

**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  
« 22 » 04 2019. 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**  
**2019**

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 25.03. 2019 г., протокол № 7

Заведующий кафедрой



Ю.П.Федулов

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии факультета агрохимии и защиты растений 08.04.2019, протокол № 8\_

Председатель  
методической комиссии



С.П. Доценко

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 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;

– 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	36
– 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

Виды учебной работы	Объем, часов	
	Очная	Заочная
– прочие виды самостоятельной работы	59	69
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>108/3</b>	<b>108/3</b>

## 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</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

№ п/п	Тема. Основные вопросы.	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа
	исследования (субклеточный, клеточный, организменный, биоценотический) в биохимии и физиологии растений.					
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 инуклеозиддифосфаты - активированные формы углеводов. Взаимопревращения моносахаридов, эпимеризация, альдо-кетто-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 запасующих органах. Липиды. Общие свойства липидов, классификация, номенклатура. Насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты: классификация, синтез, катаболизм и функции. 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</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	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>аминокислот. Реакции переаминирования. Ключевая роль глутаминовой кислоты в метаболизме аминокислот. Семейства аминокислот, которые происходят из пирувата, оксалоацетата, 2-оксоглутарата, шикимата и продуктов цикла 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.</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>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 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, алкамиды, 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, гидроксилирование, 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</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
	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. 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 протеинкиназ.					
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.	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>Транспортные системы плазмалеммы, протонная энергетика транспортных систем, <math>H^+</math>-АТФаза Р-типа. Особенности строения тонопласта. Транспортные системы тонопласта. <math>H^+</math> - АТФаза V-типа, пирогосфатаза. Эндоплазматический ретикулум (ЭР) растительной клетки. Шероховатый и гладкий ЭР. Различные функциональные участки растительного ЭПР. Функции ЭПР.</p> <p>Аппарат Гольджи (АГ). Структура АГ. Транспортные везикулы, диктиосомы, пузырьки. Два основных направления транспорта - плазмалемма и вакуоль. Основные транспортируемые вещества. Вакуоль. Литический и запасочный типы вакуолей. Белковые маркеры типов вакуолей. Возникновение вакуолей <i>de novo</i>. Транспорт веществ в запасочные и литические вакуоли (слияние везикул, автофагия везикул). Функции вакуольной 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.</p> <p>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.</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>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</p>					
4	<p><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, запасаения и преобразования энергии в процессе фотосинтеза. Роль каротиноидов в фотосинтезе. Первичные процессы фотосинтеза, их структурно-функциональная организация. Представление о фотосинтетической единице. Современные модели</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	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>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. 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 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</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
	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.					
5	<b>Биоэнергетика растительного организма - дыхание.</b> Ферментные системы дыхания. Гликолиз. Основные ферменты синтеза и гидролиза сахарозы и крахмала. Гликолиз и глюконогенез. Особенности гликолиза у растений. Окислительный пентозофосфатный цикл, его регуляция. 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.	УК-1 УК-2 УК-3 УК-5 ОПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-5 ПК-6 ПК-7	4	2	2	5
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 компо-	УК-1 УК-2 УК-3 УК-5 ОПК-1 ПК-2 ПК-4	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>нент 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 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.</p>	ПК-5 ПК-6 ПК-7				
7	<p><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</p>	УК-1 УК-2 УК-3 УК-5 ОПК-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
	<p>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. Роль макроэлементов. Азот. Особенности азотного обмена растений. Источники азота для растений. Минеральные формы азота, используемые растениями. Физиологические</p> <p>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</p>	<p>ПК-2 ПК-4 ПК-5 ПК-6 ПК-7</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>регуляция в клетке <i>in vivo</i>. Альтернативные пути усвоения аммонийного азота; локализация реакций в клетке и характеристика ферментов (глутаматдегидрогеназы, глутаминсинтазы, глутаматсинтазы). Ассимиляция азота в хлоропласте, связь с фотосинтезом. 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. Накопле-</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>ние, формы соединений, особенности поступления и перемещения <math>\text{Ca}^{2+}</math> по растению. Концентрация и распределение <math>\text{Ca}^{2+}</math> в структурах клетки. Сигнальная роль <math>\text{Ca}^{2+}</math>. Характеристика мембранных систем транспорта <math>\text{Ca}^{2+}</math>, особенности их регуляции и роль в формировании <math>\text{Ca}^{2+}</math>-сигнала. Структурная роль кальция в клеточной стенке. Магний. Содержание и соединения магния в тканях растений. Запасные формы <math>\text{Mg}^{2+}</math>, его реутилизация и перераспределение в растении. Значение связи <math>\text{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 диаминооксидаз). Марганец: Активируемые им ферментные системы, его специфичность, как кофактора. Роль <math>\text{Mn}^{2+}</math> в функционировании ФС-2. Молибден: Потребность в элементе; его значение для процессов утилизации азота среды. Молибдин и функционирование нитрогеназы и нитратредуктазы. Цинк: Структурная роль в поддержании ферментной активности и при синтезе белка. Zn-содержащие ферменты: карбоангидраза, супероксиддисмутаза (СОД).</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
	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: натрия, хлор, кремний, кобальт.					
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	УК-1 УК-2 УК-3 УК-5 ОПК-1 ПК-2 ПК-4	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>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. 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.</p>	<p>ПК-5 ПК-6 ПК-7</p>				
10	<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</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	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
	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 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. С4 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 поддержания 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 $\text{Na}^+$ в цитоплазме при засолении. $\text{Na}^+$ -транспортирующие системы и их свойства. Дальний транспорт $\text{Na}^+$ (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,					

№ п/п	Тема. Основные вопросы.	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа
	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 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 образова-					

№ 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>ния АФК в клетках растений. Антиоксидантные системы клетки: аскорбат-глутатионовый цикл, токоферол. Антиоксидантные ферментативные системы. Семейство супероксиддисмутаза. Аскорбатпероксидаза, ксантофильный 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 анаэробнобиоза. Роль гормонов в адаптации к анаэробнобиозу. 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</p> <p>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</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>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 горизонтальной устойчивости. Локализация синтеза и накопления вторичных метаболитов на уровне клетки, ткани, органа, целого растения. Состав и характеристика смол, слизей, камеди, латекса.</p> <p>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>					
11	<p><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,</p>	<p>УК-1 УК-2 УК-3 УК-5 ОПК-1 ПК-2 ПК-4</p>	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
	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 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> -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	ПК-5 ПК-6 ПК-7				



№ п/п	Тема. Основные вопросы.	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа
	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 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	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
	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. Компартиментация процессов и веществ как способ организации регуляции процессов в пространстве и времени.					
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	<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	УК-1 УК-2 УК-3 УК-5	4	2		9

№ 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	Практи- ческие занятия (ла- бора- тор- ные заня- тия)	Самосто- ятельная ра- бота
	<p>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, тонопласт, ЭПР, аппарат Гольджи. Особенности строения плазмалеммы. Транспортные системы плазмалеммы, протонная энергетика транспортных систем, <math>H^+</math>-АТФаза Р-типа. Особенности строения тонопласта. Транспортные системы тонопласта. <math>H^+</math>-АТФаза V-типа, пиррофосфатаза.</p> <p>Эндоплазматический ретикулум (ЭР) растительной клетки. Шероховатый и гладкий ЭР. Функции ЭПР. Аппарат Гольджи (АГ). Структура АГ. Транспортные везикулы, диктиосомы,</p>	ОПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-5 ПК-6 ПК-7				

№ 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	Практи- ческие занятия (ла- бора- тор- ные заня- тия)	Самосто- ятельная ра- бота
	пузырьки. Два основных направления транс- порта - плазмалемма и вакуоль. Основные транспортируемые вещества. Вакуоль. Литиче- ский и запасающий типы вакуолей. Белковые маркеры типов вакуолей. Возникновение ваку- олей de novo. Транспорт веществ в запасающие и литические вакуоли (слияние везикул, авто- фагия везикул). Функции вакуолярной си- стемы клетки. Цитоскелет растительной клетки. Структура цитоскелета. Актин и тубу- лин, их полимеризация и деполимеризация, G- актин и F-актин. Белки, ассоциированные с ци- тоскелетом. Участие актиновых филаментов во внутриклеточных движениях. Участие цитос- келета в движении и закреплении органелл. Роль цитоскелета в синтезе целлюлозы. Уча- стие цитоскелета в процессе деления клетки. Клеточная стенка (КС). Углеводные компо- ненты клеточной стенки. Каллоза. Структур- ные белки клеточной стенки. Функциональные белки КС: экспансины, ферменты. Первичная и вторичная клеточная стенка. Лигнины, воска, кутин, суберин. Плазмодесмы (ПД), их строе- ние. Количество плазмодесм на разных участ- ках клеточной стенки и в разных тканях. Транс- порт веществ по плазмодесмам. Два типа стро- ения клеточной стенки у покрытосеменных растений. Образование клеточной стенки. Био- синтез микрофибрилл целлюлозы и их само- сборка. Роль аппарата Гольджи в биосинтезе элементов матрикса. Функции КС: каркасная, защитная, транспортная, регуляторная, сиг- нальная. Олигосахарины. Онтогенез клетки растения. Стадии онтогенеза: деление клетки, рост клетки растяжением, дифференцировка,					

