

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Реньш Марина Александровна  
Должность: Проректор по образовательной деятельности  
Дата подписания: 29.09.2022 10:16:09  
Уникальный программный ключ:  
7ad08362432d549bd252739da2bf6607df896f5a

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский государственный аграрный заочный университет»

Кафедра Земледелия и растениеводства

Принято Ученым Советом  
ФГБОУ ВО РГАЗУ  
«26» января 2022 г. Протокол №9

«УТВЕРЖДЕНО»  
Проректор по образовательной  
деятельности М.А. Реньш  
«26» января 2022 г.



## Рабочая программа дисциплины

### Физиология растений

Направление подготовки **19.03.01 Биотехнология**

Направленность (профиль) программы **Биотехнология пищевых производств**

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Балашиха 2022 г.

Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология

Рабочая программа дисциплины разработана доцентом кафедры Земледелия и растениеводства, к.с.-х.н., Кабачковой Н.В.

Рецензент: доктор биологических наук, профессор, зав.кафедрой охотоведения и биоэкологии ФГБОУ ВО РГАЗУ Еськова М.Д.

# 1 Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в ОПОП ВО индикаторами достижения компетенций

## 1.1 Перечень компетенций, формируемых учебной дисциплиной

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций Планируемые результаты обучения
<b>Общепрофессиональная компетенция</b>	
<p>ОПК-1 - Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях</p>	<p><b>Знать (З):</b> строение и функции органоидов растительных клеток, сущность и механизмы световой и темновой фаз фотосинтеза, пути окисления дыхательных субстратов, фотосинтетическое и окислительное фосфорилирование, физиологическую роль минеральных элементов и их метаболизм в растениях, механизмы поступления в клетку и передвижения по растению воды, минеральных элементов, закономерности роста и развития растений, физиологические основы устойчивости растений</p> <p><b>Уметь (У):</b> рассчитывать оптимальный водный баланс поля, управлять водным режимом растений; определять устойчивость растений к неблагоприятным условиям внешней среды обитания; управлять физиологическими процессами, способностью растений к адаптации в широком диапазоне меняющихся климатических условий</p> <p><b>Владеть (В):</b> способностью устанавливать связь между биохимическими превращениями веществ с физиологическими процессами</p>
<p>ОПК-7- Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы</p>	<p><b>Знать (З):</b> специальные методы и технические средства диагностики функционального состояния растений в полевых условиях</p> <p><b>Уметь (У):</b> проводить эксперименты по изучению основных физиологических процессов, ориентироваться в физиологических процессах, протекающих в растениях, разбираться в общих закономерностях и в конкретных механизмах, лежащих в основе жизнедеятельности растений. целенаправленно изменять физиологические процессы с целью повышения продуктивности растений</p> <p><b>Владеть (В):</b> Техникой проведения лабораторных опытов с использованием органов, тканей, клеток растений. Навыками работы с оборудованием для проведения исследований. Методикой оценки полученных результатов лабораторных опытов.</p>

## 2. Цели и задачи освоения учебной дисциплины, место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина Физиология растений относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы высшего образования 19.03.01 Биотехнология профиль Биотехнология пищевых производств.

**Цель:** приобретение теоретических и практических навыков в изучении процессов жизнедеятельности и функций растительного организма на всем протяжении его онтогенеза при всех возможных условиях внешней среды; организации, управления и интеграции функциональных систем в растительном организме; функциональной активности растительных организмов, химическом составе и превращении веществ у растений.

### **Задачи:**

- раскрытие сущности процессов жизнедеятельности растительного организма в онтогенезе в различных условиях среды с целью управления ходом роста и развития растений, формированием урожая и его качеством.
- управление качеством является особо важной задачей биохимии растений;
- выявление функции растений, функциональных систем, обеспечивающих реализацию генетической программы роста и развития;
- определение функции зеленого автотрофного растения, его воздушного и почвенного питания, дыхание, рост и развитие, размножение, приспособление к неблагоприятным условиям среды обитания;
- изучение функции жизненных явлений: процессов превращения веществ, превращения энергии, изменения формы, управления и информации растительных организмов.

