биофизические методы оценки физиологического состояния растений
4	Физиология и биохимия растений
4	Биофизика растений
4	Биохимия растений
4	Экологическая физиология растений
4	Методы определения устойчивости растений
8	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
8	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)
ПК-5 – способность осуществлять сбор, анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования в физиологии и биохимии растений	
1	Основы научно-исследовательской деятельности
2,3	Современные информационно-коммуникационные технологии в научно-исследовательской деятельности и образовании
2,4	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
1–4	Научно-исследовательская деятельность
4	Физиология и биохимия растений
4	Физиологически активные вещества в агротехнологиях
5–7	Научно-исследовательская деятельность
8	Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации)
8	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
8	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)
ПК-6 – способность преподавать дисциплины физиология и биохимия растений и разрабатывать соответствующие учебно-методические материалы в образовательных организациях высшего образования, дополнительного профессионального образования, профессиональных образовательных организациях.	
3	Организация учебной деятельности в Вузе и методика преподавания в высшей школе
3	Основы педагогики и психологии
3	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (Педагогическая)
4	Физиология и биохимия растений
8	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
ПК-7 – владение методами и инструментальными средствами, способствующими интенсификации познавательной деятельности в физиологии и биохимии растений	
2	Биофизические методы оценки физиологического состояния растений
2,3	Современные информационно-коммуникационные технологии в научно-исследовательской деятельности и образовании
3	Планирование развития карьеры и личности

Номер семестра*	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
3	Самоменеджмент. Управление временем
2,4	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
4	Физиология и биохимия растений
8	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
8	Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)

\* номер семестра соответствует этапу формирования компетенции

## 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оце- ночное сред- ство
	неудовлетвори- тельно (минимальный)	удовлетво- рительно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
ОПК-1 – способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий					
Знать: - основные право- вые документы, определяющие научно-исследова- тельскую деятель- ность в РФ; – методы научных исследований, ме- тоды выполнения научно-техничес- ких работ; – требования к оформлению ре- зультатов выпол- ненных исследова- ний; – принципы науч- ной экспертизы	Не знает ос- новных пра- вовых доку- ментов, опре- деляющих научно-иссле- довательскую деятельность в РФ; – не знает ме- тоды научных исследований, методы выполнения научно-техни- ческих работ; – не знает требований к оформлению результатов выполненных исследований и принципов научной экс- пертизы	Фрагмен- тарно знает основные правовые документы, определяю- щие науч- но-исследова тельскую деятельность в РФ; – имеет фрагментар- ные пред- ставления о методах научных ис- следований и методах вы- полнения научно-тех- нических работ; – фрагмен- тарно знаком с требова-	В целом зна- ет: – основные правовые документы, определяю- щие науч- но-исследова тельскую деятельность в РФ; – методы научных исследова- ний, методы выполнения науч- но-техничес -ких работ; – требова- ния к оформле- нию ре- зультатов выполнен- ных иссле-	Хорошо знает основные правовые документы, определяю- щие научно- исследова- тельскую деятельность в РФ; – методы научных ис- следований, методы вы- полнения научно-тех- нических работ; – требования к оформле- нию резуль- татов выпол- ненных ис- следований; – принципы научной экс-	Реферат, доклады, ответы на вопросы экзамена



Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оце- ночное сред- ство
	неудовлетвори- тельно (минимальный)	удовлетво- рительно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
		ниями к оформлению результатов выполнен- ных иссле- дований и принципами научной экспертизы	дований; – принципы научной экспертизы	пертизы	
Уметь: – критически ана- лизировать собран- ные данные по те- матике исследова- ний; – планировать этапы выполнения задания с учетом временных рамок; – изучать требова- ния к представле- нию и оформлению конкурсной доку- ментации; – вести переговоры и деловую пере- писку; – оформлять ре- зультаты выполне- ния задания (отче- ты) согласно установленным требованиям – публично пред- ставлять результа- ты выполнения ис- следований с обоснованием использованных методов	Не умеет: – критически анализировать собранные данные по те- матике ис- следований; – планировать этапы выпол- нения задания с учетом вре- менных ра- мок; – изучать требования к представле- нию и оформлению конкурсной документа- ции; – вести пере- говоры и де- ловую пере- писку; – оформлять результаты выполнения задания (от- четы) соглас- но установлен- ным требова- ниям – публично представлять результаты	Частично умеет: – критически анализиро- вать со- бранные данные по тематике ис- следований; – планиро- вать этапы выполнения задания с учетом вре- менных ра- мок; – изучать требования к представле- нию и оформлению конкурсной документа- ции; – вести пе- реговоры и деловую пе- реписку; – оформлять результаты выполнения задания (от- четы) со- гласно установлен- ным требо- ваниям	В основном умеет: – критически анализиро- вать со- бранные данные по тематике ис- следований; – планиро- вать этапы выполнения задания с учетом вре- менных ра- мок; – изучать требования к представле- нию и оформлению конкурсной документа- ции; – вести пе- реговоры и деловую пе- реписку; – оформлять результаты выполнения задания (от- четы) со- гласно установлен- ным требо- ваниям	Хорошо уме- ет: – критически анализиро- вать собран- ные данные по тематике исследова- ний; – планиро- вать этапы выполнения задания с учетом вре- менных ра- мок; – изучать требования к представле- нию и оформлению конкурсной документа- ции; – вести пере- говоры и де- ловую пере- писку; – оформлять результаты выполнения задания (от- четы) со- гласно установлен- ным требо- ваниям	Дис- куссия, рефе- рат, докла- ды, кейс- задания, ответы на во- просы зачёта

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оце- ночное сред- ство
	неудовлетвори- тельно (минимальный)	удовлетво- рительно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
	выполнения исследований с обоснованием использованных методов	– публично представлять результаты выполнения исследований с обоснованием использованных методов	– публично представлять результаты выполнения исследований с обоснованием использованных методов	– публично представлять результаты выполнения исследований с обоснованием использованных методов	
Владеть – методами сбора необходимой информации и её изучения, в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий; – различными методами проведения научных исследований и выполнения разработок, проектов	Не владеет: – методами сбора необходимой информации и её изучения, в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий; – различными методами проведения научных исследований и выполнения разработок, проектов	Фрагментарно владеет: – методами сбора необходимой информации и её изучения, в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий; – различными методами проведения научных исследований и выполнения разработок, проектов	Владеет основными методами: – сбора необходимой информации и её изучения, в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий; – проведения научных исследований и выполнения разработок, проектов	Хорошо владеет – методами сбора необходимой информации и её изучения, в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий; – различными методами проведения научных исследований и выполнения разработок, проектов	
УК-1 – способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях					
Знать: – специализированные теоретические и практические подходы, включая инновационные и междисциплинарные,	Не знает: – специализированные теоретические и практические подходы, включая инновационные	Имеет лишь общие представления о: – специализированных теоретических и практических	Имеет достаточно полные знания о: – специализированных теоретических и прак-	Отлично знает: – специализированные теоретические и практические подходы,	Дискуссия, реферат, доклады, ответы на вопросы экзамена

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оце- ночное сред- ство
	неудовлетвори- тельно (минимальный)	удовлетво- рительно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
служащие основой для разработки новых идей; — методики научных исследований в области физиологии и биохимии растений, их возможности и ограничения	и междисциплинарные, служащие основой для разработки новых идей; — методики научных исследований в области физиологии и биохимии растений, их возможности и ограничения	подходах, включая инновационные и междисциплинарные, служащих основой для разработки новых идей; — методиках научных исследований в области физиологии и биохимии растений, их возможностях и ограничениях	тических подходах, включая инновационные и междисциплинарные, служащих основой для разработки новых идей; — методиках научных исследований в области физиологии и биохимии растений, их возможностях и ограничениях	включающие инновационные и междисциплинарные, служащие основой для разработки новых идей; — методики научных исследований в области физиологии и биохимии растений, их возможности и ограничения	
Уметь: – критически оценивать публикуемые научные работы, их значимость для дальнейшего развития научных представлений в данной области физиологии и биохимии; – использовать проанализированные данные для построения рабочих гипотез планирования экспериментальной работы; – применять в физиологии и биохимии экспериментальные подходы из смежных областей науки.	Не умеет: – критически оценивать публикуемые научные работы, их значимость для дальнейшего развития научных представлений в данной области физиологии и биохимии; – использовать проанализированные данные для построения рабочих гипотез и планирования экспериментальной ра-	Обладает фрагментарными умениями – критически оценивать публикуемые научные работы, их значимость для дальнейшего развития научных представлений в данной области физиологии и биохимии; – использовать проанализированные данные для построения рабочих	В целом умеет: – критически оценивать публикуемые научные работы, их значимость для дальнейшего развития научных представлений в данной области физиологии и биохимии; – использовать проанализированные данные для построения рабочих гипотез и планирова-	Уверенно умеет; – критически оценивать публикуемые научные работы, их значимость для дальнейшего развития научных представлений в данной области физиологии и биохимии; – использовать проанализированные данные для построения рабочих гипотез и планирования эксперимен-	Дискус- сия, реферат, доклады, ответы на вопросы экзамена

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оце- ночное сред- ство
	неудовлетвори- тельно (минимальный)	удовлетво- рительно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
	боты; – применять в физиологии и биохимии экспериментальные подходы из смежных областей науки	гипотез планирования экспериментальной работы; – применять в физиологии и биохимии экспериментальные подходы из смежных областей науки	ния экспериментальной работы; – применять в физиологии и биохимии экспериментальные подходы из смежных областей науки	тальной работы; – применять в физиологии и биохимии экспериментальные подходы из смежных областей науки	
Владеть: – методиками разработки и применения методов физиологии и биохимии растений к решению практических задач; – современными методами математической обработки информации и интерпретации полученных результатов.	Не владеет: – методиками разработки и применения методов физиологии и биохимии растений к решению практических задач; – современными методами математической обработки информации и интерпретации полученных результатов.	Нет уверенного владения: – методиками разработки и применения методов физиологии и биохимии растений к решению практических задач; – современными методами математической обработки информации и интерпретации полученных результатов	Уверенно владеет – рядом методик разработки и применения методов физиологии и биохимии растений к решению практических задач; – современными методами математической обработки информации и интерпретации полученных результатов	Отлично владеет большинством методик разработки и применения методов физиологии и биохимии растений к решению практических задач; – современными методами математической обработки информации и интерпретации полученных результатов	Реферат, доклады, ответы на вопросы экзамена
УК-2 – способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки					
Знать: – специализированные теоретические и практические подходы,	Не знает: – специализированные теоретические и практиче-	Имеет лишь общие представления: – о специализирован-	Имеет достаточно полные знания: – о специа-	Отлично знает: – специализированные теоретиче-	Дискус- сия, реферат, доклады, ответы на

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оце- ночное сред- ство
	неудовлетвори- тельно (минимальный)	удовлетво- рительно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
включая иннова- ционные и меж- дисциплинарные, служащие основой для разработки новых идей; – требования к оформлению пред- ложений к порт- фелю проектов и конкурсной доку- ментации	ские подходы, включая ин- новационные и междисци- плинарные, служащие ос- новой для разработки новых идей; – требования к оформлению предложений к портфелю проектов и конкурсной документа- ции	ных теоре- тических и практиче- ских подхо- дах, включая инноваци- онные и междисци- плинарные, служащих основой для разработки новых идей; – о требова- ниях к оформлению предложений к портфелю проектов и конкурсной документа- ции	лизирован- ных теоре- тических и практиче- ских подхо- дах, включая инноваци- онные и междисци- плинарные, служащих основой для разработки новых идей; – о требова- ниях к оформлению предложений к портфелю проектов и конкурсной документа- ции	ские и прак- тические подходы, включая ин- новационные и междисци- плинарные, служащие основой для разработки новых идей; – требования к оформле- нию предло- жений к портфелю проектов и конкурсной документа- ции	вопросы экзамена
Уметь: – разрабатывать личный план ме- роприятий для внедрения измене- ний; – определять необ- ходимые ресурсы и согласовывать их с коллегами и руко- водством; – участвовать в мониторинге реа- лизации проекта; – выявлять про- блемы, ситуации, требующие приня- тия решений, в рамках собственной компетенции; – четко формули- ровать и обосно- вывать цель при-	Не умеет: – разрабатывать личный план мероприятий для внедрения изменений; – определять необходимые ресурсы и со- гласовывать их с коллега- ми и руко- водством; – участвовать в мониторинге реализации проекта; – выявлять проблемы, ситуации, требующие принятия ре- шений, в рам-	Обладает фрагмен- тарными умениями: – разрабаты- вать личный план меро- приятий для внедрения изменений; – определять необходимые ресурсы и согласовы- вать их с коллегами и руковод- ством; – участвовать в монито- ринге реали- зации проек- та;	В целом умеет: – разрабаты- вать личный план меро- приятий для внедрения изменений; – определять необходи- мые ресурсы и согласо- вывать их с коллегами и руковод- ством; – участво- вать в мо- ниторинге реализации проекта; – выявлять проблемы,	Умеет уве- ренно: – разрабаты- вать личный план меро- приятий для внедрения изменений; – определять необходи- мые ресурсы и согласо- вывать их с коллегами и руковод- ством; – участво- вать в мо- ниторинге реализации проекта; – выявлять проблемы,	Дискус- сия, реферат, доклады, ответы на вопросы экзамена