№ 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	Практи- ческие занятия (ла- бора- тор- ные заня- тия)	Самосто- ятельная ра- бота
	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 пластическом 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	УК-1 УК-2 УК-3 УК-5 ОПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-5 ПК-6 ПК-7	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	Практи- ческие занятия (ла- бора- тор- ные заня- тия)	Самосто- ятельная ра- бота
	<p>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. 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 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</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	Практи- ческие занятия (ла- бора- тор- ные заня- тия)	Самосто- ятельная ра- бота
	CO <sub>2</sub> , O <sub>2</sub> , температура и др.) на фотосинтез. Раз- личие в кривых зависимости скорости ассими- ляции 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 фикса- ции, роль карбоангидразы. Устьичная и кле- точная проводимость для CO <sub>2</sub> в зависимости от внешних факторов и возраста листа.					
3	<b>Биоэнергетика растительного организма - дыхание.</b> Ферментные системы дыхания. Гли- колиз. Основные ферменты синтеза и гидро- лиза 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 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.	УК-1 УК-2 УК-3 УК-5 ОПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-5 ПК-6 ПК-7	4	2	2	9
4	<b>Водообмен.</b> Количество потребляемой расте- нием воды, содержание воды в клетках, тканях	УК-1 УК-2 УК-3	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	Практи- ческие занятия (ла- бора- тор- ные заня- тия)	Самосто- ятельная ра- бота
	<p>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 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.</p> <p>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 ко-</p>	УК-5 ОПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-5 ПК-6 ПК-7				



№ 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	Практи- ческие занятия (ла- бора- тор- ные заня- тия)	Самосто- ятельная ра- бота
	эффицент. 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).					
5	<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 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	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 ра- боты, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лек- ции	Практи- ческие занятия (ла- бора- тор- ные заня- тия)	Самосто- ятельная ра- бота
	радиального транспорта минеральных элемен- тов. Синтетическая функция корня. Связь по- ступления 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 транслоцируе- мых веществ (сахара, аминокислоты, гормоны, неорганические ионы и др.). Передвижение фо- тоассимилятов из мезофилла к сосудам фло- эмы по апопласту и симпласту. Механизмы за- грузки флоэмы из апопласта и симпласта. Роль сопровождающих клеток. Тип загрузки фло- эмы у растений различных систематических групп и ее зависимость от климатических усло- вий. Механизм передвижения веществ по фло- эме. 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 отдель- ных веществ. Взаимодействие флоэмных и ксилемных потоков азотистых веществ и ионов. Круговорот и реутилизация минераль- ных веществ в растении. Функциональная роль этих физиологических процессов.					
6	<b>Устойчивость растений к неблагоприятным факторам.</b> Стресс и адаптация - общая харак- теристика явлений. Неблагоприятные факторы биотической и абиотической природы. Ответ- ные реакции растений на действие стрессоров. Специфические и неспецифические реакции.	УК-1 УК-2 УК-3 УК-5 ОПК- 1	4	2	4	9

№ 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	Практи- ческие занятия (ла- бора- тор- ные заня- тия)	Самосто- ятельная ра- бота
	<p>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 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. С4 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. Компартментация ионов, роль вакуоли. Роль плазмалеммы и тонопласта в поддержании низких концентраций Na<sup>+</sup> в цитоплазме</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 ра- боты, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лек- ции	Практи- ческие занятия (ла- бора- тор- ные заня- тия)	Самосто- ятельная ра- бота
	<p>при засолении. <math>\text{Na}^+</math>-транспортирующие системы и их свойства. Дальний транспорт <math>\text{Na}^+</math> (уровень целого растения). Стратегия избежания 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 <math>K_m</math> 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</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	Практи- ческие занятия (ла- бора- тор- ные заня- тия)	Самосто- ятельная ра- бота
	<p>(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 супероксиддисмутаза. Аскорбатпероксидаза, ксантофильный 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 ра- боты, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лек- ции	Практи- ческие занятия (ла- бора- тор- ные заня- тия)	Самосто- ятельная ра- бота
	<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</p> <p>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 горизонтальной устойчивости. Локализация синтеза и накопления вторичных метаболитов на</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	Практи- ческие занятия (ла- бора- тор- ные заня- тия)	Самосто- ятельная ра- бота
	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					
7	<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. Целостность и коррелятивное взаимодействие органов. Регенерация. Гормональная регуляция роста и развития растений. Основные фитогормоны (ауксины, цитокинины, гибберел-	УК-1 УК-2 УК-3 УК-5 ОПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-5 ПК-6 ПК-7	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
	лины, 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 цветения 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 сти-	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 ра- боты, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лек- ции	Практи- ческие занятия (ла- бора- тор- ные заня- тия)	Самосто- ятельная ра- бота
	<p>мулов 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 <math>Ca^{2+}</math>-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</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	Практи- ческие занятия (ла- бора- тор- ные заня- тия)	Самосто- ятельная ра- бота
	<p>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 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. 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 растениях. 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 растениях: трофическая, гормональная и электрофизиологическая. Регуляция распределения роста и веществ, а также взаимодействия органов в целом растении. Регуляция процессов на клеточном уровне. Метаболитная регуляция и меха-</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	Практи- ческие занятия (ла- бора- тор- ные заня- тия)	Самосто- ятельная ра- бота
	низм контроля протекания процесса по прин- ципу отрицательной (положительной) связи конечными продуктами. Компартиментация процессов и веществ как способ организации регуляции процессов в пространстве и вре- мени.					
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 обуча-  
ющихся по дисциплине «Физиология и биохимия растений» [Электронный  
ресурс]/ Ю. П. Федулов – Краснодар: КубГАУ, 2018. – 18 с. Режим до-  
ступа:

<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
1-7	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
1–7	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)

Номер семестра*	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
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
1–7	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
4	Методы определения устойчивости растений
1–7	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)

Номер семестра*	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
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
1–7	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
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

Номер семестра*	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
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, отчетственного и зарубежного опыта по тематике исследования в физиологии и биохимии растений

1	Основы научно-исследовательской деятельности
2,3	Современный информационно-коммуникационные технологии в научно-исследовательской деятельности и образовании
2,4	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
1–7	Научно-исследовательская деятельность
4	Физиология и биохимия растений
4	Физиологически активные вещества в агротехнологиях
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	Современный информационно-коммуникационные технологии в научно-исследовательской деятельности и образовании
3	Планирование развития карьеры и личности
3	Самоменеджмент. Управление временем
2,4	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
4	Физиология и биохимия растений

Номер семестра*	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
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 освое- ния компетенции	Уровень освоения				Оце- ночное сред- ство
	неудовлетвори- тельно (минимальный)	удовлетво- рительно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
ОПК-1 – способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятель- ность в соответствующей профессиональной области с использованием современных мето- дов исследования и информационно-коммуникационных технологий					
Знать: - основные право- вые документы, определяющие научно-исследова- тельную 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- чес ких работ; – не знает требований к оформлению результатов выполненных исследований и принципов научной экс- пертизы	Фрагмен- тарно знает основные правовые до- кументы, определяю- щие научно- исследова- тельную де- ятельность в РФ; – имеет фрагментар- ные пред- ставления о методах научных ис- следований и методах выполнения научно-тех- нических ра- бот; – фрагмен- тарно знаком с требовани- ями к оформлению результатов	В целом знает: – основные правовые до- кументы, определяю- щие научно- исследова- тельную де- ятельность в РФ; – методы научных исследова- ний, ме- тоды вы- полнения научно-тех- ничес- ких работ; – требова- ния к оформле- нию резуль- татов вы- полненных исследова- ний;	Хорошо знает основ- ные право- вые доку- менты, опре- деляющие научно- ис- следова- тельную де- ятельность в РФ; – методы научных ис- следований, методы вы- полнения научно- тех- ничес ких ра- бот; – требования к оформле- нию резуль- татов выпол- ненных ис- следований; – принципы научной экс- пертизы	Реферат, доклады, ответы на во- просы эк- замена



Планируемые результаты освое- ния компетенции	Уровень освоения				Оце- ночное сред- ство
	неудовлетвори- тельно (минимальный)	удовлетво- рительно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
		выполнен- ных исследо- ваний и принципами научной экс- пертизы	– принципы научной экспертизы		
<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– критически ана- лизировать собран- ные данные по те- матике исследова- ний;</li> <li>– планировать этапы выполнения задания с учетом временных рамок;</li> <li>– изучать требова- ния к представле- нию и оформле- нию конкурсной документации;</li> <li>– вести переговоры и деловую пере- писку;</li> <li>– оформлять ре- зультаты выполне- ния задания (от- четы) согласно установленным требованиям</li> <li>– публично пред- ставлять резуль- таты выполнения исследований с обоснованием использованных методов</li> </ul>	<p>Не умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– критически анализиро- вать собран- ные данные по тематике исследова- ний;</li> <li>– планировать этапы выпол- нения задания с учетом вре- менных ра- мок;</li> <li>– изучать тре- бования к представле- нию и оформ- лению кон- курсной доку- ментации;</li> <li>– вести пере- говоры и де- ловую пере- писку;</li> <li>– оформлять результаты выполнения задания (от- четы) со- гласно установлен- ным требова- ниям</li> <li>– публично представлять результаты выполнения исследований</li> </ul>	<p>Частично умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– критически анализиро- вать собран- ные данные по тематике исследова- ний;</li> <li>– планиро- вать этапы выполнения задания с учетом вре- менных ра- мок;</li> <li>– изучать требования к представле- нию и оформлению конкурсной документа- ции;</li> <li>– вести пере- говоры и де- ловую пере- писку;</li> <li>– оформлять результаты выполнения задания (от- четы) со- гласно установлен- ным требо- ваниям</li> <li>– публично представлять результаты</li> </ul>	<p>В основном умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– критически анализиро- вать собран- ные данные по тематике исследова- ний;</li> <li>– планиро- вать этапы выполнения задания с учетом вре- менных ра- мок;</li> <li>– изучать требования к представле- нию и оформлению конкурсной документа- ции;</li> <li>– вести пере- говоры и де- ловую пере- писку;</li> <li>– оформлять результаты выполнения задания (от- четы) со- гласно установлен- ным требова- ниям</li> <li>– публично представлять результаты</li> </ul>	<p>Хорошо умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– критически анализиро- вать собран- ные данные по тематике исследова- ний;</li> <li>– планиро- вать этапы выполнения задания с учетом вре- менных ра- мок;</li> <li>– изучать требования к представле- нию и оформлению конкурсной документа- ции;</li> <li>– вести пере- говоры и де- ловую пере- писку;</li> <li>– оформлять результаты выполнения задания (от- четы) со- гласно установлен- ным требова- ниям</li> <li>– публично представлять результаты</li> </ul>	<p>Дискус- сия, рефе- рат, до- клады, кейс- зада- ния, от- веты на во- просы зачёта</p>