## 3. Объем учебной дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий, текущий и промежуточный контроль по дисциплине) и на самостоятельную работу обучающихся

### 3.1 Очная форма обучения

Вид учебной работы	3 семестр
Общая трудоемкость дисциплины, зачетных единиц	3
<b>часов</b>	<b>108</b>
<b>Аудиторная (контактная) работа, часов</b>	<b>32,25</b>
в т.ч. занятия лекционного типа	16
занятия семинарского типа	16
промежуточная аттестация	0,25
<b>Самостоятельная работа обучающихся, часов</b>	<b>75,75</b>
в т.ч. курсовая работа	-
Вид промежуточной аттестации	зачёт

## 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с

**указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**4.1 Перечень разделов дисциплины с указанием трудоемкости аудиторной (контактной) и самостоятельной работы, видов контролей и перечня компетенций**

Очная форма обучения

Наименование разделов и тем	Трудоемкость, часов			Наименование оценочного средства	Код компетенции
	всего	в том числе			
		аудиторной (контактной) работы	самостоятельной работы		
<b>Раздел 1. Регуляция системы энергетического обеспечения жизнедеятельности растительного организма</b>	<b>48,75</b>	<b>16</b>	<b>32,75</b>	Коллоквиум, Тест	ОПК-1 ОПК-7
1.1. Физиология растительной клетки	14	6	8		
1.2. Фотосинтез	17,75	6	11,75		
1.3. Дыхание растений	17	4	13		
<b>Раздел 2. Физиологические механизмы реализации типов адаптивных стратегий растений</b>	<b>59</b>	<b>16</b>	<b>43</b>	Коллоквиум, Тест	ОПК-1 ОПК-7
2.1. Водный обмен растений	14	4	10		
2.2. Минеральное питание растений	14	4	10		
2.3. Обмен и транспорт органических веществ	13,5	4	9,5		
2.4. Рост и развитие растений	17,5	4	13,5		
<b>Итого за семестр</b>	<b>107,75</b>	<b>32</b>	<b>75,75</b>		
<b>Промежуточная аттестация</b>	0,25	0,25		Итоговое тестирование	ОПК-1 ОПК-7
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>32,25</b>	<b>75,75</b>		

**4.2 Содержание дисциплины по разделам**

**Раздел 1. Регуляция системы энергетического обеспечения жизнедеятельности растительного организма**

**Цели** – Овладение основами знаний о сущности процессов жизнедеятельности растений. Формирование знаний и умений по физиологическим основам технологий производства и хранения продукции растениеводства, диагностике физиологического состояния растений и посевов, прогнозированию действия неблагоприятных факторов среды на урожайность сельскохозяйственных культур

**Задачи** – изучение физиологии и биохимии растительной клетки; освоение сущности физиологических процессов растений

**Перечень учебных элементов раздела:**

**1.1. Физиология растительной клетки**

Общая схема организации растительной клетки. Клеточная теория. Методы исследования растительных клеток. Основные закономерности поглощения воды

клеткой. Осмос и его законы. Растительная клетка - осмотическая система. Осмотическое и тургорное давление. Сосущая сила. Химический потенциал воды и водный потенциал клетки. Основные структурные элементы клетки, их строение и функции (ядро, рибосомы, пластиды, митохондрии, эндоплазматический ретикулум, аппарат Гольджи, вакуоль, пероксисомы, глиоксисомы, олеосомы, цитоскелет, плазмодесмы, клеточная стенка). Природа и функции основных химических компонентов растительной клетки. Функциональное взаимодействие клеточных структур. Мембраны, их роль в пространственной организации клетки. Компартиментация и интеграция клеточного обмена. Основные принципы действия регуляторных механизмов клетки. Генетические системы растительной клетки и их взаимодействие. Физико-химические свойства протоплазмы, их физиологическое значение.

### **1.2. Фотосинтез**

Общие представления о фотосинтезе и его роли в углеродном питании растений. Общее уравнение фотосинтеза, его компоненты. Структурная организация фотосинтетического аппарата. Строение листа как специализированного органа фотосинтеза. Хлоропласты, их ультраструктура. Пигментный комплекс. Хлорофиллы: химическая структура, спектральные свойства, функции, основные этапы биосинтеза. Фикобилины: структура, функции, распространение. Каротиноиды: химическое строение, свойства, спектры поглощения, функции. Функциональное и экологическое значение различных форм пигментов.

Поглощение света пигментами. Электронно-возбужденное состояние. Миграция энергии в пигментных системах. Пигменты антенного комплекса и реакционного центра. Преобразование энергии и окислительно-восстановительные процессы в реакционном центре. Электрон-транспортная цепь фотосинтеза. Фотосистемы I и II. Циклический и нециклический транспорт электронов, сопряженное функционирование фотосистем. Образование "восстановительной силы". Фотоокисление воды и выделение кислорода. Фотофосфорилирование (хемиосмотический механизм синтеза АТФ, строение и функционирование АТФ-синтазы)

Фиксация углекислого газа в цикле Хэтча-Слэка-Карпилова. Особенности углекислотного метаболизма у С3-, С4 и САМ-растений.

Влияние на фотосинтез температуры, условий освещения, содержания углекислоты, условий минерального питания, водоснабжения. Фотосинтез в онтогенезе растения.