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оце- ночное сред- ство
	неудовлетвори- тельно (минимальный)	удовлетво- рительно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
принятия решения	как собствен- ной компе- тенции; – четко фор- мулировать и обосновывать цель приня- тия решения	– выявлять проблемы, ситуации, требующие принятия решений, в рамках соб- ственной компетен- ции; – четко фор- мулировать и обосновы- вать цель принятия решения	ситуации, требующие принятия решений, в рамках соб- ственной компетен- ции; – четко формули- ровать и обосновы- вать цель принятия решения	ситуации, требующие принятия решений, в рамках соб- ственной компетен- ции; – четко формули- ровать и обосновы- вать цель принятия решения	
Владеть поиско- выми и аналитиче- скими умениями, необходимыми для проектирования и проведения ком- плексных, в том числе и междисци- плинарных иссле- дований	Не владеет поисковыми и аналитиче- скими уме- ниями, необ- ходимыми для проектирова- ния и прове- дения ком- плексных, в том числе и междисци- плинарных исследований	Нет уверен- ного владе- ния поиско- выми и ана- литическими умениями, необходи- мыми для проектиро- вания и про- ведения комплекс- ных, в том числе и междисци- плинарных исследова- ний	Уверенно владеет по- исковыми и аналитиче- скими уме- ниями, не- обходимыми для проек- тирования и проведения комплекс- ных, в том числе и междисци- плинарных исследова- ний	Отлично владеет по- исковыми и аналитиче- скими уме- ниями, необ- ходимыми для проек- тирования и проведения комплексных, в том числе и междисци- плинарных исследований	Реферат, доклады, ответы на вопросы экзамена
УК-3 готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач					
Знать: – порядок взаимо- действия с внешней средой, принятый в научной организа- ции; – принципы эф- фективной комму- никации;	Не знает: – порядок взаимодей- ствия с внеш- ней средой, принятый в научной ор- ганизации; – принципы	Имеет лишь общие пред- ставления; – о порядке взаимодей- ствия с внешней средой, принятом в	Имеет до- статочно полные зна- ния: – о порядке взаимодей- ствия с внешней средой,	Отлично знает, – порядок взаимодей- ствия с внешней средой, принятый в научной ор-	Дискус- сия, реферат, доклады, ответы на вопросы экзамена

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оце- ночное сред- ство
	неудовлетвори- тельно (минимальный)	удовлетво- рительно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
– методы и способы создания обста- новки взаимопо- нимания в коллек- тиве	эффективной коммуника- ции; – методы и способы со- здания обста- новки взаи- мопонимания в коллективе	научной ор- ганизации; – о принци- пах эффек- тивной ком- муникации; – о методах и способах со- здания об- становки взаимопо- нимания в кол- лективе	принятом в научной ор- ганизации; – о принци- пах эффек- тивной коммуника- ции; – о методах и способах со- здания об- становки взаимопо- нимания в кол- лективе	ганизации; – принципы эффективной коммуника- ции; – методы и способы со- здания об- становки взаимопо- нимания в кол- лективе	
Уметь: – вести переговоры и деловую пере- писку, в том числе на иностранном языке; – аргументирован- но отстаивать свою точку зрения и ин- тересы научной организации	Не умеет: – вести пере- говоры и де- ловую пере- писку, в том числе на ино- странном языке; – аргументи- рованно от- стаивать свою точку зрения и ин- тересы науч- ной органи- зации	Обладает фрагмен- тарными умениями: – вести пе- реговоры и деловую пе- реписку, в том числе на иностранном языке; – аргумен- тированно отстаивать свою точку зрения и интересы научной организации	В целом умеет: – вести пе- реговоры и деловую пе- реписку, в том числе на иностранном языке; – аргумен- тированно отстаивать свою точку зрения и интересы научной организации	Умеет уве- ренно: – вести пе- реговоры и деловую пе- реписку, в том числе на иностранном языке; – аргумен- тированно отстаивать свою точку зрения и интересы научной организации	Дискус- сия, реферат, доклады, ответы на вопросы экзамена
Владеть: – методами эффек- тивного ведения переговоров; – иностранным языком на уровне, достаточным для эффективного об- щения с иностран- ными коллегами; – методами и спо- собами создания	Не владеет: – методами эффективного ведения пере- говоров; – иностранным языком на уровне, доста- точным для эффективного общения с иностран- ны-	Нет уверен- ного владе- ния: – методами эффектив- ного ведения переговоров; – иностран- ным языком на уровне, достаточным для эффек-	Уверенно владеет: – методами эффектив- ного ведения переговоров; – иностран- ным языком на уровне, достаточным для эффек-	Отлично владеет: – методами эффектив- ного ведения переговоров; – иностран- ным языком на уровне, достаточным для эффек-	Реферат, доклады, ответы на вопросы экзамена

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оце- ночное сред- ство
	неудовлетвори- тельно (минимальный)	удовлетво- рительно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
обстановки взаим- ного доверия и уважения в кол- лективе	ми коллегами; – методами и способами создания об- становки взаимного доверия и уважения в коллективе	тивного об- щения с ино- стран- ными коллегами; – методами и способами создания обстановки взаимного доверия и уважения в коллективе	щения с ино- стран- ными коллегами; – методами и способами создания обстановки взаимного доверия и уважения в коллективе	щения с ино- стран- ными коллегами; – методами и способами создания обстановки взаимного доверия и уважения в коллективе	
УК-5 – способность планировать и решать задачи собственного профессионального и лич- ностного развития					
Знать: – основы законо- дательства Россий- ской Федерации и локальные норма- тивные акты, ре- гламентирующие организацию обра- зовательного про- цесса и научно- исследовательской деятельности; – требования к ра- ботникам сферы профессионального образования и науки; – возможности и перспективы карь- ерного роста по профессии; – основы психоло- гии труда, стадии профессионального развития; – принципы и нормы деловой и научной этики; – принципы про- фессионального и личностного раз- вития;	Не знает основ законодатель- ства Россий- ской Федера- ции и ло- кальные нор- мативные ак- ты, регламен- тирующие организацию образова- тельного про- цесса и науч- но-исследоват- ельской дея- тельности; – не знает требования к работникам сферы про- фессиональ- ного образо- вания и науки; воз- можности и перспективы карьерного роста по про- фессии; не знает основ психологии труда, стадии	Имеет фраг- ментарные знания основ законода- тельства Российской Федерации и локальные нормативные акты, регла- ментирую- щие органи- зацию обра- зовательного процесса и научно- ис- следова- тельской дея- тельности – частично знает требо- вания к ра- ботникам сферы про- фессиональ- ного образо- вания и науки, а также воз- можности и перспективы карьерного	Хорошо зна- ет в целом основы за- конодатель- ства Россий- ской Феде- рации и ло- кальные нормативные акты, регла- ментирующие организацию образова- тельного процесса и научно- ис- следователь- ской дея- тельности; знает в целом требования к работникам сферы про- фессиональ- ного образо- вания и ауки, а также воз- можности и перспективы карьерного роста по профессии; в	Отлично знает основы законода- тельства Российской Федерации и локальные нормативные акты, регла- ментирую- щие органи- зацию обра- зовательного процесса и научно- ис- следователь- ской дея- тельности; отлично знает требования к работникам сферы про- фессиональ- ного образо- вания и науки, воз- можности и перспективы карьерного роста по профессии, ориентиро-	Дискус- сия, реферат, доклады, ответы на вопросы экзамена



Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оце- ночное сред- ство
	неудовлетвори- тельно (минимальный)	удовлетво- рительно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– способы само-оценки своей деятельности с учетом целей и задач организации;</li> <li>– принципы разработки индивидуального плана развития;</li> <li>– принципы мониторинга собственной деятельности</li> </ul>	профессио- нального раз- вития	роста по профессии; частично ознакомлен с основами психологии труда, ста- диями про- фессиональ- ного разви- тия	целом знает основы пси- хологии тру- да, стадии профессио- нального развития	ванного на освоение квалифика- ции, отлично знает основы психологии труда, стадии профессио- нального развития	
<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– устанавливать эффективное педагогическое общение на основании законов риторики и требований к публичному выступлению;</li> <li>– определять приоритеты в своей деятельности, ставить цели и планировать мероприятия по их достижению;</li> <li>– проводить самооценку;</li> <li>– использовать ПК в профессиональной деятельности</li> </ul>	<p>Не умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– устанавли- вать эффек- тивное педа- гогическое общение на основании законов ри- торики и тре- бований к публичному выступлению;</li> <li>– определять приоритеты в своей дея- тельности, ставить цели и планировать мероприятия по их дости- жению;</li> <li>– проводить самооценку;</li> <li>– использовать ПК в профес- сиональной деятельности</li> </ul>	<p>Недостаточно уверенно:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– устанавли- вает педаго- гическое об- щение, слабо использует знания законов риторики, требования к публичному выступлению;</li> <li>– определяет приоритеты в своей дея- тельности, – ставит цели и планирует мероприятия по их дости- жению;</li> <li>– проводит самооценку;</li> <li>– использует ПК в профес- сиональной деятельности</li> </ul>	<p>Хорошо устанавли- вает эффек- тивное пе- дагогическое общение на основании законов ри- торики и требований к публичному выступле- нию;</p> <p>–определяет приоритеты в своей дея- тельности, – хорошо ставит цели и планирует мероприятия по их дости- жению;</p> <p>– хорошо проводит самооценку;</p> <p>– хорошо использует ПК в про- фессиональ- ной деятель- ности</p>	<p>Уверенно устанавлива- ет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– эффектив- ное педаго- гическое об- щение на основании законов ри- торики и требований к публичному выступле- нию;</li> <li>– уверенно определяет приоритеты в своей дея- тельности, – уверенно и чётко ставит цели и пла- нирует ме- роприятия по их достиже- нию;</li> <li>– уверенно проводит са- мооценку;</li> <li>– уверенно использует ПК в про- фессиональ- ной деятель-</li> </ul>	<p>Дискус- сия, реферат, доклады, ответы на вопросы экзамена</p>

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оце- ночное сред- ство
	неудовлетвори- тельно (минимальный)	удовлетво- рительно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
Владеть: – эффективными приемами общения и организации деятельности, ориентированными на поддержку профессионального самоопределения, профессиональной адаптации и профессионального развития; – методами оценки собственного профессионального развития; – стремлением к саморазвитию и самореализации	Не владеет приемами общения и организации деятельности, ориентированными на поддержку профессионального самоопределения, профессиональной адаптации и профессионального развития	Недостаточно владеет приемами общения и организации деятельности, ориентированными на поддержку профессионального самоопределения, профессиональной адаптации и профессионального развития	В целом владеет приемами общения и организации деятельности, ориентированными на поддержку профессионального самоопределения, профессиональной адаптации и профессионального развития	Отлично владеет приемами общения и организации деятельности, ориентированными на поддержку профессионального самоопределения, профессиональной адаптации и профессионального развития	Дискус- сия, реферат, доклады, ответы на вопросы экзамена
ПК-2 – готовность обобщать полученный экспериментальный материал на основе современных научных данных и системного представления о происходящих в растении физиологических и биохимических процессах и представлять его с помощью современных информационно-коммуникационных технологий					
Знать: – современные представления о механизмах физиологических и биохимических процессов в растении; – принципы научной экспертизы и, требования к проведению научной экспертизы; – критерии оценки разработок и проектов; – требования к оформлению результатов экспертизы	Не знает: – современ- ных пред- ставлений о механизмах физиологи- ческих и био- химических процессов в растении; – принципов научной экс- пертизы и требований к проведению научной экс- пертизы; – критериев оценки разра- боток и про- ектов;	Имеет лишь общие пред- ставления: – о современ- ных представле- ниях о механиз- мах физиологи- ческих и биохими- ческих процес- сов в растении; – о принци- пах научной экс- пертизы и требованиях к провед- ению научной экспертизы;	Имеет до- статочно полные зна- ния: – о современ- ных представле- ниях о механиз- мах физиологи- ческих и биохими- ческих процес- сов в растении; – о принци- пах научной экс- пертизы и требованиях к провед- ению научной	Отлично знает: – современ- ные пред- ставления о механизмах физиологи- ческих и биохими- ческих процес- сов в расте- нии; – принципы научной экс- пертизы и требования к проведению научной экс- пертизы; – критерии оценки раз-	Дискус- сия, реферат, доклады, ответы на вопросы экзамена