Планируемые результаты освое- ния компетенции	Уровень освоения				Оце- ночное сред- ство
	неудовлетвори- тельно (минимальный)	удовлетво- рительно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
	с обоснова- нием использован- ных методов	выполнения исследова- ний с обос- нованием использован- ных методов	выполнения исследова- ний с обос- нованием использован- ных методов	выполнения исследова- ний с обос- нованием использован- ных методов	
Владеть – методами сбора необходимой ин- формации и её изу- чения, в том числе с использованием информационно- коммуни- кацион- ных технологий; – различными ме- тодами проведения научных исследо- ваний и выполне- ния разработок, проектов	Не владеет: – методами сбора необхо- димой инфор- мации и её изучения, в том числе с использова- нием инфор- мационно- коммуникаци- онных техно- логий; – различными методами проведения научных ис- следований и выполнения разработок, проектов	Фрагмен- тарно вла- деет : – методами сбора необ- ходимой ин- формации и её изучения, в том числе с использо- вани- ем ин- формаци- онно- комму- никацион- ных техноло- гий; – различ- ными мето- дами прове- дения науч- ных исследо- ваний и вы- полнения разработок, проектов	Владеет ос- новными ме- тодами: –сбора необ- ходимой ин- формации и её изучения, в том числе с использова- нием инфор- мационно- коммуни- ка- ционных тех- нологий; – проведения научных ис- следований и выполнения разработок, проектов	Хорошо вла- деет – методами сбора необ- ходимой ин- формации и её изучения, в том числе с использова- нием инфор- мационно- коммуни- ка- ционных тех- нологий; – различ- ными мето- дами прове- дения науч- ных исследо- ваний и вы- полнения 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: – специализиро- ванные теоретиче- ские и практиче- ские подходы, включая иннова- ционные и меж- дисциплинарные, служащие основой для разработки но- вых идей;	Не знает: – специализи- рованные тео- ретические и практические подходы, включая ин- новационные и междисци- плинарные,	Имеет лишь общие пред- ставления о: – специали- зированных теоретиче- ских и прак- тических подходах, включая ин-	Имеет до- статочно полные зна- ния о: – специали- зированных теоретиче- ских и прак- тических подходах,	Отлично знает: – специали- зированные теоретиче- ские и прак- тические подходы, включающие инновацион-	Дискус- сия, реферат, доклады, ответы на вопросы экзамена

Планируемые результаты освое- ния компетенции	Уровень освоения				Оце- ночное сред- ство
	неудовлетвори- тельно (минимальный)	удовлетво- рительно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
— методики науч- ных исследований в области физио- логии и биохимии растений, их воз- можности и огра- ничения	служащие ос- новой для разработки новых идей; — методики научных ис- следований в области фи- зиологии и биохимии растений, их возможности и ограниче- ния	новацион- ные и меж- дисципли- нар- ные, служащих основой для разработки новых идей; — методиках научных ис- следований в области фи- зиологии и биохимии растений, их возможно- стях и огра- ничениях	включая ин- новацион- ные и меж- дисципли- нар- ные, служащих основой для разработки новых идей; — методиках научных ис- следований в области фи- зиологии и биохимии растений, их возможно- стях и огра- ничениях	ные и меж- дисципли- нарные, слу- жащие осно- вой для раз- работки но- вых идей; — методики научных ис- следований в области фи- зиологии и биохимии растений, их возможности и ограниче- ния	
Уметь: – критически оце- нивать публикуе- мые научные ра- боты, их значи- мость для дальней- шего развития научных представ- лений в данной об- ласти физиологии и биохимии: – использовать проанализирован- ные данные для построения рабо- чих гипотез плани- рования экспери- ментальной ра- боты; – применять в фи- зиологии и биохи- мии эксперимен- тальные подходы из смежных обла- стей науки.	Не умеет: – критически оценивать публикуемые научные ра- боты, их значи- мость для дальнейшего развития на- учных пред- ставлений в данной обла- сти физиоло- гии и биохи- мии: – использо- вать проана- лизированные данные для построения рабочих гипо- тез и плани- рования экс- перименталь- ной работы; – применять в физиологии и	Обладает фрагментар- ными умени- ями – критически оценивать публикуе- мые научные работы, их значимость для дальней- шего разви- тия научных представле- ний в данной области фи- зиологии и биохимии: – использо- вать проана- лизирован- ные данные для построе- ния рабочих гипотез пла- нирования	В целом умеет: – критиче- ски оцени- вать публи- куемые научные ра- боты, их зна- чимость для дальнейшего развития научных представле- ний в данной области фи- зиологии и биохимии: – использо- вать проана- лизирован- ные данные для построе- ния рабочих гипотез и планирова-	Уверенно умеет; – критиче- ски оцени- вать публи- куемые науч- ные работы, их значи- мость для дальнейшего развития научных представле- ний в данной области фи- зиологии и биохимии: – использо- вать проана- лизирован- ные данные для построе- ния рабочих гипотез и планирова-	Дискус- сия, реферат, доклады, ответы на вопросы экзамена

Планируемые результаты освое- ния компетенции	Уровень освоения				Оце- ночное сред- ство
	неудовлетвори- тельно (минимальный)	удовлетво- рительно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
	биохимии эксперимен- тальные под- ходы из смеж- ных областей науки	эксперимен- тальной ра- боты; – применять в физиоло- гии и биохи- мии экспери- ментальные подходы из смежных об- ластей науки	ния экспери- ментальной работы; – применять в физиоло- гии и био- химии экспе- рименталь- ные подходы из смежных областей науки	ния экспери- ментальной работы; – применять в физиологии и биохимии эксперимен- тальные под- ходы из смежных об- ластей науки	
Владеть: – методиками раз- работки и приме- нения методов фи- зиологии и биохи- мии растений к ре- шению практиче- ских задач; – современными методами матема- тической обра- ботки информации и интерпретации полученных ре- зультатов.	Не владеет: – методиками разработки и применения методов фи- зиологии и биохимии растений к ре- шению прак- тических за- дач; – современ- ными мето- дами матема- тической об- работки ин- формации и интерпрета- ции получен- ных результа- тов.	Нет уверен- ного владе- ния: – методи- ками разра- ботки и при- менения ме- тодов физио- логии и био- химии расте- ний к реше- нию практи- ческих за- дач; – современ- ными мето- дами мате- матической обработки информации и интерпре- тации полу- ченных ре- зультатов	Уверенно владеет – рядом ме- тодик разра- ботки и при- менения ме- тодов физио- логии и био- химии расте- ний к реше- нию практи- ческих задач; – современ- ными мето- дами матема- тической об- работки ин- формации и интерпрета- ции получен- ных резуль- татов	Отлично вла- деет боль- шинством методик раз- работки и применения методов фи- зиологии и биохимии растений к решению практиче- ских задач; – современ- ными мето- дами матема- тической об- работки ин- формации и интерпрета- ции получен- ных резуль- татов	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: – специализиро- ванные теоретиче- ские и практиче- ские подходы, включая инноваци-	Не знает: – специали- зированные теоретиче- ские и прак- тические под-	Имеет лишь общие пред- ставления: – о специа- лизирован- ных теорети- ческих и	Имеет доста- точно пол- ные знания: – о специа- лизирован- ных теорети- ческих и	Отлично знает: – специали- зированные теоретиче- ские и прак- тические	Дискус- сия, реферат, доклады, ответы на вопросы экзамена