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оце- ночное сред- ство
	неудовлетвори- тельно (минимальный)	удовлетво- рительно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
	– требований к оформлению результатов экспертизы	– о критериях оценки раз- работок и проектов; – о требова- ниях к оформлению результатов экспертизы	экспертизы; – о критери- ях оценки разработок и проектов; – о требова- ниях к оформлению результатов экспертизы	работок и проектов; – требования к оформле- нию резуль- татов экс- пертизы	
Уметь: – осуществлять поиск, интерпре- тацию и анализ информации, в т.ч. из множе- ственных источ- ников; – оценивать досто- верность получен- ной информации с помощью соответ- ствующего про- граммного обеспе- чения; – делать обосно- ванные выводы, в том числе на ос- нове неполных данных; – оформлять по- лученные данные в виде отчётов, об- зоров, статей, справок, мультимедийных презентаций.	Не умеет: – осуществ- лять поиск, интерпрета- цию и анализ информации, в т.ч. из мно- жественных источников; – оценивать достоверность полученной информации с помощью со- ответствующего про- граммного обеспечения; – делать обоснованные выводы, в том числе на ос- нове неполных данных; – оформлять полученные данные в виде отчётов, об- зоров, статей, справок, мультимедийных презентаций.	Имеет фрагмен- тарные уме- ния: – осуществ- лять поиск, интерпрета- цию и анализ информации, в т.ч. из множе- ственных источников; – оценивать достоверность полу- ченной ин- формации с помощью соответ- ствующего программ- ного обеспе- чения; – делать обоснован- ные выводы, в том числе на основе неполных данных; – оформлять полученные данные в ви- де отчётов, обзоров,	В целом умеет: – осуществ- лять поиск, интерпрета- цию и анализ информации, в т.ч. из множе- ственных источников; – оценивать достовер- ность полу- ченной ин- формации с помощью соответ- ствующего программно- го обеспече- ния; – делать обоснован- ные выводы, в том числе на основе неполных данных; – оформлять полученные данные в ви- де отчётов, обзоров, ста- тей, справок, мультиме-	Хорошо уме- ет: – осуществ- лять поиск, интерпрета- цию и анализ информации, в т.ч. из множе- ственных источников; – оценивать достовер- ность полу- ченной ин- формации с помощью соответ- ствующего программно- го обеспече- ния; – делать обоснован- ные выводы, в том числе на основе неполных данных; – оформлять полученные данные в ви- де отчётов, об- зоров, статей, справок, мультиме-	Дискус- сия, реферат, доклады, ответы на вопросы экзамена

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оце- ночное сред- ство
	неудовлетвори- тельно (минимальный)	удовлетво- рительно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
		статей, справок, мультиме- дийных пре- зентаций.	дийных пре- зентаций.	дийных пре- зентаций.	
Владеть: – соответствующими математическими методами обработки экспериментального материала; – современными информационно-коммуникационными технологиями обработки, анализа и представления экспериментального материала.	Не владеет: – соответствующими математическими методами обработки экспериментального материала; – современными информационно-коммуникационными технологиями обработки, анализа и представления экспериментального материала.	Нет уверенного владения: – соответствующими математическими методами обработки экспериментального материала; – современными информационно-коммуникационными технологиями обработки, анализа и представления экспериментального материала.	В целом уверенно владеет: – соответствующими математическими методами обработки экспериментального материала; – современными информационно-коммуникационными технологиями обработки, анализа и представления экспериментального материала.	Отлично владеет: – соответствующими математическими методами обработки экспериментального материала; – современными информационно-коммуникационными технологиями обработки, анализа и представления экспериментального материала.	Реферат, доклады, ответы на вопросы экзамена
ПК-4 – владение современными биофизическими и биохимическими методами исследования растений и творчески использовать их для решения практических задач физиологии растений.					
Знать: – теоретические основы биофизических и биохимических методов исследования растений; – принципы работы приборов для регистрации биофизических и физио-	Не знает: – теоретические основы биофизических и биохимических методов исследования растений; – принципы работы при-	Имеет лишь общие представления: – о теоретических основах биофизических и биохимических методах исследования растений;	Имеет достаточно полные знания: – о теоретических основах биофизических и биохимических методах исследования	Отлично знает: – теоретические основы биофизических и биохимических методов исследования растений; – принципы	Дискуссия, реферат, доклады, ответы на вопросы экзамена

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оце- ночное сред- ство
	неудовлетвори- тельно (минимальный)	удовлетво- рительно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
лого-биохимичес- ких параметров растений; – характер связей хозяйственно по- лезных признаков растений с биофи- зическими и фи- зиолого-биохими- ческими парамет- рами растений	боров для ре- гистрации биофизиче- ских и фи- зиолого- биохимиче- ских пара- метров расте- ний; – характер связей хозяй- ственно по- лезных при- знаков расте- ний с биофи- зическими и физиоло- го-биохими- ческими па- раметрами растений	– о принци- пах работы приборов для регистрации биофизиче- ских и фи- зиолого-био- химических параметров растений; – о характере связей хо- зяйственно полезных признаков растений с биофизиче- скими и фи- зиолого-био- химическими параметрами растений	растений; – о принци- пах работы приборов для регистрации биофизиче- ских и фи- зиолого-био- химических параметров растений; – о характере связей хо- зяйственно полезных признаков растений с биофизиче- скими и фи- зиолого-био- химическими параметрами растений	работы при- боров для регистрации биофизиче- ских и фи- зиолого-био- химических параметров растений; – характер связей хо- зяйственно полезных признаков растений с биофизиче- скими и фи- зиолого-био- химическими параметрами растений	
Уметь: – использовать физико-химические подходы в иссле- дованиях физиоло- гических и биохи- мических процес- сов растений; – осуществлять си- стемный анализ комплекса биофи- зических и биохи- мических парамет- ров растений	Не умеет: – использо- вать физи- ко-химичес- кие подходы в исследованиях физиоло- гических и биохимиче- ских процес- сов растений; – осуществ- лять систем- ный анализ комплекса биофизиче- ских и био- химических параметров растений	Обладает фрагмен- тарными умениями: – использо- вать физи- ко-химическ ие подходы в исследова- ниях физио- логических и биохимиче- ских про- цессов рас- тений; – осущест- влять си- стемный анализ комплекса биофизиче- ских и био-	В целом умеет: – использо- вать физи- ко-химическ ие подходы в исследова- ниях физио- логических и биохимиче- ских про- цессов рас- тений; – осуществ- лять систем- ный анализ комплекса биофизиче- ских и био- химических параметров растений	Уверенно использует физико- химические подходы в исследова- ниях физио- логических и биохимиче- ских процес- сов растений; уверенно осуществляет системный анализ ком- плекса био- физических и биохимиче- ских пара- метров рас- тений	Дискус- сия, реферат, доклады, ответы на вопросы экзамена

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оце- ночное сред- ство
	неудовлетвори- тельно (минимальный)	удовлетво- рительно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
		химических параметров растений			
Владеть: – биофизическими и биохимическими методиками оцен- ки физиологиче- ского состояния растений; –	Не владеет биофизиче- скими и био- химическими методиками оценки фи- зиологиче- ского состоя- ния растений;	Нет уверен- ного владе- ния биофи- зическими и биохимиче- скими мето- диками оценки фи- зиологиче- ского состо- яния расте- ний;	Уверенно владеет ря- дом биофи- зических и биохимиче- ских методик оценки фи- зиологиче- ского состо- яния расте- ний	Отлично владеет большин- ством био- физических и биохимиче- ских методик оценки фи- зиологиче- ского состо- яния расте- ний;	Реферат, доклады, ответы на вопросы экзамена
ПК-5 – способность осуществлять сбор, анализ научно-технической информации, отече- ственного и зарубежного опыта по тематике исследования в физиологии и биохимии растений					
Знать: – актуальные про- блемы физиологии и биохимии расте- ний; – методологию научного исследо- вания и принципы анализа научно- технической ин- формации	Не знает: – актуальные проблемы фи- зиологии и биохимии растений; – методоло- гию научного исследования и принципы анализа науч- но-техничес- кой инфор- мации	Имеет лишь общие пред- ставления: – об акту- альных про- блемах фи- зиологии и биохимии растений; – о методо- логии науч- ного иссле- дования и принципах анализа научно- тех- нической информации	Имеет до- статочно полные зна- ния: – об акту- альных про- блемах фи- зиологии и биохимии растений; – о методо- логии науч- ного иссле- дования и принципах анализа научно- тех- нической информации	Отлично знает: – актуаль- ные пробле- мы физиоло- гии и биохи- мии расте- ний; – методоло- гию научного исследования и принципы анализа науч- но-техничес- кой инфор- мации	Дискус- сия, реферат, доклады, ответы на вопросы экзамена
Уметь: – осуществлять поиск, интерпре- тацию, критиче- ский анализ ин- формации, в т.ч. полученную из множественных источников; – обобщать со-	Не умеет: – осуществ- лять поиск, интерпрета- цию, крити- ческий анализ информации, в т.ч. полу- ченную из множествен-	Обладает фрагмен- тарными умениями: – осуществ- лять поиск, интерпрета- цию, крити- ческий ана- лиз инфор-	В целом умеет: – осуществ- лять поиск, интерпрета- цию, крити- ческий ана- лиз инфор- мации, в т.ч. полученную	Уверенно умеет: – осуществ- лять поиск, интерпрета- цию, крити- ческий ана- лиз инфор- мации, в т.ч. полученную	Дискус- сия, реферат, доклады, ответы на вопросы экзамена

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оце- ночное сред- ство
	неудовлетвори- тельно (минимальный)	удовлетво- рительно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
бранные научные данные и готовить их к публикации в соответствии с требованиями научных изданий; – пользоваться си- стемами поиска научной информа- ции, в том числе зарубежными.	ных источни- ков; - обобщать собранные научные данные и го- товить их к публикации в соответствии с требованиями научных из- даний; – пользоваться системами поиска науч- ной инфор- мации, в том числе зару- бежными.	мации, в т.ч. полученную из множе- ственных источников; - обобщать собранные научные дан- ные и готовить их к публика- ции в соответ- ствии с требо- ваниями научных из- даний; – пользо- ваться си- стемами по- иска научной информации, в том числе зарубежны- ми	из множе- ственных источников; - обобщать собранные научные данные и готовить их к публикации в соответствии с требова- ниями науч- ных изданий; – пользо- ваться си- стемами по- иска научной информации, в том числе зарубежны- ми.	из множе- ственных источников; - обобщать собранные научные данные и го- товить их к публикации в соответствии с требовани- ями научных изданий; – пользо- ваться си- стемами по- иска научной информации, в том числе зарубежны- ми.	
Владеть: – методами и эф- фективными приё- мами поиска науч- но-технической информации; – иностранным языком в объёме, необходимом для уверенного пони- мания содержания зарубежных науч- ных публикаций.	Не владеет: – методами и эффективны- ми приёмами поиска науч- но-техническо й информа- ции; – иностран- ным языком в объёме, необ- ходимом для уверенного понимания содержания зарубежных научных пуб- ликаций.	Нет уверен- ного владе- ния: – методами и эффектив- ными приё- мами поиска научно- техничес- кой инфор- мации; – иностран- ным языком в объёме, необходимом для уверен- ного пони- мания содер- жания зару- бежных на- учных пуб- ликаций.	Уверенно владеет рядом методов и эффективных приёмов по- иска научно- техничес- кой инфор- мации; – достаточно хорошо вла- деет ино- странным языком в объёме, не- обходимом для уверен- ного пони- мания содер- жания зару- бежных на- учных пуб- ликаций.	Отлично владеет: – методами и эффектив- ными приё- мами поиска научно- технической информации; – иностран- ным языком в объёме, не- обходимом для уверен- ного пони- мания со- держания зарубежных научных публикаций.	Реферат, доклады, ответы на вопросы экзамена

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оце- ночное сред- ство
	неудовлетвори- тельно (минимальный)	удовлетво- рительно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
ПК-6 – способность преподавать дисциплины физиология и биохимия растений и разрабаты- вывать соответствующие учебно-методические материалы в образовательных организациях высшего образования, дополнительного профессионального образования, профессиональных образовательных организациях.					
Знать: – основы законо- дательства Россий- ской Федерации об образовании и ло- кальные норма- тивные акты, ре- гламентирующие организацию обра- зовательного про- цесса, проведение промежуточной и итоговой (итоговой государственной) аттестации обуча- ющихся по про- граммам бака- лавриата, специа- литета, магистрату- ры и (или) ДПП, ведение и порядок доступа к учебной и иной документа- ции, в том числе документации, со- держательной персо- нальные данные – особенности ор- ганизации образо- вательного про- цесса по програм- мам бакалавриата, специалитета, ма- гистратуры и ДПП – современные концепции пре- подаваемой обла- сти научного (научно-техничес- кого) знания и его практического приложения	Не знает основ законодатель- ства Россий- ской Федера- ции об обра- зовании и ло- кальные нор- мативные ак- ты, регламен- тирующие ор- ганизацию образователь- ного процесса, проведение промежуточ- ной и итоговой (итоговой государствен- ной) аттеста- ции обучаю- щихся по про- граммам ба- калавриата, специалитета, магистратуры; не знает осо- бенностей ор- ганизации об- разовательно- го процесса по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры; не знает по- рядка ведения и доступа к учебной и иной доку- ментации Не знает со- временных	Имеет фраг- ментарные знания зако- нодательства Российской Федерации об образова- нии и ло- кальных нормативных актов, ре- гламенти- рующих ор- ганизацию образова- тельного процесса, проведение промежу- точной и итоговой ат- тестации обучающих- ся; недоста- точно знает особенности организации образова- тельного процесса по программам бакалавриа- та, специа- литета, ма- гистратуры; недостаточно знает ведение и порядок доступа к учебной и иной доку- ментации;	Хорошо зна- ет в целом основы за- конодатель- ства Россий- ской Феде- рации об об- разовании и локальные нормативные акты, регла- ментирую- щие органи- зацию обра- зовательного процесса, проведение промежу- точной и итоговой ат- тестации обучающих- ся по про- граммам ба- калавриата, специалите- та, маги- стратуры, ведение и порядок до- ступа к учебной и иной доку- ментации, особенности организации образова- тельного процесса по программам бакалавриа- та, специа-	Отлично знает основы законода- тельства Российской Федерации об образовании и локальные нормативные акты, регла- ментирую- щие органи- зацию обра- зовательного процесса, проведение промежу- точной и итоговой ат- тестации обучающихся по програм- мам бака- лавриата, специалитета, магистрату- ры, ведение и порядок до- ступа к учебной и иной доку- ментации, в том числе документа- ции, содер- жающей пер- сональные данные; осо- бенности ор- ганизации образова- тельного	Дискус- сия, реферат, доклады, ответы на вопросы экзамена



Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оце- ночное сред- ство
	неудовлетвори- тельно (минимальный)	удовлетво- рительно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
–требования охраны труда при проведении учебных занятий в организации, осуществляющей образовательную деятельность, и вне организации, а также меры ответственности за жизнь и здоровье обучающихся, находящихся под руководством педагогического работника	концепции преподаваемой области научного знания и его практического приложения, не знает требований охраны труда при проведении учебных занятий в организации, осуществляющей образовательную деятельность, а также меры ответственности за жизнь и здоровье обучающихся, находящихся под руководством педагогического работника	имеет лишь общие представления о современных концепциях преподаваемой области научного знания и его практического приложения, фрагментарно знает требования охраны труда при проведении учебных занятий в вузе, а также меры ответственности за жизнь и здоровье обучающихся, находящихся под руководством педагогического работника	литета, магистратуры Имеет достаточно полное представления о современных концепциях преподаваемой области научного знания и его практического приложения, знает основные требования охраны труда при проведении учебных занятий в вузе, а также меры ответственности за жизнь и здоровье обучающихся, находящихся под руководством педагогического работника	процесса по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры и ДПП Отлично знает современные концепции преподаваемой области научного знания и его практического приложения, а также требования охраны труда при проведении учебных занятий в вузе и меры ответственности за жизнь и здоровье обучающихся, находящихся под руководством педагогического работника	
Уметь: – вносить коррективы в рабочую программу, план изучения учебного курса, дисциплины (модуля), в образовательные технологии, собственную профессиональную деятельность на	Не умеет вносить коррективы в рабочую программу, план изучения учебного курса, дисциплины (модуля), в образовательные	Частично умеет вносить коррективы в рабочую программу, план изучения учебного курса, дисциплины (модуля), в	Умеет вносить коррективы в рабочую программу, план изучения учебного курса, дисциплины (модуля), в образова-	Отлично умеет корректировать рабочую программу, план изучения учебного курса, дисциплины (модуля), образова-	Дискус- сия, реферат, доклады, ответы на вопросы экзамена

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оце- ночное сред- ство
	неудовлетвори- тельно (минимальный)	удовлетво- рительно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
<p>основании анализа образовательного процесса и его результатов</p> <p>– проводить учебные занятия по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры и (или) ДПП</p> <p>– организовывать самостоятельную работу обучающихся по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры и ДПП</p> <p>– использовать педагогически обоснованные формы, методы и приемы организации деятельности обучающихся, применять современные технические средства обучения и образовательные технологии с учетом особенностей преподаваемого учебного курса, дисциплины (модуля);</p> <p>– создавать на занятиях проблемно-ориентированную образовательную среду, обеспечивающую формирование у обучающихся компетенций, предусмотренных ФГОС и образовательной программой</p>	<p>технологии, собственную профессиональную деятельность на основании анализа образовательного процесса и его результатов;</p> <p>не умеет проводить учебные занятия по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры</p> <p>Не умеет использовать педагогически обоснованные формы, методы и приемы организации деятельности обучающихся, применять современные технические средства обучения и образовательные технологии с учетом особенностей преподаваемого учебного курса, дисциплины (модуля);</p> <p>не умеет создавать на занятиях проблемно-ориен-</p>	<p>образовательные технологии, собственную профессиональную деятельность; недостаточно умело проводит учебные занятия по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры;</p> <p>обладает фрагментарными умениями использовать педагогически обоснованные ор-мы, методы и приемы организации деятельности обучающихся, приме-нять современные технические средства обучения и образова-тельные технологии с учетом осо-бенностей преподавае-мого учеб-ного курса, дисциплины (модуля);</p>	<p>тельные тех-нологии, собственную профессиональную де-ятельность; достаточно умело про-водит учеб-ные занятия по програм-мам бака-лавриата, специалите-та, магистратуры;</p> <p>в целом уме-ет использо-вать педаго-гически обоснован-ные формы, методы и приемы ор-ганизации деятельности обучающихся, применять современные технические средства обучения и образова-тельные тех-нологии с учетом осо-бенностей преподавае-мого учеб-ного курса, дисциплины (модуля);</p> <p>умеет созда-вать на заня-тиях про-блемно-</p>	<p>тельные тех-нологии, собственную профессиональную де-ятельность; уверенно и умело про-водит учеб-ные занятия по програм-мам бака-лавриата, специалитета, магистратуры</p> <p>Уверенно использует педагогиче-ски обосно-ванные фор-мы, методы и приемы ор-ганизации деятельности обучающихся, широко применяет современные технические средства обучения и образова-тельные тех-нологии с учетом осо-бенностей преподавае-мого учебно-го курса, дисциплины (модуля);</p> <p>отлично умеет созда-вать на заня-тиях про-блемно-</p>	

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оце- ночное сред- ство
	неудовлетвори- тельно (минимальный)	удовлетво- рительно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
	тированную образовательную среду, обеспечивающую формирование у обучающихся компетенций, предусмотренных ФГОС и образовательной программой	испытывает сложности с созданием на занятиях проблемно-ориентированной образовательной среды для , формирования у обучающихся компетенций, предусмотренных ФГОС и образовательной программой	ориентированную образовательную среду для формирования у обучающихся компетенций, предусмотренных ФГОС и образовательной программой	ориентированную образовательную среду, обеспечивающую формирование у обучающихся компетенций, предусмотренных ФГОС и образовательной программой	
Владеть: – современными образовательными технологиями профессионального образования и методами контроля и оценки освоения обучающимися учебных курсов, дисциплин (модулей) программ бакалавриата, специалитета, магистратуры – методами организации аудиторных занятий и самостоятельной работы обучающихся; – методиками разработки и применения контрольно-измерительных и контрольно-оценочных средств освоения препода-	Не владеет: современными образовательными технологиями профессионального образования и методами контроля и оценки освоения обучающимися учебных курсов, дисциплин (модулей) программ бакалавриата, специалитета, магистратуры – методами организации аудиторных занятий и самостоятельной работы обучающихся;	Нет уверенного владения: современными образовательными технологиями профессионального образования и методами контроля и оценки освоения обучающимися учебных курсов, дисциплин (модулей) программ бакалавриата, специалитета, магистратуры – методами организации аудиторных	Уверенно владеет: современными образовательными технологиями профессионального образования и методами контроля и оценки освоения обучающимися учебных курсов, дисциплин (модулей) программ бакалавриата, специалитета, магистратуры – рядом методик разработки и применения контрольно-измеритель-	Отлично владеет: современными образовательными технологиями профессионального образования и методами контроля и оценки освоения обучающимися учебных курсов, дисциплин (модулей) программ бакалавриата, специалитета, магистратуры – методами организации аудиторных занятий и самостоятельной ра-	Дискус- сия, реферат, доклады, ответы на вопросы экзамена

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оце- ночное сред- ство
	неудовлетвори- тельно (минимальный)	удовлетво- рительно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
вамых дисциплин, интерпретации результатов контроля и оценивания	не владеет методиками разработки и применения контрольно-измерительных и контрольно-оценочных средств усвоения преподаваемых дисциплин, интерпретации результатов контроля и оценивания	занятий и самостоятельной работы обучающихся; методиками разработки и применения контрольно-измерительных и контрольно-оценочных средств усвоения преподаваемых дисциплин, интерпретации результатов контроля и оценивания	ных и контрольно-оценочных средств усвоения преподаваемых дисциплин, интерпретации результатов контроля и оценивания	боты обучающихся; – владеет большинством методик разработки и применения контрольно-измерительных и контрольно-оценочных средств усвоения преподаваемых дисциплин, интерпретации результатов контроля и оценивания	
ПК-7 – владение методами и инструментальными средствами, способствующими интенсификации познавательной деятельности в физиологии и биохимии растений					
Знать: – современные методы научных исследований в физиологии и биохимии растений; – принципы современных инструментальных подходов к решению задач физиологии и биохимии растений; – принципы проектной работы; – принципы научной экспертизы; – технику безопасности при работе в химических и физических лабораториях.	Не знает: – современные методы научных исследований в физиологии и биохимии растений; – принципы современных инструментальных подходов к решению задач физиологии и биохимии растений; – принципы проектной работы; – принципы научной экс-	Имеет лишь общие представления: – о современных методах научных исследований в физиологии и биохимии растений; – о принципах современных инструментальных подходов к решению задач физиологии и биохимии растений; – о принципах проектной работы;	Имеет достаточно полные знания: – о современных методах научных исследований в физиологии и биохимии растений; – о принципах современных инструментальных подходов к решению задач физиологии и биохимии	Отлично знает: – современные методы научных исследований в физиологии и биохимии растений; – принципы современных инструментальных подходов к решению задач физиологии и биохимии растений; – принципы проектной работы;	Дискуссия, реферат, доклады, ответы на вопросы экзамена