Планируемые результаты освое- ния компетенции	Уровень освоения				Оце- ночное сред- ство
	неудовлетвори- тельно (минимальный)	удовлетво- рительно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
онные и междис- циплинарные, слу- жащие основой для разработки новых идей; – требования к оформлению пред- ложений к порт- фелю проектов и конкурсной доку- ментации	ходы, вклю- чая инноваци- онные и меж- дисциплинар- ные, служа- щие основой для разра- ботки новых идей; – требования к оформле- нию предло- жений к порт- фелю проек- тов и конкурсной документа- ции	практиче- ских подхо- дах, включая инновацион- ные и меж- дисципли- нарные, слу- жащих осно- вой для раз- работки но- вых идей; – о требова- ниях к оформлению предложе- ний к порт- фелю проек- тов и конкурсной документа- ции	практиче- ских подхо- дах, включая инновацион- ные и меж- дисципли- нарные, слу- жащих осно- вой для раз- работки но- вых идей; – о требова- ниях к оформлению предложе- ний к порт- фелю проек- тов и конкурсной документа- ции	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	
Уметь: – разрабатывать личный план меро- приятий для внед- рения изменений; – определять необ- ходимые ресурсы и согласовывать их с коллегами и руко- водством; – участвовать в мо- ниторинге реализа- ции проекта; – выявлять про- блемы, ситуации, требующие приня- тия решений, в рамках собствен- ной компетенции; – четко формули- ровать и обосновы- вать цель принятия решения	Не умеет: – разрабаты- вать личный план меро- приятий для внедрения из- менений; – определять необходимые ресурсы и со- гласовывать их с колле- гами и руко- водством; – участвовать в монито- ринге реали- зации про- екта; – выявлять проблемы, си- туации, тре- бующие при- нятия реше- ний, в рамках	Обладает фрагментар- ными уме- ниями: – 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 мони- торинге реа- лизации про- екта; – выявлять проблемы,	В целом умеет: – раз- рабатывать личный план меро- приятий для внедрения изменений; – опреде- лять необхо- димые ре- сурсы и со- гласовывать их с колле- гами и руко- водством; – участво- вать в мони- торинге реа- лизации проекта; – выявлять проблемы, ситуации, требующие	Умеет уве- ренно: – раз- рабатывать личный план меро- приятий для внедрения изменений; – определять необходи- мые ресурсы и согласо- вывать их с коллегами и руковод- ством; – участво- вать в мони- торинге реа- лизации проекта; – выявлять проблемы, ситуации, требующие	Дискус- сия, реферат, доклады, ответы на вопросы экзамена

Планируемые результаты освое- ния компетенции	Уровень освоения				Оце- ночное сред- ство
	неудовлетвори- тельно (минимальный)	удовлетво- рительно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
	собственной компетенции; – четко формулировать и обосновывать цель принятия решения	ситуации, требующие принятия решений, в рамках собственной компетенции; – четко формулировать и обосновывать цель принятия решения	принятия решений, в рамках собственной компетенции; – четко формулировать и обосновывать цель принятия решения	принятия решений, в рамках собственной компетенции; – четко формулировать и обосновывать цель принятия решения	
Владеть поиско-выми и аналитическими умениями, необходимыми для проектирования и проведения комплексных, в том числе и междисциплинарных исследований	Не владеет поисковыми и аналитическими умениями, необходимыми для проектирования и проведения комплексных, в том числе и междисциплинарных исследований	Нет уверенного владения поисковыми и аналитическими умениями, необходимыми для проектирования и проведения комплексных, в том числе и междисциплинарных исследований	Уверенно владеет поисковыми и аналитическими умениями, необходимыми для проектирования и проведения комплексных, в том числе и междисциплинарных исследований	Отлично владеет поисковыми и аналитическими умениями, необходимыми для проектирования и проведения комплексных, в том числе и междисциплинарных 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 взаимодействия с внешней средой, принятый в научной организации; – принципы эффективной коммуникации; – методы и способы создания об-	Не знает: – порядок взаимодействия с внешней средой, принятый в научной организации; – принципы эффективной коммуникации;	Имеет лишь общие представления; – о порядке взаимодействия с внешней средой, принятом в научной организации;	Имеет достаточно полные знания: – о порядке взаимодействия с внешней средой, принятом в научной организации;	Отлично знает, – порядок взаимодействия с внешней средой, принятый в научной организации;	Дискуссия, реферат, доклады, ответы на вопросы экзамена

Планируемые результаты освое- ния компетенции	Уровень освоения				Оце- ночное сред- ство
	неудовлетвори- тельно (минимальный)	удовлетво- рительно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
становки взаимо- понимания в кол- лективе	– методы и способы со- здания обста- новки взаимо- понимания в коллективе	– о принци- пах эффек- тивной ком- муникации; – о методах и способах со- здания обста- новки взаи- мопонима- ния в коллек- тиве	– о принци- пах эффек- тивной ком- муникации; – о методах и способах со- здания обста- новки взаи- мопонима- ния в коллек- тиве	– принципы эффектив- ной комму- никации; – методы и способы со- здания обста- новки взаи- мопонима- ния в коллек- тиве	
Уметь: – вести переговоры и деловую пере- писку, в том числе на иностранном языке; – аргументиро- ванно отстаивать свою точку зрения и интересы науч- ной 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 организа- ции	Обладает фрагментар- ными умени- ями: – вести пе- реговоры и деловую пе- реписку, в том числе на иностран- ном языке; – аргумен- тированно отстаивать свою точку зрения и ин- тересы научной ор- ганизации	В целом умеет: – вести пе- реговоры и деловую пе- реписку, в том числе на иностран- ном языке; – аргумен- тированно отстаивать свою точку зрения и ин- тересы научной ор- ганизации	Умеет уве- ренно: – вести пе- реговоры и деловую пе- реписку, в том числе на иностран- ном языке; – аргумен- тированно отстаивать свою точку зрения и ин- тересы научной ор- ганизации	Дискус- сия, реферат, доклады, ответы на вопросы экзамена
Владеть: – методами эффек- тивного ведения переговоров; – иностранным язы- ком на уровне, до- статочным для эф- фективного обще- ния с иностран- ными коллегами; – методами и спо- собами создания обстановки взаим- ного доверия и уважения в коллек- тиве	Не владеет: – методами эффективного ведения пере- говоров; – иностран- ным языком на уровне, до- статочным для эффективного общения с иностран- ными колле- гами; – методами и способами	Нет уверен- ного владе- ния: – методами эффектив- ного веде- ния перего- воров; – иностран- ным языком на уровне, достаточным для эффек- тивного об-	Уверенно владеет: – методами эффектив- ного веде- ния перего- воров; – иностран- ным языком на уровне, достаточным для эффек- тивного об- щения с ино- стран- ными коллегами;	Отлично владеет: – методами эффектив- ного веде- ния перего- воров; – иностран- ным языком на уровне, достаточным для эффек- тивного об- щения с ино- стран- ными коллегами;	Реферат, доклады, ответы на во- просы эк- замена

Планируемые результаты освое- ния компетенции	Уровень освоения				Оце- ночное сред- ство
	неудовлетвори- тельно (минимальный)	удовлетво- рительно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
	создания об- становки вза- имного дове- рия и уваже- ния в коллек- тиве	щения с ино- стран- ными коллегами; – методами и способами создания обстановки взаимного доверия и уважения в коллективе	– методами и спосо- бами созда- ния обста- новки вза- имного до- верия и ува- жения в коллективе	– 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 законода- тельства Россий- ской Федерации и локальные норма- тивные акты, ре- гламентирующие организацию обра- зовательного про- цесса и научно- ис- следовательской деятельности; – требования к ра- ботникам сферы профессиональ- ного образования и науки; – возможности и перспективы карь- ерного роста по профессии; – основы психоло- гии труда, стадии профессиональ- ного развития; – принципы и нормы деловой и научной этики; – принципы про- фессионального и личностного разви- тия;	Не знает ос- нов законода- тельства Рос- сийской Фе- дерации и ло- кальные нор- мативные акты, регла- ментирующие организацию образователь- ного процесса и научно-ис- следователь- ской деятель- ности; – не знает требования к работникам сферы про- фессиональ- ного образо- вания и науки; воз- можности и перспективы карьерного роста по про- фессии; не знает ос- нов психоло- гии труда, ста-	Имеет фраг- ментарные знания основ законода- тельства Российской Федерации и локальные норматив- ные акты, регламенти- рующие ор- ганизацию образова- тельного процесса и научно- ис- следователь- ской 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 знает в це- лом основы законода- тельства Рос- сийской Фе- дерации и локальные нормативные акты, регла- ментирующие организацию образова- тельного процесса и научно- ис- следователь- ской дея- тельности;, знает в це- лом требова- ния к работ- никам сферы профессио- нального об- разования и науки, а также возможности и перспек- тивы карьер- ного роста по профес- сии; в целом	Отлично знает основы законода- тельства Рос- сийской Фе- дерации и локальные нормативные акты, регла- ментирую- щие органи- зацию обра- зовательного процесса и научно- ис- следователь- ской деятель- ности; от- лично знает требования к работникам сферы про- фессиональ- ного образо- вания и науки, воз- можности и перспективы карьерного роста по про- фессии, ори- ентирован-	Дискус- сия, реферат, доклады, ответы на во- просы эк- замена