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оце- ночное сред- ство
	неудовлетвори- тельно (минимальный)	удовлетво- рительно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
	пертизы; – основ тех- ники без- опасности при работе в хи- мических и физических лабораториях.	– о принципах научной экс- пертизы; – об основах техники без- опасности при работе в хи- мических и физических лабораториях.	растений; – о принци- пах проек- тной работы; – о принци- пах научной экспертизы; – о технике безопасности при работе в химических и физических лаборатори- ях.	– принципы научной экс- пертизы; – технику безопасности при работе в химических и физических лаборатори- ях.	
Уметь: – использовать системный подход к исследованию проблем физиоло- гии и биохимии растений; – планировать проведение иссле- дований с учётом материальных и кадровых ресур- сов; – быстро осваивать новые методики исследования, в том числе из других областей науки; – соблюдать пра- вила техники без- опасности при ра- боте в химических и физических ла- бораториях.	Не умеет: – использо- вать систем- ный подход к исследованию проблем фи- зиологии и биохимии растений; – планировать проведение исследований с учётом ма- териальных и кадровых ре- сурсов; – быстро осваивать новые мето- дики иссле- дования, в том числе из дру- гих областей науки; – соблюдать правила тех- ники безопас- ности при ра- боте в хими- ческих и фи- зических ла- бораториях.	Обладает фрагментар- ными уме- ниями: – использо- вать систем- ный подход к исследова- нию проблем физиологии и биохимии растений; – планиро- вать прове- дение иссле- дований с учётом ма- териальных и кадровых ресурсов; – быстро осваивать новые мето- дики иссле- дования, в том числе из других обла- стей науки; – соблюдать правила тех- ники без- опасности	В целом умеет: – использо- вать систем- ный подход к исследова- нию проблем физиологии и биохимии растений; – планиро- вать прове- дение иссле- дований с учётом ма- териальных и кадровых ресурсов; – быстро осваивать новые мето- дики иссле- дования, в том числе из других обла- стей науки; – соблюдать правила тех- ники без- опасности при работе в химических и	Умеет уве- ренно: – использо- вать систем- ный подход к исследова- нию проблем физиологии и биохимии растений; – планиро- вать прове- дение иссле- дований с учётом ма- териальных и кадровых ресурсов; – быстро осваивать новые мето- дики иссле- дования, в том числе из других обла- стей науки; – соблюдать правила тех- ники безопас- ности при ра- боте в хими- ческих и фи-	Дискус- сия, реферат, доклады, ответы на вопросы экзамена

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оце- ночное сред- ство
	неудовлетвори- тельно (минимальный)	удовлетво- рительно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
		при работе в химических и физических лабораториях	физических лаборатори- ях.	зических ла- бораториях.	
Владеть: –различными ме- тодами проведения научных исследо- ваний и выполне- ния разработок, проектов; – современными методами обра- ботки и анализа эксперименталь- ных данных с ис- пользованием ин- формацион- но-коммуникацион- ных технологий.	Не владеет: – методами проведения научных ис- следований и выполнения разработок, проектов; – современ- ными мето- дами обра- ботки и ана- лиза экспери- ментальных данных с ис- пользованием информаци- онно-комму- никационных технологий.	Нет уверен- ного владе- ния: методами проведения научных ис- следований и выполнения разработок, проектов; – современ- ными мето- дами обра- ботки и ана- лиза экспе- рименталь- ных данных с использо- ванием ин- формацион- но-комму- никационных технологий.	Уверенно владеет: ря- дом методов проведения научных ис- следований и выполнения разработок, проектов; – рядом со- временных методов об- работки и анализа экс- перимен- тальных данных с использова- нием инфор- мационно- коммуника- ционных технологий.	Отлично владеет: –различными методами проведения научных ис- следований и выполнения разработок, проектов; – современ- ными мето- дами обра- ботки и ана- лиза экспе- рименталь- ных данных с использова- нием инфор- мацион- но-коммуни- кационных технологий.	Реферат, доклады, ответы на вопросы экзамена

### **7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

Материалы для оценки знаний, умений, навыков подготовлены в соответствии с Пл КубГАУ 2.2.4 «Фонд оценочных средств»

**7.3.1 Оценочные средства по компетенциям:** ОПК-1 – способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий, УК-1 – способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и

практических задач, в том числе в междисциплинарных областях, ПК-2 – готовность обобщать полученный экспериментальный материал на основе современных научных данных и системного представления о происходящих в растении физиологических и биохимических процессах и представлять его с помощью современных информационно-коммуникационных технологий, ПК-4 – владение современными биофизическими и биохимическими методами исследования растений и творчески использовать их для решения практических задач физиологии растений

**7.3.1.1 Для текущего контроля по компетенциям:** ОПК-1 – способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий, УК-1 – способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях, ПК-2 – готовность обобщать полученный экспериментальный материал на основе современных научных данных и системного представления о происходящих в растении физиологических и биохимических процессах и представлять его с помощью современных информационно-коммуникационных технологий, ПК-4 – владение современными биофизическими и биохимическими методами исследования растений и творчески использовать их для решения практических задач физиологии растений

### Примеры тестовых заданий

База тестовых заданий, подготовленная в системе компьютерного тестирования Индиго содержит 300 тестовых заданий, сгруппированных в 10-ти разделах, соответствующих дидактическим единицам программы..

Примеры тестовых заданий, подготовленных в системе тестирования Индиго:



Документ подготовлен в системе тестирования «INDIGO»  
© Indigo Software Technologies, <http://indigotech.ru/>

№3

Основной функцией аппарата Гольджи является участие в формировании: ... .

- |                            |                         |
|----------------------------|-------------------------|
| 1 <input type="checkbox"/> | плазмалеммы             |
| 2 <input type="checkbox"/> | клеточной оболочки      |
| 3 <input type="checkbox"/> | ядра                    |
| 4 <input type="checkbox"/> | эндоплазматической сети |

№7

Синтез компонентов рибосом происходит в ... .

- |   |                       |             |
|---|-----------------------|-------------|
| 1 | <input type="radio"/> | ядре        |
| 2 | <input type="radio"/> | цитоплазме  |
| 3 | <input type="radio"/> | гиалоплазме |
| 4 | <input type="radio"/> | вакуоли     |
| 5 | <input type="radio"/> | пластидах   |

#### №14

Темновую и световую стадию фотосинтеза связывают ... .

- |   |                          |        |
|---|--------------------------|--------|
| 1 | <input type="checkbox"/> | АТФ    |
| 2 | <input type="checkbox"/> | НАДФ.Н |
| 3 | <input type="checkbox"/> | З-ФГК  |
| 4 | <input type="checkbox"/> | ФГА    |
| 5 | <input type="checkbox"/> | РДФ    |

#### №16

Присоединение CO<sub>2</sub> к первичному акцептору осуществляют ферменты: ... .

- |   |                          |                    |
|---|--------------------------|--------------------|
| 1 | <input type="checkbox"/> | РДФ-карбоксилаза   |
| 2 | <input type="checkbox"/> | ФЕП-карбоксилаза   |
| 3 | <input type="checkbox"/> | кокарбоксилаза     |
| 4 | <input type="checkbox"/> | фосфофруктокиназа  |
| 5 | <input type="checkbox"/> | малатдегидрогеназа |

#### №17

Световое насыщение фотосинтеза у C<sub>4</sub>-растений ... .

- |   |                       |  |
|---|-----------------------|--|
| 1 | <input type="radio"/> | не достигается даже при полном солнечном свете |
| 2 | <input type="radio"/> | достигается при полном солнечном свете         |
| 3 | <input type="radio"/> | достигается при средней освещённости           |
| 4 | <input type="radio"/> | достигается уже при умеренной освещенности     |
| 5 | <input type="radio"/> | достигается вблизи компенсационной точки       |

#### №18

Чистая продуктивность фотосинтеза кукурузы выше по сравнению с пшеницей благодаря наличию у неё ... .

- |   |                          |                                     |
|---|--------------------------|-------------------------------------|
| 1 | <input type="checkbox"/> | C <sub>4</sub> -пути фотосинтеза    |
| 2 | <input type="checkbox"/> | C <sub>3</sub> -пути фотосинтеза    |
| 3 | <input type="checkbox"/> | большой ассимиляционной поверхности |
| 4 | <input type="checkbox"/> | большого содержания хлорофилла      |
| 5 | <input type="checkbox"/> | более высокого КПД фотосинтеза      |

#### №25

Цикл Кребса является ... .

- |   |                          |   |
|---|--------------------------|---|
| 1 | <input type="checkbox"/> | общим путем конечного окисления углеводов, жиров и белков       |
| 2 | <input type="checkbox"/> | поставщиком интермедиатов для образования АТФ                   |
| 3 | <input type="checkbox"/> | источником углеродных скелетов для синтеза различных соединений |
| 4 | <input type="checkbox"/> | источником полисахаридов  |
| 5 | <input type="checkbox"/> | источником жиров  |

#### №42

Загрузка ассимилятов во флоэмные окончания листовых пластинок происходит ... .

- |   |                          |                               |
|---|--------------------------|-------------------------------|
| 1 | <input type="checkbox"/> | против градиента концентрации |
| 2 | <input type="checkbox"/> | за счет энергии АТФ           |
| 3 | <input type="checkbox"/> | по законам диффузии           |



4 ☐

с участием кофакторов-ионов

№43

Органические кислоты цикла Кребса включаются в белок после их ... .

- 1 ☐ предварительного аминирования
- 2 ☐ дальнейшего окисления
- 3 ☐ перереаминирования
- 4 ☐ образования в цикле

№44

Исходными метаболитами для синтеза ... являются аминокислоты.

- 1 ☐ фенолорв
- 2 ☐ флавоноидов
- 3 ☐ антоцианов
- 4 ☐ лигнина
- 5 ☐ кислот
- 6 ☐ углеводов
- 7 ☐ белков

№48

Сахароза образуется в растения в реакциях между ... .

- 1 ☐ УДФГ и Ф-6-Ф
- 2 ☐ глюкозой и фруктозой
- 3 ☐ УДФГ и фруктозой
- 4 ☐ Ф-6-Ф и глюкозой

№54

Загрузка ассимилятов во флоэмные окончания листовых пластинок происходит ... .

- 1 ☐ против градиента концентрации
- 2 ☐ за счет энергии АТФ
- 3 ☐ по законам диффузии
- 4 ☐ с участием кофакторов-ионов

№58

Инвертаза катализирует гидролиз ... .

- 1 ☐ сахарозы
- 2 ☐ глюкозы
- 3 ☐ фруктозы
- 4 ☐ лактозы
- 5 ☐ крахмала

№63

Фотопериодическое воздействие воспринимают ... .

- 1 ☐ листья
- 2 ☐ стебли
- 3 ☐ корни
- 4 ☐ апикальные меристемы

Соответствие между элементами продуктивности пшеницы и фазами вегетации, в которые они формируются:

- |   |   |                                   |     |                        |
|---|---|-----------------------------------|-----|------------------------|
| 1 | — | густота стояния                   | [1] | всходы                 |
| 2 | — | число члеников колосового стержня | [2] | кущение                |
| 3 | — | число колосков в колосе           | [3] | начало выхода в трубку |
| 4 | — | масса зерновки                    | [4] | налив семени           |
|   |   |                                   | [5] | цветение               |

№69

Снятие апикального доминирования и стимуляция роста боковых почек происходит под действием ... .

- |                         |                    |
|-------------------------|--------------------|
| 1 <input type="radio"/> | этилена            |
| 2 <input type="radio"/> | цитокинина         |
| 3 <input type="radio"/> | ауксина            |
| 4 <input type="radio"/> | абсцизовой кислоты |
| 5 <input type="radio"/> | гиббереллина       |

№72

Повышение ... наблюдается у поврежденных газами растений.

- |                            |                           |
|----------------------------|---------------------------|
| 1 <input type="checkbox"/> | интенсивности дыхания     |
| 2 <input type="checkbox"/> | интенсивности фотосинтеза |
| 3 <input type="checkbox"/> | активности пероксидазы    |
| 4 <input type="checkbox"/> | pH клеточного сока        |
| 5 <input type="checkbox"/> | содержания хлорофилла     |

№74

Неблагоприятные условия внешней среды повышают в растительной клетке ... .

- |                            |                          |
|----------------------------|--------------------------|
| 1 <input type="checkbox"/> | осмотический потенциал   |
| 2 <input type="checkbox"/> | активность воды          |
| 3 <input type="checkbox"/> | проницаемость цитоплазмы |
| 4 <input type="checkbox"/> | водный дефицит           |
| 5 <input type="checkbox"/> | концентрацию пигментов   |

№75

Основной причиной гибели растений от мороза является образование льда ... .

- |                         |                      |
|-------------------------|----------------------|
| 1 <input type="radio"/> | в протопласте клеток |
| 2 <input type="radio"/> | в апопласте          |
| 3 <input type="radio"/> | на их поверхности    |
| 4 <input type="radio"/> | в межклетниках       |
| 5 <input type="radio"/> | в клеточных стенках  |

№76

Избыток солей в клетках растений приводит к накоплению ... .

- |                            |                     |
|----------------------------|---------------------|
| 1 <input type="checkbox"/> | органических кислот |
| 2 <input type="checkbox"/> | витаминов           |
| 3 <input type="checkbox"/> | белков              |
| 4 <input type="checkbox"/> | гиббереллинов       |
| 5 <input type="checkbox"/> | углеводов           |

№89

Повышение содержания белка в зерне хлебных злаков происходит при воздействии ... .

- |                            |                                 |
|----------------------------|---------------------------------|
| 1 <input type="checkbox"/> | высокой температуры             |
| 2 <input type="checkbox"/> | низкой влажности почвы          |
| 3 <input type="checkbox"/> | недостатка минерального питания |
| 4 <input type="checkbox"/> | низкой температуры              |
| 5 <input type="checkbox"/> | высокой влажности почвы         |

### Темы рефератов

1. Механизмы восприятия воздействий и сигнальных молекул и передачи сигнала.
2. Современные представления о развитии агроценозов.
3. Физиолого-биохимические подходы к изучению агроценозов.

4. Современные проблемы в изучении роста и развития растений на популяционном, организменном, органном, клеточном и молекулярном уровнях.
5. Можно ли считать плазмалемму ещё одним органоидом клетки?
6. Потери приходящей энергии ФАР и возможные пути повышения КПД фотосинтеза у агроценозов.

#### **Темы докладов**

1. Современные методы изучения фотосинтеза.
2. Дистанционные методы оценки физиологического состояния растений.
3. Взаимодействие плазмалеммы с другими структурными элементами клетки.
4. Преимущества, недостатки и перспективы использования гидропоники в решении продовольственной проблемы.
5. Роль физиологии растений в выращивании экологически безопасной продукции растениеводства
6. Использование современных физико-химических и физических подходов для решения задач физиологии растений.

**7.3.1.2 Для промежуточного контроля по компетенциям:** ОПК-1 – способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий, УК-1 – способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях, ПК-2 – готовность обобщать полученный экспериментальный материал на основе современных научных данных и системного представления о происходящих в растении физиологических и биохимических процессах и представлять его с помощью современных информационно-коммуникационных технологий, ПК-4 – владение современными биофизическими и биохимическими методами исследования растений и творчески использовать их для решения практических задач физиологии растений

1. Элементы структуры молекулы хлорофилла, ответственные за функцию поглощения, запасания и преобразования энергии в процессе фотосинтеза. Механизм поглощения и испускания света молекулой; спектры поглощения.
2. Первичные процессы фотосинтеза, их структурно-функциональная организация. Представление о фотосинтетической единице.
3. Электрон-транспортная цепь фотосинтеза, компоненты ЭТЦ и последовательность переноса электрона по цепи. Представления о совместном функционировании двух фотосистем. Циклический и нециклический электронный транспорт

4. Фотосинтетическое фосфорилирование. Основные типы, их физиологическое значение, механизмы регуляции. Механизмы энергетического сопряжения транспорта электронов и синтеза АТФ.
5. Система регуляции циклического и нециклического электронного транспорта. Конечные продукты световой и темновой фазы фотосинтеза.
6. Химизм процессов ассимиляции углерода в фотосинтезе. Использование продуктов световой стадии для ассимиляции углекислоты.
7. Цикл Кальвина, основные ферменты и механизмы регуляции цикла.
8. Фотодыхание. ФЕП- карбоксилаза, ее характеристика и локализация.
9. Цикл Хэтча-Слэка-Карпилова, его функциональное значение.
10. Фотосинтез у САМ- растений: особенности организации процесса запасаения энергии и фиксации углекислоты во времени.
11. Транспорт продуктов фотосинтеза из хлоропласта, механизмы, контролирующие обмен метаболитами между хлоропластами и цитоплазматической фазой клетки.
12. Ассимиляция углекислоты в листе. Действие внешних факторов (интенсивность и качество света, фотопериод, концентрация  $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$ , температура и др.) на фотосинтез.
13. Гликолиз, его энергетический баланс. Основные ферменты синтеза и гидролиза сахарозы и крахмала. Глюконеогенез.
14. Дыхательная электронтранспортная цепь: основные компоненты, способы регистрации редокс-состояний. Структура и функции комплексов ЭТЦ дыхания.
15. Окислительное фосфорилирование. АТФ-синтаза митохондрий. Структура, локализация, пространственная организация. Современные представления о механизме синтеза АТФ.
16. Регуляция электронного транспорта в дыхательной цепи. Дыхательный контроль. Понятие о разобщителях. Энергетическая эффективность дыхания. Челночные системы выноса АТФ и транспорт метаболитов через мембраны митохондрий.
17. Функции дыхания у растений. Интермедиаты окислительных реакций как субстраты для синтеза новых соединений.
18. Изменения в интенсивности и путях дыхания в онтогенезе и при действии факторов среды.
19. Основные закономерности поглощения воды клеткой. Аквапорины (белки водных каналов), их структура, принцип работы. Аквапорины плазмалеммы и тонопласта, их роль в поддержании водного баланса воды.
20. Транспорт воды по растению. Корень как основной орган поглощения воды. Механизм радиального транспорта воды в корне. Характеристика «нижнего» и «верхнего» двигателей водного тока. Корневое давление.
21. Выделение воды растением. Гуттация, «плач» растений. Транспирация и ее роль в жизни растений. Количественные показатели транспирации: интенсивность, продуктивность, транспирационный коэффициент.

22. Содержание и соотношение минеральных элементов в почве и растениях, концентрирование элементов в тканях растения. Функциональная классификация элементов минерального питания.
23. Корень как орган поглощения минеральных элементов, специфических синтезов с их участием и транспорта.
24. Поглощение ионов и их передвижение в корне. Клеточная стенка как фаза для движения ионов. Понятие свободного пространства (СП).
25. Модели поступления ионов в корень, транспорт минеральных веществ в ксилему. Апопластный и симпластный путь. Роль плазмодесм и ЭР.
26. Взаимодействие и регуляция систем транспорта ионов из среды в корень и загрузки ксилемы. Синтетическая функция корня. Связь поступления и превращения ионов с процессами дыхания. Регуляция поступления ионов на уровне целого растения.
27. Особенности азотного обмена растений. Источники азота для растений. Минеральные формы азота, используемые растениями.
28. Симбиотическая фиксация молекулярного азота: механизмы восстановления, источники энергии и восстановители. Характеристика и функционирование нитрогеназы.
29. Восстановление нитратов растениями. Нитрат- и нитритредуктаза: структура ферментов, локализация, регуляция активности и синтеза.
30. Альтернативные пути усвоения аммонийного азота; локализация реакций в клетке и характеристика ферментов (глутаматдегидрогеназы, глутаминсинтазы, глутаматсинтазы).
31. Поступление серы в растение, реакции восстановления и ассимиляции. Основные соединения серы в клетке.
32. Формы минерального фосфора в тканях, их содержание и функции. Особенности поступления фосфора и транспорта его соединений в растение. Роль фосфора в регулировании активности ферментов.
33. Содержание и распределение калия в клетке, тканях и органах растения; его циркуляция и реутилизация, характеристика систем транспорта  $K^+$  их функции в растении. Роль  $K^+$  в поддержании потенциала на мембранах. Роль калия в регуляции ферментных систем.
34. Содержание и роль соединений магния в тканях растений.
35. Особенности поступления железа у двудольных и однодольных растений. Функции соединений железа.
36. Содержание и распределение меди в клетке и тканях. Участие соединений меди в окислительно-восстановительных процессах дыхания и фотосинтеза.
37. Транслокация веществ из листьев в другие органы: флоэмные ситовидные элементы. Состав транслоцируемых веществ (сахара, аминокислоты, гормоны, неорганические ионы и др.).
38. Восходящий транспорт веществ по ксилеме. Состав ксилемного эксудата. Взаимосвязь транспорта воды и растворенных веществ по ксилеме. Скорости транспорта воды и отдельных веществ.

### **Практические задания для экзамена**

Задание 1. Рассчитайте среднесуточный прирост сухой массы в посеве (в кг/га), если чистая продуктивность фотосинтеза растений пшеницы перед колошением составила  $6 \text{ г/м}^2$  сутки, а листовой индекс посева равен 5.

Задание 2. Рассчитайте, сколько органического вещества вырабатывает растение за 15 минут, если его интенсивность фотосинтеза, определённая методом листовых половинок, составила  $2,5 \text{ г/м}^2$  в час, а поверхность листьев растения –  $3,2 \text{ м}^2$ .

Задание 3. Рассчитайте интенсивность фотосинтеза и ассимиляционный коэффициент побега, который имеет листовую поверхность  $2,4 \text{ дм}^2$ , содержание хлорофилла в листе  $4 \text{ мг/дм}^2$ , и поглотил за 20 минут  $16 \text{ мг CO}_2$ .

Задание 4. При определении дыхательного коэффициента в прорастающих семенах двух культур получены следующие данные: 1) поглощено  $2,7 \text{ мл}$  кислорода, выделено  $0,9 \text{ мл}$  углекислого газа; 2) поглощено  $2,3 \text{ мл}$  кислорода, выделено  $1,9 \text{ мл}$  углекислого газа. Укажите, в каком случае были семена пшеницы, а в каком подсолнечника.

**7.3.2 Оценочные средства по компетенциям:** УК-2 – способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки, УК-3 – готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач, УК-5 – способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития

**7.3.2.1 Для текущего контроля по компетенциям:** УК-2 – способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки, УК-3 – готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач, УК-5 – способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития.

### **Темы рефератов**

1. Механизмы эндогенной регуляции в системе растения: потоки углерода, используемые на синтез различных соединений и их распределение по тканям и органам.

2. Роль гормонов и условий внешней среды в регуляция вегетативного роста и генеративного развития растений.

3. Развитие представлений о пассивном и активном транспорте ионов через клеточную мембрану.

4. Цикл Кребса как перекрёсток метаболических путей в клетке.
5. Механизмы симбиотической фиксации молекулярного азота.
6. Особенности метаболизма фосфора у различных сельскохозяйственных культур.

#### **Темы докладов**

1. Роль кальция в передаче сигнала о внешнем воздействии.
2. Современные представления о загрузке и передвижения веществ по флоэме.
3. Запасные и транспортные формы минерального и органического азота и его круговорот в зависимости от источника азотного питания.
4. Роль марганца в метаболических процессах растительной клетки.
5. Современные представления о роли бора в метаболизме растений.
6. Механизмы синтеза АТФ и его транспорта через мембраны митохондрий.

**7.3.2.2 Для промежуточного контроля по компетенциям:** УК-2 – способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки, УК-3 – готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач, УК-5 – способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития.

#### **Вопросы к экзамену**

1. Общие закономерности роста. Показатели роста, S-образный характер кривой роста, его фазы. Компоненты «классического» анализа роста и математический анализ процесса.
2. Типы роста у растений. Организация меристем корня и стебля. Рост и деятельность меристем. Клеточные основы роста.
3. Жизненный цикл высших растений. Основные этапы онтогенеза, их морфологические, физиологические и метаболические особенности. Состояние покоя у растений. Типы покоя и их значение для жизнедеятельности растений.
4. Механизмы морфогенеза растений. Полярность. Индукция генетических программ, морфогенетические градиенты и ориентация клеток в пространстве. Целостность и коррелятивное взаимодействие органов. Регенерация.
5. Ауксины. Биосинтез, локализация, деградация ауксинов. Активный транспорт ауксинов в растениях. Физиологические ответы на ауксины.
6. Цитокинины. Биосинтез, локализация, деградация цитокининов. Физиологическое действие цитокининов.
7. Понятие об антагонизме и синергизме гормонов. Гормональный баланс в растении. Культура *in vitro* как модель для изучения гормонального баланса.

8. Пути биосинтеза и многообразие гиббереллинов. Образование конъюгатов и деградация. Физиологическое действие гиббереллинов, взаимодействие с другими гормонами..
9. Абсцизовая кислота. Пути биосинтеза АБК в растениях и в грибах, ее метаболизм. Физиологическое действие. АБК как гормон абиотического стресса. Стратегия ответа на засуху, понижение температуры, засоление. Взаимодействие с другими гормонами.
10. Биосинтез этилена. Физиологическое действие. Роль этилена как "гормона тревоги" в биоценозах. Взаимодействие этилена с ауксинами и другими гормонами.
11. Регуляторы роста растений: брассиностероиды, жасмоновая кислота, салицилат, фенольные соединения. Физиологические эффекты регуляторов роста.
12. Фитохромная система. Спектральные свойства молекулы. Этапы превращения  $Ph_r$  -  $Ph_{fr}$ : изменения в структуре хромофора и апопротеина. Физиологические реакции, опосредованные фитохромной системой.
99. Фотопериодизм. Феноменология фотопериодизма: цветение и группы фотопериодических растений, регуляция листопада, образования почек, перехода к состоянию покоя.
13. Внутренние ритмы развития растений. Периодические явления в ритмах органогенеза и роста растений. Циркадные ритмы, механизм их образования. Настройка циркадных ритмов фотопериодом. Пластохрон.
14. Эмбриональное развитие. Развитие зародыша у двудольных растений в норме. Проращивание семян. Гормональный баланс при проращивании семян.
15. Рост побеговой системы. Рост листа. Роль фитогормонов в закладке и развитии листа. Связь развития листа и меристемы побега.
16. Индукция и эвокация цветения. Развитие соцветий. Раннее генеративное развитие, позднее генеративное развитие, развитие цветков. Нормальное развитие цветка.
17. Жизненные циклы растений. Условия минерального питания, возраст, гормональный статус как факторы, влияющие на пол растений. Половые хромосомы. Мужские и женские цветки у однодомных растений.