Планируемые результаты освое- ния компетенции	Уровень освоения				Оце- ночное сред- ство
	неудовлетвори- тельно (минимальный)	удовлетво- рительно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
– способы само- оценки своей дея- тельности с учетом целей и задач орга- низации; – принципы разра- ботки индивиду- ального плана раз- вития; – принципы мони- торинга собствен- ной деятельности	дии професси- онального развития	роста по профессии; частично ознакомлен с основами психологии труда, стадии профес- сионального развития	знает основы психологии труда, ста- дии профес- сионального развития	ного на осво- ение квали- фикации, от- лично знает основы пси- хологии труда, стадии профессио- нального раз- вития	
Уметь: – устанавливать эф- фективное педаго- гическое общение на основании зако- нов риторики и тре- бований к публич- ному выступлению; – определять прио- ритеты в своей де- ятельности, ста- вить цели и плани- ровать мероприя- тия по их достиже- нию; – проводить само- оценку; – использовать ПК в профессиональ- ной деятельности	Не умеет: – устанавли- вать эффек- тивное педа- гогическое общение на основании за- конов рито- рики и требо- ваний к пуб- личному вы- ступлению; – определять приоритеты в своей дея- тельности, ставить цели и планиро- вать меро- приятия по их достижению; – проводить самооценку; – использо- вать ПК в про- фессиональ- ной деятель- ности	Недостаточно уверенно: – устанавли- вает педагогиче- ское обще- ние, слабо ис- пользует зна- ния законов риторики, тре- бования к пуб- личному вы- ступлению; – определяет приоритеты в своей деятель- ности, – ставит цели и планирует мероприятия по их дости- жению; – проводит са- мооценку; – использует ПК в профес- сиональной деятельности	Хорошо устанавли- вает эффек- тивное педа- гогическое общение на основании законов ри- торики и требований к публич- ному вы- ступлению; – опреде- ляет прио- ритеты в своей дея- тельности, – хорошо ставит цели и планирует мероприя- тия по их дости- жению; – хорошо проводит са- мооценку; – хорошо ис- пользует ПК в профессио- нальной дея- тельности	Уверенно устанавли- вает: – эффектив- ное педаго- гическое об- щение на ос- новании за- конов рито- рики и требо- ваний к пуб- личному вы- ступлению; – уверенно определяет приоритеты в своей дея- тельности, – уверенно и чётко ставит цели и пла- нирует ме- роприятия по их достиже- нию; – уверенно проводит са- мооценку; – уверенно использует ПК в профес- сиональной деятельности	Дискус- сия, реферат, доклады, ответы на вопросы экзамена

Планируемые результаты освое- ния 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 во- просы эк- замена
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: – современных представлений о механизмах физиологических и биохимических процессов в растении; – принципов научной экспертизы и требований к проведению научной экспертизы; – критериев оценки разработок и проектов;	Имеет лишь общие представления: – о современных представлениях о механизмах физиологических и биохимических процессов в растении; – о принципах научной экспертизы и требованиях к проведению научной экспертизы; – о критериях оценки	Имеет достаточно полные знания: – о современных представлениях о механизмах физиологических и биохимических процессов в растении; – о принципах научной экспертизы и требованиях к проведению научной экспертизы;	Отлично знает: – современные представления о механизмах физиологических и биохимических процессов в растении; – принципы научной экспертизы и требования к проведению научной экспертизы; – критерии оценки разработок и проектов;	Дискус- сия, реферат, доклады, ответы на вопросы экзамена

Планируемые результаты освое- ния компетенции	Уровень освоения				Оце- ночное сред- ство
	неудовлетвори- тельно (минимальный)	удовлетво- рительно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
	– требований к оформле- нию результа- тов экспер- тизы	разработок и проектов; – о требова- ниях к оформлению результатов экспертизы	– о крите- риях оценки разработок и проектов; – о требова- ниях к оформлению результатов экспертизы	– требования к оформле- нию резуль- татов экспер- тизы	
Уметь: – осуществлять поиск, интерпре- тацию и анализ информации, в т.ч. из множе- ственных источни- ков; – 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 полу- ченные данные в виде отчётов, об- зоров, статей, справок, мульти- медийных презент- аций.	Не умеет: – осуществ- лять поиск, интерпрета- цию и анализ информации, в т.ч. из множе- ственных ис- точников; – оценивать достовер- ность полу- ченной ин- формации с помощью со- ответствующ- его про- граммного обеспечения; – делать обос- нованные вы- воды, в том числе на ос- нове непол- ных данных; – оформлять полученные данные в виде отчётов, обзо- ров, статей, справок, мультимедий- ных презент- аций.	Имеет фраг- ментарные умения: – осуществ- лять поиск, интерпрета- цию и ана- лиз инфор- мации, в т.ч. из множе- ственных ис- точников; – оценивать достовер- ность полу- ченной ин- формации с помощью со- ответствующ- его про- граммного обеспечения; – делать обоснован- ные выводы, в том числе на основе не- полных дан- ных; – оформлять полученные данные в виде отчё- тов, обзоров, статей, спра- вок, мульти-	В целом умеет: – осуществ- лять поиск, интерпрета- цию и ана- лиз инфор- мации, в т.ч. из множе- ственных ис- точников; – оценивать достовер- ность полу- ченной ин- формации с помощью со- ответствующ- его про- граммного обеспечения; – делать обоснован- ные выводы, в том числе на основе не- полных дан- ных; – оформлять полученные данные в виде отчё- тов, обзоров, статей, спра- вок, мульти- медийных пре- зентаций.	Хорошо умеет: – осуществ- лять поиск, интерпрета- цию и ана- лиз информа- ции, в т.ч. из множествен- ных источ- ников; – оценивать достовер- ность полу- ченной ин- формации с помощью со- ответствующ- его про- граммного обеспечения; – делать обоснован- ные выводы, в том числе на основе не- полных дан- ных; – оформлять полученные данные в виде отчётов, обзоров, ста- тей, справок, мультиме- дийных пре- зентаций.	Дискус- сия, реферат, доклады, ответы на во- просы эк- замена

Планируемые результаты освое- ния компетенции	Уровень освоения				Оце- ночное сред- ство
	неудовлетвори- тельно (минимальный)	удовлетво- рительно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
		вок, мульти- медийных презентаций.			
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 фи-	Не знает: – теоретические основы биофизических и биохимических методов исследования растений; – принципы работы приборов для регистрации	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 растений;	Отлично знает: – теоретические основы биофизических и биохимических методов исследования растений; – принципы работы при-	Дискус-сия, реферат, доклады, ответы на вопросы экзамена

Планируемые результаты освое- ния компетенции	Уровень освоения				Оце- ночное сред- ство
	неудовлетвори- тельно (минимальный)	удовлетво- рительно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
<p>зиолого-биохими- чес- ких парамет- ров растений; – характер связей хозяйственно по- лезных признаков растений с биофи- зическими и фи- зиолого-биохими- ческими парамет- рами растений</p>	<p>биофизиче- ских и физио- лого- биохимиче- ских парамет- ров растений; – характер связей хозяй- ственно по- лезных при- знаков расте- ний с биофи- зическими и физиолого- биохими- че- скими пара- метрами рас- тений</p>	<p>– о принци- пах работы приборов для реги- страции био- физических и физиолого- био- химиче- ских пара- метров рас- тений; – о характере связей хо- зяйственно полезных признаков растений с биофизиче- скими и фи- зиолого-био- химиче- скими пара- метрами рас- тений</p>	<p>– о принци- пах работы приборов для реги- страции био- физических и физиолого- био- химиче- ских пара- метров рас- тений; – о характере связей хозяй- ственно по- лезных при- знаков расте- ний с биофи- зическими и физиолого- био- химиче- скими пара- метрами рас- тений</p>	<p>боров для ре- гистрации биофизиче- ских и физио- лого-био- хи- мических па- раметров растений; – характер связей хозяй- ственно по- лезных при- знаков расте- ний с биофи- зичес- кими и физиолого- био- химиче- скими пара- метрами рас- тений</p>	
<p>Уметь: – использовать фи- зико-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</p>	<p>Не умеет: – использо- вать физико- химичес- кие подходы в исследова- ниях физио- логических и биохимиче- ских процес- сов растений; – осуществ- лять систем- ный анализ комплекса биофизиче- ских и биохи- мических па- раметров рас- тений</p>	<p>Обладает фрагментар- ными умени- ями: – использо- вать физико- химические подходы в исследова- ниях физио- логических и биохими- ческих процес- сов рас- тений; –осуществ- лять си- стемный анализ ком- плекса био- физических</p>	<p>В целом умеет: – использо- вать физико- химические подходы в исследова- ниях физио- логических и биохими- ческих процес- сов рас- тений; – осуществ- лять систем- ный анализ комплекса биофизиче- ских и био- химических параметров растений</p>	<p>Уверенно ис- пользует физико- химические подходы в исследова- ниях физио- логических и биохимиче- ских процес- сов растений; уверенно осуществ- ляет систем- ный анализ комплекса биофизиче- ских и биохи- мических па- раметров растений</p>	<p>Дискус- сия, реферат, доклады, ответы на во- просы эк- замена</p>

Планируемые результаты освое- ния компетенции	Уровень освоения				Оце- ночное сред- ство
	неудовлетвори- тельно (минимальный)	удовлетво- рительно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
		и биохими- ческих па- раметров растений			
Владеть: – биофизическими и биохимическими методиками оценки физиологи- ческого 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 мето- дик оценки физиологи- ческого со- стояния рас- тений	Отлично вла- деет боль- шинством биофизиче- ских и био- химических методик оценки фи- зиологиче- ского состоя- ния 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 расте- ний					
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 рас- тений; – методоло- гию научного исследования и принципы анализа научно-техни- ческой информа- ции	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 ин- формации	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 ин- формации	Отлично знает: – актуаль- ные про- блемы фи- зиологии и биохимии растений; – методоло- гию научного исследования и принципы анализа научно-тех- нической ин- формации	Дискус- сия, реферат, доклады, ответы на вопросы экзамена
Уметь: – осуществлять по- иск, интерпрета- цию, критический анализ информа- ции, в т.ч. полу-	Не умеет: – осуществ- лять поиск, интерпрета- цию, крити- ческий анализ информации,	Обладает фрагментар- ными умени- ями: – осуществ- лять поиск, интерпрета-	В целом умеет: – осуществ- лять поиск, интерпрета- цию, крити- ческий ана-	Уверенно умеет: – осуществ- лять поиск, интерпрета- цию, крити- ческий ана-	Дискус- сия, реферат, доклады, ответы на во- просы эк- замена

Планируемые результаты освое- ния компетенции	Уровень освоения				Оце- ночное сред- ство
	неудовлетвори- тельно (минимальный)	удовлетво- рительно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
<p>ченную из множе- ственных источни- ков; - обобщать собран- ные научные дан- ные и готовить их к публикации в со- ответствии с тре- бованиями науч- ных изданий; – пользоваться си- стемами поиска научной информа- ции, в том числе зарубежными.</p>	<p>в т.ч. полу- ченную из множествен- ных источни- ков; - обобщать собранные научные дан- ные и гото- вить их к пуб- ликации в со- ответствии с требованиями научных из- даний; – пользо- ваться систе- мами поиска научной ин- формации, в том числе за- рубежными.</p>	<p>цию, крити- ческий ана- лиз инфор- мации, в т.ч. полученную из множе- ственных ис- точников; - обобщать со- бранные науч- ные данные и готовить их к публикации в соответствии с требовани- ями научных изданий; – пользо- ваться систе- мами поиска научной ин- формации, в том числе за- рубежными</p>	<p>лиз инфор- мации, в т.ч. полученную из множе- ственных ис- точников; - обобщать собранные на- учные дан- ные и гото- вить их к публикации в соответ- ствии с тре- бованиями научных из- даний; – пользо- ваться систе- мами поиска научной ин- формации, в том числе за- рубежными.</p>	<p>лиз информа- ции, в т.ч. полученную из множе- ственных ис- точников; - обобщать собранные на- учные дан- ные и гото- вить их к публикации в соответствии с требовани- ями научных изданий; – пользо- ваться систе- мами поиска научной ин- формации, в том числе за- рубежными.</p>	
<p>Владеть: – методами и эф- фективными приё- мами поиска научно-техниче- ской информации; – иностранным языком в объёме, необходимом для уверенного пони- мания содержания зарубежных науч- ных публикаций.</p>	<p>Не владеет: – методами и эффектив- ными приё- мами поиска научно-техни- ческой ин- формации; – иностран- ным языком в объёме, необ- ходимом для уверенного понимания содержания зарубежных научных пуб- ликаций.</p>	<p>Нет уверен- ного владе- ния: – методами и эффектив- ными приё- мами поиска научно- тех- ничес- кой инфор- мации; – иностран- ным языком в объёме, не- обходимом для уверен- ного пони- мания содер- жания зару- бежных на-</p>	<p>Уверенно владеет рядом методов и эф- фективных 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-</p>	<p>Отлично владеет: – методами и эффектив- ными приё- мами поиска научно- технической информа- ции; – иностран- ным языком в объёме, не- обходимом для уверен- ного пони- мания содер- жания зару- бежных научных публикаций.</p>	<p>Реферат, доклады, ответы на во- просы эк- замена</p>

Планируемые результаты освое- ния компетенции	Уровень освоения				Оце- ночное сред- ство
	неудовлетвори- тельно (минимальный)	удовлетво- рительно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
		учных пуб- ликаций.	учных пуб- ликаций.		
ПК-6 – способность преподавать дисциплины физиология и биохимия растений и разрабаты- вать соответствующие учебно-методические материалы в образовательных организациях высшего образования, дополнительного профессионального образования, профессиональ- ных образовательных организациях.					
Знать: – основы законода- тельства Россий- ской Федерации об образовании и ло- кальные норматив- ные акты, регла- ментирующие ор- ганизацию образо- вательного про- цесса, проведение промежуточной и итоговой (итого- вой государствен- ной) аттестации обучающихся по программам бака- лавриата, специа- литета, магистрату- ры и (или) ДПП, ведение и порядок доступа к учебной и иной документаци- и, в том числе документации, со- держатель персон- альные данные – особенности ор- ганизации образо- вательного про- цесса по програм- мам бакалавриата, специалитета, ма- гистратуры и ДПП – современные концепции препо- даваемой области научного (научно- техничес-кого)	Не знает ос- нов законода- тельства Рос- сийской Феде- рации об об- разовании и локальные нормативные акты, регла- ментирующие организацию образователь- ного процесса, проведение промежуточ- ной и итогов- ой (итоговой государствен- ной) аттеста- ции обучаю- щихся по про- граммам бака- лавриата, спе- циалитета, ма- гистратуры; не знает осо- бенностей ор- ганизации об- разователь- ного процесса по програм- мам бака- лавриата, спе- циалитета, ма- гистратуры; не знает по- рядка ведения и доступа к учебной и	Имеет фраг- ментарные знания зако- нодательства Российской Федерации об образова- нии и ло- кальных норматив- ных актов, регламенти- рующих ор- ганизацию образова- тельного процесса, проведение промежуточ- ной и итогов- ой аттеста- ции обучаю- щихся; недо- статочно знает осо- бенности ор- ганизации образова- тельного процесса по программам бакалаври- ата, специа- литета, маги- стратуры; недоста- точно знает ведение и порядок до-	Хорошо знает в це- лом основы законода- тельства Рос- сийской Фе- дерации об образовании и локальные нормативные акты, регла- ментирую- щие органи- зацию обра- зовательного процесса, проведение промежуточ- ной и итогов- ой аттеста- ции обучаю- щихся по программам бакалаври- ата, специа- литета, маги- стратуры, ве- дение и по- рядок до- ступа к учеб- ной и иной документа- ции, особен- ности орга- низации об- разователь- ного про- цесса по про- граммам ба- калавриата,	Отлично знает основы законода- тельства Рос- сийской Фе- дерации об образовании и локальные нормативные акты, регла- ментирую- щие органи- зацию обра- зовательного процесса, проведение промежуточ- ной и итогов- ой аттеста- ции обучаю- щихся по программам бакалаври- ата, специа- литета, маги- стратуры, ве- дение и поря- док доступа к учебной и иной доку- ментации, в том числе до- кументации, содержатель персональ- ные данные; особенности организации образова- тельного	Дискус- сия, реферат, доклады, ответы на вопросы экзамена



Планируемые результаты освое- ния компетенции	Уровень освоения				Оце- ночное сред- ство
	неудовлетвори- тельно (минимальный)	удовлетво- рительно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
знания и его прак- тического прило- жения – требования охраны труда при проведении учеб- ных занятий в ор- ганизации, осу- ществляющей об- разовательную де- ятельность, и вне организации, а также меры ответ- ственности за жизнь и здоровье обучающихся, находящихся под руководством пе- дагогического ра- ботника	иной докумен- тации Не знает со- временных концепции преподавае- мой области научного зна- ния и его практического приложения, не знает требований охраны труда при проведе- нии учебных занятий в ор- ганизации, осуществляю- щей образова- тельную дея- тельность, а также меры ответственно- сти за жизнь и здоровье обу- чающихся, находящихся под руковод- ством педаго- гического ра- ботника	ступа к учеб- ной и иной документа- ции; имеет лишь общие пред- ставления о современных концепциях преподавае- мой области научного знания и его практиче- ского прило- жения, фраг- ментарно знает требования охраны труда при проведении учебных за- нятий в вузе, а также меры ответствен- ности за жизнь и здо- ровье обуча- ющихся, находящихся под руковод- ством педа- гогического работника	специали- тета, маги- стратуры Имеет доста- точно полное представле- ния о совре- менных кон- цепциях преподавае- мой области научного знания и его практиче- ского прило- жения, знает основные требования охраны труда при про-ведении учебных за- нятий в вузе, а также меры ответствен- ности за жизнь и здо- ровье обуча- ющихся, находящихся под руковод- ством педа- гогического работника	процесса по программам бакалаври- ата, специа- литета, маги- стратуры и ДПП Отлично знает совре- менные кон- цепции пре- подаваемой области научного знания и его практиче- ского прило- жения, а также требо- вания охраны труда при про-ве- дении учеб- ных занятий в вузе и меры ответ- ственности за жизнь и здоровье обу- чаю- щихся, нахо- дящихся под руковод- ством педа- гогического работника	
Уметь: – вносить коррек- тивы в рабочую программу, план изучения учебного курса, дисциплины (модуля), в образо- вательные техно- логии, собствен-	Не умеет вно- сить коррек- тивы в рабо- чую про- грамму, план изучения учебного курса, дисци- плины (мо-	Частично умеет вно- сить коррек- тивы в рабо- чую про- грамму, план изучения учебного курса, дис- циплины	Умеет вно- сить коррек- тивы в рабо- чую про- грамму, план изучения учебного курса, дис- циплины (модуля), в	Отлично умеет кор- ректировать рабочую про- грамму, план изучения учебного курса, дисци- плины (мо-	Дискус- сия, реферат, доклады, ответы на вопросы экзамена