### **Практические задания для экзамена**

Задание 1. При определении чистой продуктивности растений кукурузы получены следующие данные: средняя масса сухого вещества растения в начале опыта составила 47,6 г, а площадь листьев – 0,25 м<sup>2</sup>. Через 10 дней масса сухого вещества растения достигла 61,3 г, средняя площадь листьев – 0,348 м<sup>2</sup>. Рассчитать чистую продуктивность фотосинтеза растений кукурузы.

Задание 2. В результате минеральной подкормки чистая продуктивность фотосинтеза растений картофеля увеличилась с 4,3 г/м<sup>2</sup> в сутки до 5,7 г/м<sup>2</sup> в сутки. На 1 га находится 57 тыс. растений, площадь листьев одного растения



равна  $0,445 \text{ м}^2$ . На сколько кг увеличится масса клубней за сутки на площади 1 га, если принять, что в клубнях откладывается 75% накопленных при фотосинтезе веществ?

Задание 3. Рассчитайте, чему равен коэффициент водопотребления посева при урожайности 45 ц с 1 га и расходе за вегетационный период 320 мл воды (3200 т/га)?

Задание 4. Рассчитать относительную транспирацию, если в течение часа с листа растения площадью  $45,5 \text{ см}^2$  испарилось 0,32 г воды, а с чашки Петри (диаметр – 10 см) испарилось 1,8 г воды. Объясните, почему эта величина меньше единицы.

**7.3.3 Оценочные средства по компетенциям:** ПК-5 – способность осуществлять сбор, анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования в физиологии и биохимии растений, ПК-6 – способность преподавать дисциплины физиология и биохимия растений и разрабатывать соответствующие учебно-методические материалы в образовательных организациях высшего образования, дополнительного профессионального образования, профессиональных образовательных организациях, ПК-7 – владение методами и инструментальными средствами, способствующими интенсификации познавательной деятельности в физиологии и биохимии растений.

**7.3.3.1 Для текущего контроля по компетенциям:** ПК-5 – способность осуществлять сбор, анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования в физиологии и биохимии растений, ПК-6 – способность преподавать дисциплины физиология и биохимия растений и разрабатывать соответствующие учебно-методические материалы в образовательных организациях высшего образования, дополнительного профессионального образования, профессиональных образовательных организациях, ПК-7 – владение методами и инструментальными средствами, способствующими интенсификации познавательной деятельности в физиологии и биохимии растений

### **Темы рефератов**

1. Современные представления о физико-химических механизмах поступления минеральных веществ в растительную клетку.
2. Современные представления о механизмах и транспортных формах метаболитов при транслокации веществ из листьев в другие органы.
3. История развития представлений о механизмах фотосинтеза
4. Механизмы морфогенеза растений: гипотезы и факты
5. Современные представления о работе фитохромной системы растений.
6. История развития представлений о механизмах дыхания

### **Темы докладов**

1. Пути передачи сигналов в клетке: молекулярные механизмы.
2. Механизмы интеграции физиологических процессов и согласованное функционирование органов
3. Механизмы и формы потока энергии через растительный организм.
4. Продукционный процесс в агрофитоценозе и контролирующие его факторы.
5. Развитие представлений о гормональной системе регуляции в растительном организме.
6. Химия фотосинтеза: история и современность.
7. Химия дыхания: история и современные представления

**7.3.3.2. Для промежуточного контроля по компетенциям:** ПК-5 – способность осуществлять сбор, анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования в физиологии и биохимии растений, ПК-6 – способность преподавать дисциплины физиология и биохимия растений и разрабатывать соответствующие учебно-методические материалы в образовательных организациях высшего образования, дополнительного профессионального образования, профессиональных образовательных организациях, ПК-7 – владение методами и инструментальными средствами, способствующими интенсификации познавательной деятельности в физиологии и биохимии растений

### **Вопросы к экзамену**

1. Физиология и биохимия растений - теоретическая основа растениеводства и новых отраслей биотехнологии.
2. Особенности состава и метаболизма углеводов растений.
3. Олигосахариды, их состав, структура, основные представители. Сахароза; локализация ее синтеза и функции.
4. Полисахариды: состав, типы связей, ветвление. Полисахариды запасные и структурные.
5. Общие свойства липидов, классификация, номенклатура.
6. Биологические мембраны, специфика различных мембран растительной клетки.
7. Структура и ионные свойства аминокислот. Протеиногенные аминокислоты. Амино- соединения, синтезируемые первично из минерального азота и синтез аминокислот.
8. Реакции переаминирования. Ключевая роль глутаминовой кислоты в метаболизме аминокислот.
9. Структура молекул полипептидов. Белковые комплексы. Понятие субъединицы. Функциональная классификация белков.

10. Нуклеиновые кислоты: первичная структура, нуклеотидный состав. Вторичная и третичная структура ДНК. Структура РНК. Типы РНК (информационная, транспортная, рибосомальная).
11. Основные классы вторичных метаболитов: строение, классификация и распространение.
12. Строение ферментов и их характеристика как высокоспециализированных белковых катализаторов. Механизмы регуляции активности ферментов.
13. Особенности строения, структурная и функциональная организация растительной клетки. Симбиогенная гипотеза возникновения растительной клетки.
14. Особенности организации ядерного генома растений. Структура генома, полиморфизм растительной ДНК.
15. Пластидная система, типы пластид, особенности строения, онтогенез. Геном пластид. Прокариотические черты и копияность пластидного генома. Размножение и наследование пластид.
16. Особенности строения митохондрий растений. Особенности структуры митохондриального генома растений. Прокариотические черты и размер митохондриального генома растений.
17. Мембранные системы растительной клетки. Особенности строения плазмалеммы, тонопласта, ЭПР, аппарата Гольджи. Их транспортные системы, протонная энергетика транспортных систем.
18. Вакуоль. Литический и запасающий типы вакуолей. Возникновение вакуолей *de novo*. Транспорт веществ в запасающие и литические вакуоли (слияние везикул, автофагия везикул). Функции вакуолярной системы клетки.
19. Структура цитоскелета растительной клетки, его роль в обеспечении жизнедеятельности растительной клетки.
20. Онтогенез клетки растения и его стадии, апоптоз.
21. Структурные и функциональные особенности клеток растений *in vitro*. Использование клеток растений *in vitro* как модельной системы в физиологических исследованиях и в биотехнологии.
22. Внешние источники энергии для организмов. Две основные формы запасаения энергии в клетке. Трансформация энергии на сопрягающих мембранах.
23. Физико-химическая сущность процесса фотосинтеза и его значение в энергетическом и пластическом обмене растения.
24. Структурно-функциональная организация фотосинтетического аппарата. Основные показатели мезоструктуры листа.
25. Общая характеристика процесса дыхания, его основные этапы.

### **Практические задания для экзамена**

Задание 1. Клеточный сок корневых волосков изотоничен раствору глюкозы концентрации 0,24 М. Определить в каких пределах меняется величина осмотического потенциала сока в течение суток при колебании температуры от 14°C до 29°C (в МПа).

Задание 2. Осмотический потенциал клеточного сока лука равен  $-1,1$  МПа. Срезы лука поместили в раствор хлористого натрия с концентрацией  $0,3$  М, изотонический коэффициент которого при температуре в лаборатории  $25^{\circ}\text{C}$  равен  $1,79$ . Определите, будет ли наблюдаться плазмолиз в клетках лука?

Задание 3. Клетки листьев кукурузы находятся в состоянии начального плазмолиза. Рассчитайте величину сосущей силы клеток (водного потенциала клеток в МПа), если раствор клеточного сока изотоничен раствору глюкозы концентрации  $0,2$  М при температуре  $25^{\circ}\text{C}$ .

Задание 4. Клетки листьев пшеницы выдержаны в воде и находятся в состоянии максимального тургора. Рассчитайте величину сосущей силы клеток, осмотического и тургорного давления (в МПа), если раствор клеточного сока изотоничен  $0,5$  М раствору сахарозы при температуре  $27^{\circ}\text{C}$ .

Задание 5. Осмотический потенциал почвенного раствора -  $0,9$  МПа. Клеточный сок корневых волосков изотоничен  $0,3$  М раствору хлористого натрия с изотоническим коэффициентом  $1,79$  при температуре  $25^{\circ}\text{C}$ ; потенциал давления клеток  $0,1$  МПа. Определите, будет ли вода поступать в клетки корня.

#### **7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков характеризующих этапы формирования компетенций**

Контроль освоения дисциплины и оценка знаний обучающихся производится в соответствии с Пл КубГАУ 2.9.4 «Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация аспирантов, обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре».

##### **Тестовые задания**

Оценка «отлично» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на  $85\%$  тестовых заданий.

Оценка «хорошо» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на  $70\%$  тестовых заданий.

Оценка «удовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на  $51\%$ .

Оценка «неудовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа студента менее чем на  $50\%$  тестовых заданий.

**Реферат** — это краткое изложение в письменном виде содержания и результатов индивидуальной учебно-исследовательской деятельности, имеет регламентированную структуру, содержание и оформление. Его задачами являются:

1. Формирование умений самостоятельной работы аспирантов с источниками литературы, их систематизация;

2. Развитие навыков логического мышления;
3. Углубление теоретических знаний по проблеме исследования.

Текст реферата должен содержать аргументированное изложение определенной темы. Реферат должен быть структурирован (по главам, разделам, параграфам) и включать разделы: введение, основная часть, заключение, список используемых источников. В зависимости от тематики реферата к нему могут быть оформлены приложения, содержащие документы, иллюстрации, таблицы, схемы и т. д.

**Критериями оценки реферата** являются: новизна текста, обоснованность выбора источников литературы, степень раскрытия сущности вопроса, соблюдения требований к оформлению.

Оценка **«отлично»** — выполнены все требования к написанию реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность; сделан анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция; сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём; соблюдены требования к внешнему оформлению.

Оценка **«хорошо»** — основные требования к реферату выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении.

Оценка **«удовлетворительно»** — имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата; отсутствуют выводы.

Оценка **«неудовлетворительно»** — тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы или реферат не представлен во все.

**Доклад** — это краткое публичное устное изложение результатов индивидуальной учебно-исследовательской деятельности, имеет регламентированную структуру, содержание и оформление.

Доклады направлены на более глубокое самостоятельное изучение аспирантами лекционного материала или рассмотрения вопросов для дополнительного изучения.

Данный метод обучения используется в учебном процессе при проведении семинарских занятий. Его задачами являются:

1. Формирование умений аспирантов самостоятельно работать с источниками литературы, их систематизировать, сравнивать со своими экспериментальными данными.
2. Развитие навыков логического мышления, формирования своей точки зрения на исследуемое явление.
3. Развитие навыков изложения своих мыслей и идей перед аудиторией, умения уверенно пользоваться научной терминологией.

Доклад должен представлять аргументированное изложение определенной темы. Доклад должен быть структурирован (по главам, разделам, па-

раграфам) и включать разделы: введение, основная часть, заключение. В ходе доклада должны быть сделаны ссылки на использованные источники. В зависимости от тематики доклада он может иметь мультимедийное сопровождение, в ходе доклада могут быть приведены иллюстрации, таблицы, схемы, макеты, документы и т. д. В ходе доклада может быть использована доска, флип-чарт для иллюстрации излагаемых тезисов.

**Критериями оценки доклада** являются: новизна и оригинальность материала, обоснованность выбора источников литературы, степень раскрытия сущности вопроса, соблюдения требований к изложению и оформлению.

Оценка **«отлично»** — выполнены все требования к написанию реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность; сделан анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция; сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём; соблюдены требования к сопровождению доклада иллюстративным материалом.

Оценка **«хорошо»** — основные требования к докладу выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём доклада; имеются упущения в оформлении.

Оценка **«удовлетворительно»** — имеются существенные отступления от требований к докладу. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата; отсутствуют выводы.

Оценка **«неудовлетворительно»** — доклад не представлен, тема доклада не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

#### Оценочный лист реферата (доклада)

ФИО обучающегося \_\_\_\_\_

Группа \_\_\_\_\_ преподаватель \_\_\_\_\_

Дата \_\_\_\_\_

Наименование показателя	Выявленные недостатки и замечания	Оценка
<b>Качество</b>		
1. Соответствие содержания заданию		
2. Грамотность изложения и качество оформления		
3. Самостоятельность выполнения,		
4. Глубина проработки материала,		
5. Использование рекомендованной и справочной литературы		
6. Обоснованность и доказательность выводов		
<i>Общая оценка качества выполнения</i>		
<b>Защита реферата (Представление доклада)</b>		
1. Свободное владение профессиональной терминологией		
2. Способность формулирования цели и основных результатов при публичном представлении результатов		
3. Качество изложения материала (презентации)		
<i>Общая оценка за защиту реферата</i>		
<b>Ответы на дополнительные вопросы</b>		
Вопрос 1.		

Вопрос 2.		
Вопрос 3.		
<i>Общая оценка за ответы на вопросы</i>		
<b><i>Итоговая оценка</i></b>		

### **Критерии оценки на экзамене**

Оценка **«отлично»** выставляется обучающемуся, который обладает всесторонними, систематизированными и глубокими знаниями материала учебной программы, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные учебной программой, усвоил основную и ознакомился с дополнительной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется обучающемуся усвоившему взаимосвязь основных положений и понятий дисциплины в их значении для приобретаемой специальности, проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала, правильно обосновывающему принятые решения, владеющему разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала учебной программы, успешно выполняющему предусмотренные учебной программой задания, усвоившему материал основной литературы, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, показавшему систематизированный характер знаний по дисциплине, способному к самостоятельному пополнению знаний в ходе дальнейшей учебной и профессиональной деятельности, правильно применяющему теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеющему необходимыми навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, который показал знание основного материала учебной программы в объеме, достаточном и необходимым для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных учебной программой, знаком с основной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, допустившему погрешности в ответах на экзамене или выполнении экзаменационных заданий, но обладающему необходимыми знаниями под руководством преподавателя для устранения этих погрешностей, нарушающему последовательность в изложении учебного материала и испытывающему затруднения при выполнении практических работ.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, не знающему основной части материала учебной программы, допускающему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных учебной программой заданий, неуверенно с большими затруднениями выполняющему практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не может продолжить обучение или приступить к деятель-

ности по специальности по окончании университета без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

## **8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

### **Основная учебная литература**

1. Кузнецов В.В., Дмитриева Г.А. Физиология растений. В 2 т. М.: Юрайт, 2019, - Т.1 – 437 с., Т.2 – 459 с.
2. Нельсон Д., Кокс М. Основы биохимии Ленинджера : в 3 т. Пер с англ. – 3-е изд. – М., Лаборатория знаний, 2017-2019. – Т.1 – 694 с. – Т.2 – 636 с. – Т.3 – 448 с.
3. Хелдт Г.-В. Биохимия растений. Изд-во Бином. 2011, 471 с.
4. Альбертс Б., Брей Д., Хопкин К. и др. Основы молекулярной биологии клетки, пер. с англ. – 2-е изд., испр. – М. : Лаборатория знаний, 2018. – 768 с.

### **Дополнительная учебная литература**

5. Страсбургер Э. и др. Ботаника. т.2. Физиология растений. М., Академия, 2008, 496 с.
6. Кассимерис Л. и др. Клетки по Льюину, пер. 2-е англ. изд. – М. : Лаборатория знаний, 2016. – 1056 с.
7. Алёхина Н.Д., Балнокин Ю.В., Гавриленко В.Ф. Носов А.М. и др. Физиология растений. М., Академия, 2005, 635 с.
8. Медведев С.С. Физиология растений. Изд-во С.-Петербургского университета. 2004, 336 с.
9. Третьяков Н.Н., Лосева А.С., Кошкин Е.И. и др. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений. М., КолосС, 2005, 639 с.
10. Частная физиология полевых культур. Под. ред. Е.И.Кошкина. М., Колос, 2005, 243 с.
11. Безуглова О.С. Удобрения и стимуляторы роста. Феникс, Ростов-на-Дону, 2000, 319 с.
12. Щербаков В. Г., Лобанов В. Г., Прудникова Т. Н., Минакова А. Д. Биохимия. М.: Академия, 2007, 440 с.
13. Шарова Е.И. Клеточная стенка растений. Изд-во С.-Петербургского университета. 2004, 156 с.
14. Епифанова О.И. Лекции о клеточном цикле. М., КМК, 2003, 159 с.
15. Полесская О.Г. Растительная клетка и активные формы кислорода. М., КДУ, 2007, 139 с.
16. Измайлов С.Ф. Азотный обмен в растениях. М., Наука 1986, 320 с.
17. Шевелуха В.С. Рост растений и его регуляция а онтогенезе. М., Колос, 1992, 599 с.
18. Формирование урожая основных сельскохозяйственных культур. Петр И., Черны В. И др., М., Колос, 1984, 367 с.
19. Гавриленко В.Ф., Жигалова Т.В. Большой практикум по фотосинте-



зу, М., Академия, 2003, 253 с.

20. Кошкин Е.И. Физиология устойчивости сельскохозяйственных культур. М.; Дрофа, 2010. – 638 с.

21. Семихатова О.А., Чиркова Т.В. Физиология дыхания растений. Изд-во С.-Петербургского университета. 2001, 224 с.

22. Фотосинтез и биопродуктивность: методы определения. Комбс Дж., Халл Д.О и др., М., Агропромиздат, 1989, 460 с.

## **9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

### **Перечень ЭБС**

<b>№</b>	<b>Наименование</b>	<b>Тематика</b>
1	Znanium.com	Универсальная
2	Издательство «Лань»	Ветеринария, сельское хозяйство, технология хранения и переработки пищевых продуктов
3	IPRbook	Универсальная
4	Образовательный портал КубГАУ	Универсальная

### **Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

	<b>Наименование</b>	<b>Тематика</b>	<b>Электронный адрес</b>
1	Научная электронная библиотека eLibrary	Универсальная	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
2	Гарант	Правовая	<a href="https://www.garant.ru/">https://www.garant.ru/</a>
3	КонсультантПлюс	Правовая	<a href="https://www.consultant.ru/">https://www.consultant.ru/</a>
4	Elsevier	Универсальная	<a href="https://www.elsevier.com/">https://www.elsevier.com/</a>
5	FindPatent.ru	Патенты	<a href="https://findpatent.ru/">https://findpatent.ru/</a>
6	Патентная база КубГАУ	Патенты	

## **10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

1. Организация образовательной деятельности по образовательным программам бакалавриата. Положение университета. Пл КубГАУ 2.5.18 – 2015. Утв. ректором КубГАУ 19.05.2015 г.  
<http://kubsau.ru/upload/university/docs/pol/191.pdf>.

2. Положение о самостоятельной работе обучающихся. Утв. ректором КубГАУ 05.05.2014 г. <http://kubsau.ru/upload/university/docs/pol/35.pdf>

3. Электронные варианты методических указаний и учебных и методических пособий для изучения дисциплины «Физиология и биохимия растений», расположенные на странице кафедры физиологии и биохимии растений на сайте университета. Режим доступа: <https://kubsau.ru/education/chairs/veget-phys/doc/>

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

### **11.1 Перечень лицензионного ПО.**

<b>№</b>	<b>Наименование</b>	<b>Краткое описание</b>
1	Microsoft Windows	Операционная система
2	Система тестирования INDIGO	Тестирование
3	Microsoft Office (включает Word, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных приложений
4	ABBYY FineReader 14	Распознавание текста

### **11.2 Перечень свободно распространяемого ПО**

<b>№</b>	<b>Наименование</b>	<b>Краткое описание</b>
1	Gimp	Графический редактор

### **11.3 Доступ к сети Интернет**

Доступ к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

## **12 Материально-техническое обеспечение для обучения по дисциплине**

Наименование помещений	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Учебные аудитории для проведения учебных занятий		
Компьютерный класс,	Персональные компьютеры	13к-201711 от 18.12.2017 (Предо-

Наименование помещений	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
316 ЗР		<p>ставление безлимитного доступа в интернет, 250 Мбит/с, ПАО «Ростелеком»)</p> <p>MS Office Standart 2010 Корпоративный ключ 5/2012 от 12.03.2012</p> <p>MS Office Standart 2013 Корпоративный ключ 17к-201403 от 25 марта 2014г.</p> <p>MS Windows XP, 7 pro Корпоративный ключ №187 от 24.08.2011</p> <p>Dr. Web Серийный номер б/н от 28.06.17</p>
Лекционная аудитория № 112 ЗР	Проектор BenQ CP 2000, экран проектора, ноутбук Asus, аудиосистема (колонки), доска настенная, парты.	<p>13к-201711 от 18.12.2017 (Предоставление безлимитного доступа в интернет, 250 Мбит/с, ПАО «Ростелеком»)</p> <p>MS Office Standart 2010 Корпоративный ключ 5/2012 от 12.03.2012</p> <p>MS Office Standart 2013 Корпоративный ключ 17к-201403 от 25 марта 2014г.</p> <p>MS Windows XP, 7 pro Корпоративный ключ №187 от 24.08.2011</p> <p>Dr. Web Серийный номер б/н от 28.06.17</p>
Лекционная аудитория № 110 ЗР	Проектор BenQ CP 2000, экран проектора, ноутбук Asus, аудиосистема (колонки), доска настенная, парты.	<p>13к-201711 от 18.12.2017 (Предоставление безлимитного доступа в интернет, 250 Мбит/с, ПАО «Ростелеком»)</p> <p>MS Office Standart 2010 Корпоративный ключ 5/2012 от 12.03.2012</p> <p>MS Office Standart 2013 Корпоративный ключ 17к-201403 от 25 марта 2014г.</p> <p>MS Windows XP, 7 pro Корпоративный ключ №187 от 24.08.2011</p> <p>Dr. Web Серийный номер б/н от 28.06.17</p>
Лекционная аудитория № 109 ЗР	Проектор BenQ CP 2000, экран проектора, ноутбук Asus, аудиосистема (колонки), доска настенная, парты.	<p>13к-201711 от 18.12.2017 (Предоставление безлимитного доступа в интернет, 250 Мбит/с, ПАО «Ростелеком»)</p> <p>MS Office Standart 2010 Корпоративный ключ 5/2012 от 12.03.2012</p> <p>MS Office Standart 2013 Корпоративный ключ 17к-201403 от 25</p>

Наименование помещений	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
		марта 2014г. MS Windows XP, 7 pro Корпоративный ключ №187 от 24.08.2011 Dr. WebСерийный номер б/н от 28.06.17
Аудитория для лабораторных занятий № 101 ЗР	Доска ДК11Э2410, столы лабораторные двухсторонние, рол-штора на окна, шкаф сушильный. шкаф вытяжной	
Аудитория для лабораторных занятий № 100 ЗР	Доска ДК11Э2410, рола штора на окна, столы лабораторные двухсторонние, шкаф сушильный.	
Аудитория для лабораторных занятий № 118 ЗР	Доска ДК11Э2410, столы лабораторные двухсторонние, рол-штора на окна, шкаф вытяжной.	
<b>Помещения для самостоятельной работы</b>		
Аудитория для самостоятельной работы аспирантов  № 107 ЗР	НоутбукAsus, интернет, столы, стулья, жалюзи Столбы лабораторные, Шкаф вытяжной, шкаф ламинарный, шкаф вакуумный, холодильник лабораторный, Спектрофотометр, рефрактометр, газовый хроматограф, установка для электрофореза, весы лабораторные, термостаты, иономер, микроскопы, шкафы сушильные, набор химической посуды.	13к-201711 от 18.12.2017 (Предоставление безлимитного доступа в интернет, 250 Мбит/с, ПАО «Ростелеком») MS Office Standart 2010 Корпоративный ключ 5/2012 от 12.03.2012 MS Office Standart 2013 Корпоративный ключ 17к-201403 от 25 марта 2014г. MS Windows XP, 7 pro Корпоративный ключ №187 от 24.08.2011 Dr. WebСерийный номер б/н от 28.06.17