Планируемые результаты освое- ния компетенции	Уровень освоения				Оце- ночное сред- ство
	неудовлетвори- тельно (минимальный)	удовлетво- рительно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
<p>ную профессио- нальную деятель- ность на основа- нии анализа обра- зовательного про- цесса и его резуль- татов</p> <p>– проводить учеб- ные занятия по программам бака- лавриата, специа- литета, магистрату- ры и (или) ДПП</p> <p>– организовывать самостоятельную работу обучаю- щихся по програм- мам бакалавриата, специалитета, ма- гистратуры и ДПП</p> <p>– использовать пе- дагогически обос- нованные формы, методы и приемы организации дея- тельности обучаю- щихся, применять современные тех- нические средства обучения и образо- вательные техно- логии с учетом особенностей пре- подаваемого учеб- ного курса, дисци- плины (модуля);</p> <p>– создавать на за- нятиях проблемно- ориентированную образовательную среду, обеспечива- ющую формирова- ние у обучаю- щихся компетен- ций, предусмотрен- ных ФГОС и</p>	<p>дуля), в обра- зовательные технологии, собственную профессио- нальную дея- тельность на основании анализа обра- зовательного процесса и его результа- тов; не умеет проводить учебные заня- тия по про- граммам ба- калав- риата, специа- литета, маги- стратуры</p> <p>Не умеет ис- пользовать педагогиче- ски обосно- ванные формы, ме- тоды и при- емы организа- ции деятель- ности обуча- ющихся, при- менять совре- менные тех- нические средства обу- чения и обра- зовательные технологии с учетом осо- бенностей преподавае- мого учеб- ного курса, дисциплины (модуля);</p>	<p>(модуля), в образова- тельные тех- нологии, собственную профессио- нальную дея- тельность; недоста- точно умело проводит учебные за- нятия по программам бакалав- риата, специа- литета, маги- стратуры; обладает фрагментар- ными умени- ями исполь- зовать педа- гогически обоснован- ные ормы, методы и приемы ор- ганизации деятельно- сти обучаю- щихся, при- менять со- временные технические средства обучения и образова- тельные тех- нологии с учетом осо- бенностей преподавае- мого учеб- ного курса, дисциплины</p>	<p>образова- тельные тех- нологии, собственную профессио- нальную дея- тельность; достаточно умело прово- дит учебные занятия по программам бакалаври- ата, специа- литета, маги- стратуры; в целом умеет ис- пользовать педагогиче- ски обосно- ванные формы, ме- тоды и при- емы органи- зации дея- тельности обучаю- щихся, при- менять со- временные технические средства обучения и образова- тельные тех- нологии с учетом осо- бенностей преподавае- мого учеб- ного курса, дисциплины (модуля);</p>	<p>дуля), обра- зовательные технологии, собственную профессио- нальную дея- тельность; уверенно и умело прово- дит учебные занятия по программам бакалаври- ата, специа- литета, маги- стратуры</p> <p>Уверенно ис- пользует пе- дагогически обоснован- ные формы, методы и приемы орга- низации дея- тельности обучаю- щихся, ши- роко приме- няет совре- менные тех- нические средства обу- чения и обра- зовательные технологии с учетом осо- бенностей преподавае- мого учеб- ного курса, дисциплины (модуля); отлично умеет созда- вать на заня-</p>	

Планируемые результаты освое- ния компетенции	Уровень освоения				Оце- ночное сред- ство
	неудовлетвори- тельно (минимальный)	удовлетво- рительно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
образовательной программой	не умеет со- здавать на за- нятиях про- блемно-ориен- тированную образователь- ную среду, обеспечиваю- щую форми- рование у обу- чающихся компетенций, предусмотрен- ных ФГОС и образователь- ной програм- мой	(модуля); ис- пытывает сложности с созданием на занятиях проблемно- ориентиро- ванной обра- зовательной среды для , формирова- ния у обуча- ющихся ком- петен- ций, преду- смотренных ФГОС и об- разователь- ной програм- мой	умеет созда- вать на заня- тиях про- блемно- ори- ентирован- ную образо- вательную среду для формирова- ния у обуча- ющихся ком- петенций, предусмот- ренных ФГОС и об- разователь- ной програм- мой	тиях про- блемно- ори- ентирован- ную образо- вательную среду, обес- печивающую формирова- ние у обуча- ющихся ком- петенций, ре- дусмотрен- ных ФГОС и образова- тельной про- граммой	
Владеть: – современными образовательными технологиями про- фессионального образования и ме- тодами контроля и оценки освоения обучающимися учебных курсов, дисциплин (моду- лей) программ ба- калавриата, специ- алитета, магистрату- ры – методами орга- низации аудитор- ных занятий и са- мостоятельной ра- боты обучаю- щихся; – методиками раз- работки и приме- нения контрольно- измерительных и	Не владеет: современ- ными образо- вательными технологиями профессио- нального об- разования и методами контроля и оценки освое- ния обучаю- щимися учеб- ных курсов, дисциплин (модулей) программ ба- калавриата, специалитета, магистратуры – методами организации аудиторных занятий и са- мостоятель- ной работы	Нет уверен- ного владе- ния: современными об- разователь- ными техно- логиями про- фессиональ- ного образо- вания и ме- тодами кон- троля и оценки осво- ения обуча- ющимися учебных курсов, дис- циплин (мо- дулей) про- грамм бака- лавриата, специали- тета, маги- стратуры – методами организации	Уверенно вла- деет: современными об- разователь- ными техно- логиями про- фессиональ- ного образова- ния и мето- дами контроля и оценки освоения обу- чающимися учебных кур- сов, дисци- плин (моду- лей) программ бакалавриата, специалитета, магистратуры – рядом ме- тодик разра- ботки и при- менения кон- трольно- из- мерительных	Отлично вла- деет: современ- ными образо- вательными технологиями профессио- нального об- разования и методами кон- троля и оценки освое- ния обучаю- щимися учеб- ных курсов, дисциплин (модулей) программ ба- калавриата, специалитета, магистратуры – методами организации аудиторных занятий и са-	Дискус- сия, реферат, доклады, ответы на вопросы экзамена

Планируемые результаты освое- ния компетенции	Уровень освоения				Оце- ночное сред- ство
	неудовлетвори- тельно (минимальный)	удовлетво- рительно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
контрольно- оце- ночных средств усвоения препода- ваемых дисциплин, интерпретации ре- зультатов контроля и оценивания	обучаю- щихся; не владеет мето- диками разра- ботки и при- менения кон- трольно- из- мерительных и контрольно- оценочных средств усво- ения препода- ваемых дис- циплин, ин- терпретации результатов контроля и оценивания	аудиторных занятий и са- мостоятель- ной работы обучаю- щихся; методиками разработки и применения контрольно- измеритель- ных и кон- трольно- оценочных средств усво- ения препода- ваемых дис- циплин, ин- терпретации результатов контроля и оценивания	и кон- трольно-оце- ночных средств усво- ения препода- ваемых дис- циплин, ин- терпретации результатов контроля и оценивания	мостоятель- ной работы обучаю- щихся; – владеет большинством методик раз- работки и применения контрольно- измеритель- ных и кон- трольно-оце- ночных средств ус- воения препода- ваемых дисци- плин, интер- претации ре- зультатов кон- троля и оцени- вания	
ПК-7 –. владение методами и инструментальными средствами, способствующими интенсификации познавательной деятельности в физиологии и биохимии растений					
Знать: – современные ме- тоды научных ис- следований в фи- зиологии и биохи- мии растений; – принципы совре- менных инстру- ментальных подхо- дов к решению за- дач физиологии и биохимии расте- ний; – принципы про- ектной работы; – принципы науч- ной экспертизы; – технику безопас- ности при работе в химических и фи- зических лаборато- риях.	Не знает: – современ- ные методы научных ис- следований в физиологии и биохимии рас- тений; – принципы современных инструмен- тальных под- ходов к реше- нию задач фи- зиологии и биохимии растений; – принципы проектной ра- боты;	Имеет лишь общие пред- ставления: – о современ- ных методах научных ис- следований в физиологии и биохимии рас- тений; – о принципах современных инструмен- тальных под- ходов к реше- нию задач фи- зиологии и биохимии рас- тений; – о принципах проектной ра- боты;	Имеет доста- точно пол- ные знания: – о совре- менных ме- тодах науч- ных исследо- ваний в фи- зиологии и биохимии растений; – о принци- пах совре- менных ин- струменталь- ных подхо- дов к реше- нию задач физиологии и биохимии растений;	Отлично знает: – современ- ные методы научных ис- следований в физиологии и биохимии растений; – принципы современных инструмен- тальных под- ходов к ре- шению задач физиологии и биохимии растений; – принципы проектной работы;	Дискус- сия, реферат, доклады, ответы на вопросы экзамена

Планируемые результаты освое- ния компетенции	Уровень освоения				Оце- ночное сред- ство
	неудовлетвори- тельно (минимальный)	удовлетво- рительно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
	– принципы научной экс-пертизы; – основ тех-ники безопас-ности при ра-боте в хими-ческих и фи-зических ла-бораториях.	– о принципах научной экс-пертизы; – об основах техники без-опасности при работе в хими-ческих и фи-зических ла-бораториях.	– о принци-пах проект-ной работы; – о принци-пах научной экспертизы; – о технике безопасности при работе в химических и физиче-ских лабора-ториях.	– принципы научной экс-пертизы; – технику безопасности при работе в химических и физических лаборато-риях.	
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 дру-гих областей науки; – соблюдать пра-вила техники без-опасности при ра-боте в химических и физических лабо-раториях.	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 осва-ивать новые методики ис-следования, в том числе из других обла-стей науки; – соблюдать правила тех-ники безопас-ности при ра-боте в хими-ческих и фи-зических ла-бораториях.	Обладает фрагментар-ными умени-ями: – использо-вать систем-ный подход к исследова-нию проблем физиологии и биохимии растений; – планиро-вать прове-дение иссле-дований с учётом мате-риальных и кадровых ре-сурсов; – быстро осваивать новые мето-дики иссле-дования, в том числе из других обла-стей науки; – соблюдать правила тех-ники без-опасности при работе в	В целом умеет: – использо-вать систем-ный подход к исследова-нию проблем физиологии и биохимии растений; – планиро-вать прове-дение иссле-дований с учётом мате-риальных и кадровых ре-сурсов; – 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	Умеет уве-ренно: – использо-вать систем-ный подход к исследова-нию проблем физиологии и биохимии растений; – планиро-вать проведе-ние исследо-ваний с учё-том матери-альных и кадровых ре-сурсов; – быстро осваивать но-вые мето-дики иссле-дования, в том числе из других обла-стей науки; – соблюдать правила тех-ники безопас-ности при ра-боте в хими-	Дискус-сия, реферат, доклады, ответы на во-просы эк-замена

Планируемые результаты освое- ния компетенции	Уровень освоения				Оце- ночное сред- ство
	неудовлетвори- тельно (минимальный)	удовлетво- рительно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
		химических и физиче- ских лабора- ториях	и физиче- ских лабора- ториях.	ческих и фи- зических ла- бораториях.	
Владеть: –различными ме- тодами проведе- ния научных ис- следований и вы- полнения разрабо- ток, проектов; – современными методами обра- ботки и анализа эксперименталь- ных данных с ис- пользованием ин- формационно- 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 выполне- ния разрабо- ток, проек- тов; – современ- ными мето- дами обра- ботки и ана- лиза экспе- рименталь- ных данных с использо- ванием ин- формаци- онно-комму- никацион- ных техно- логий.	Уверенно владеет: ря- дом методов проведения научных ис- следований и выполнения разработок, проектов; – рядом со- временных методов об- работки и анализа экс- перимен- тальных дан- ных с ис- пользова- нием инфор- мационно- коммуника- ционных технологий.	Отлично вла- деет: –различными методами проведения научных ис- следований и выполнения разработок, проектов; – современ- ными мето- дами обра- ботки и ана- лиза экспери- ментальных данных с ис- пользова- нием инфор- мационно- 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 ☐ ядре
- 2 ☐ цитоплазме
- 3 ☐ гиалоплазме
- 4 ☐ вакуоли
- 5 ☐ пластидах

№14

Темновую и световую стадию фотосинтеза связывают ... .

- 1 ☐ АТФ
- 2 ☐ НАДФ.Н
- 3 ☐ 3-ФГК
- 4 ☐ ФГА
- 5 ☐ РДФ

№16

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

- 1 ☐ РДФ-карбоксилаза
- 2 ☐ ФЕП-карбоксилаза
- 3 ☐ кокарбоксилаза
- 4 ☐ фосфофруктокиназа
- 5 ☐ малатдегидрогеназа

№17

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

- 1 ☐ не достигается даже при полном солнечном свете
- 2 ☐ достигается при полном солнечном свете
- 3 ☐ достигается при средней освещённости
- 4 ☐ достигается уже при умеренной освещенности
- 5 ☐ достигается вблизи компенсационной точки

№18

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

- 1 ☐ C<sub>4</sub>-пути фотосинтеза
- 2 ☐ C<sub>3</sub>-пути фотосинтеза
- 3 ☐ большей ассимиляционной поверхности
- 4 ☐ большего содержания хлорофилла
- 5 ☐ более высокого КПД фотосинтеза

№25

Цикл Кребса является ... .

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

№43

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

- |   |                          |                               |
|---|--------------------------|-------------------------------|
| 1 | <input type="checkbox"/> | предварительного аминирования |
| 2 | <input type="checkbox"/> | дальнейшего окисления         |
| 3 | <input type="checkbox"/> | перереаминирования            |
| 4 | <input type="checkbox"/> | образования в цикле           |

№44

Исходными метаболитами для синтеза ... являются аминокислоты.

- |   |                          |             |
|---|--------------------------|-------------|
| 1 | <input type="checkbox"/> | фенолорв    |
| 2 | <input type="checkbox"/> | флавоноидов |
| 3 | <input type="checkbox"/> | антоцианов  |
| 4 | <input type="checkbox"/> | лигнина     |
| 5 | <input type="checkbox"/> | кислот      |
| 6 | <input type="checkbox"/> | углеводов   |
| 7 | <input type="checkbox"/> | белков      |

№48

Сахароза образуется в растения в реакциях между ... .

- |   |                       |                      |
|---|-----------------------|----------------------|
| 1 | <input type="radio"/> | УДФГ и Ф-6-Ф         |
| 2 | <input type="radio"/> | глюкозой и фруктозой |
| 3 | <input type="radio"/> | УДФГ и фруктозой     |
| 4 | <input type="radio"/> | Ф-6-Ф и глюкозой     |

№54

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 | <input type="checkbox"/> | с участием кофакторов-ионов   |

№58

Инвертаза катализирует гидролиз ... .

- |   |                       |          |
|---|-----------------------|----------|
| 1 | <input type="radio"/> | сахарозы |
| 2 | <input type="radio"/> | глюкозы  |
| 3 | <input type="radio"/> | фруктозы |
| 4 | <input type="radio"/> | лактозы  |
| 5 | <input type="radio"/> | крахмала |

№63

Фотопериодическое воздействие воспринимают ... .

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

№72

Повышение ... наблюдается у поврежденных газами растений.

- 1 ☐ интенсивности дыхания
- 2 ☐ интенсивности фотосинтеза
- 3 ☐ активности пероксидазы
- 4 ☐ pH клеточного сока
- 5 ☐ содержания хлорофилла

№74

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

- 1 ☐ осмотический потенциал
- 2 ☐ активность воды
- 3 ☐ проницаемость цитоплазмы
- 4 ☐ водный дефицит
- 5 ☐ концентрацию пигментов

№75

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

- 1 ☐ в протопласте клеток
- 2 ☐ в апопласте
- 3 ☐ на их поверхности
- 4 ☐ в межклетниках
- 5 ☐ в клеточных стенках

№76

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

- 1 ☐ органических кислот
- 2 ☐ витаминов
- 3 ☐ белков
- 4 ☐ гиббереллинов
- 5 ☐ углеводов

№89

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

- 1 ☐ высокой температуры
- 2 ☐ низкой влажности почвы
- 3 ☐ недостатка минерального питания
- 4 ☐ низкой температуры
- 5 ☐ 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

#### **Вопросы к экзамену**

1. Элементы структуры молекулы хлорофилла, ответственные за функцию поглощения, запасаения 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 запаса-ния 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. Прорастание семян. Гормональный баланс при прорастании 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 м<sup>2</sup>. 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 см<sup>2</sup> 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 запасания 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°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°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°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°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 вовсе.

**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, параграфам) 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>Итоговая оценка</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 принци-

пиальные 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 деятельности 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. Елифанова 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 фотосинтезу, 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	Znaniy.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>№</b>	<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**

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют: обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети "Интернет"; фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы; организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов; контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

### **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

Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности

№ п/п	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе, помещений для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом ( в случае реализации образовательных программ в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	<p>Помещение № 110 ЗР, посадочных мест — 96; площадь — 79,9 кв.м; помещение для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. .</p> <p>специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель). технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office.</p> <p>Помещение № 112 ЗР, посадочных мест — 96; площадь — 49,7 кв.м; помещение для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. .</p> <p>специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель). технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office.</p> <p>Помещение №118 ЗР, посадочных мест — 16; площадь — 19,6м²; Лаборатория "Агробιοлогическая" (кафедры физиологии и биохимии растений) .</p> <p>лабораторное оборудование (шкаф лабораторный — 1 шт.; термостат — 2 шт.); специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель).</p>	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина д. 13

№ п/п	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе, помещений для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом ( в случае реализации образовательных программ в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
	<p>Помещение №107 ЗР, посадочных мест — 25; площадь — 39,3м<sup>2</sup>; Лаборатория "Агрономическая" (кафедры физиологии и биохимии растений) .</p> <p>холодильник — 1 шт.; лабораторное оборудование (оборудование лабораторное — 10 шт.; микроскоп — 1 шт.; шкаф лабораторный — 1 шт.; весы — 2 шт.; анализатор — 1 шт.; иономер — 2 шт.; дистиллятор — 1 шт.; центрифуга — 2 шт.; бур — 1 шт.; генератор — 1 шт.; осциллограф — 1 шт.; термостат — 3 шт.);</p> <p>технические средства обучения (ноутбук — 1 шт.; ибп — 1 шт.; компьютер персональный — 1 шт.); специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель).</p>	
2	<p>Помещение № 226 ГУК, посадочных мест — 16; площадь — 35,9 кв.м; помещение для самостоятельной работы.</p> <p>технические средства обучения (компьютер персональный — 13 шт.); доступ к сети «Интернет»; доступ в электронную информационно-образовательную среду;</p> <p>программное обеспечение: Windows, Office; специализированное лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, предусмотренное в рабочей программе;</p> <p>специализированная мебель (учебная мебель).</p>	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина д. 13