Транспорт, распределение и использование ассимилятов в растении. Строение флоэмы и механизм флоэмного транспорта. Распределение продуктов фотосинтеза в растении, использование ассимилятов на рост и дыхание, запасание продуктов фотосинтеза. Донорно-акцепторные отношения. Возрастные особенности фотосинтеза.

Зависимость фотосинтеза от света, температуры, минерального питания, водоснабжения, концентрации CO<sub>2</sub>. Фотосинтез и продукционный процесс. Современные представления о взаимосвязи фотосинтеза и урожая (теория фотосинтетической продуктивности).

### **1.3. Дыхание растений.**

Определение процесса клеточного дыхания. Общая схема процесса дыхания. Типы окислительно-восстановительных реакций. Каталитические системы дыхания. Механизмы активации водорода субстрата и молекулярного кислорода. Метаболизм дыхательного субстрата. Гликолиз. Превращение пирувата. Цикл Кребса. Глиоксилатный цикл. Апомитический путь окисления глюкозы.

Субстратное фосфорилирование. Окислительное фосфорилирование. Факторы, влияющие на окислительное фосфорилирование.

Взаимосвязь дыхания с другими процессами обмена. Составляющие дыхания: дыхание роста, дыхание поддержания. Влияние внешних факторов на процесс дыхания. Изменение интенсивности дыхания в онтогенезе

Дыхание растений и его регуляция. Дыхание целого растения и тканей. Дыхание роста и поддержания. Влияние внутренних и внешних факторов на скорость дыхания. Взаимосвязь дыхания и фотосинтеза, роль дыхания в продукционном процессе. Возможности регулирования дыхания при хранении растениеводческой продукции.

## **Раздел 2. Физиологические механизмы реализации типов адаптивных стратегий растений**

**Цели** – приобретение теоретических и практических навыков

Овладение основами знаний о сущности обменных и ростовых процессов, протекающих в растениях. Формирование знаний и умений по физиологическим основам технологий производства и хранения продукции растениеводства, диагностике физиологического состояния растений и посевов, прогнозированию действия неблагоприятных факторов среды на урожайность сельскохозяйственных культур.

**Задачи** – рассмотреть основных закономерностей роста и развития; ознакомиться с физиологией и биохимией формирования качества урожая; изучить физиологические основы приспособления и устойчивости растений к условиям среды

### **2.1. Водный режим растений**

Значение воды для жизнедеятельности растений. Формы воды в клетке. Корневая система как орган потребления воды. Корневое давление, значение, механизм и методы определения. Гуттация и плач растений. Формы воды в почве. Водные характеристики почв. Физиологическая засуха и ее причины. Коэффициент завядания.

Механизмы передвижения воды по растению. Теория сцепления. Транспирация, ее формы и физиологическое значение. Количественные показатели транспирации. Кутикулярная транспирация. Устьичная транспирация и механизм ее регулирования. Особенности водного обмена у разных экологических групп. Роль растений в круговороте воды в биосфере.

### **2.2. Минеральное питание растений.**

Роль растений в круговороте минеральных элементов в биосфере. Потребность растений в элементах минерального питания. Содержание и соотношение минеральных элементов в почве и в растениях и факторы, их определяющие. Классификации элементов, необходимых для растений. Физиологическая роль макро- и микроэлементов.

Поглощение веществ клетками корня. Ближний и дальний транспорт ионов в тканях растения. Перераспределение и реутилизация ионов в растении. Взаимодействие ионов (антагонизм, синергизм, аддитивность). Корневое питание как важнейший фактор управления продуктивностью и качеством урожая.

Азотное питание растений. Ассимиляция нитрата. Биологическая азотфиксация. Азотфиксирующие микроорганизмы и их роль в питании растений азотом.

Сера и ее содержание в растительной клетке.

Фосфор и его соединения в растениях. Поступление фосфора в клетку, пути включения в метаболизм.

Поглощение, содержание и роль калия, кальция, хлора, магния в растительной клетке; структурная и регуляторная роль кальция; участие магния в метаболизме, магний в составе хлорофилла.

Другие макроэлементы (железо, кремний). Их значение и функции. Микроэлементы (марганец, молибден, кобальт, медь, цинк, бор). Роль в метаболизме растений. Микроэлементы как компоненты и активаторы ферментов.

Почва как источник минеральных элементов. Питательные растворы, их состав. Физиологические основы применения удобрений.

### **2.3. Обмен и транспорт органических веществ в растениях**

Специфика обмена веществ у растений. Превращение азотистых веществ в растении. Метаболические пути синтеза важнейших химических веществ. Вторичный

метаболизм. Роль дыхания в биосинтезах. Биосинтетическая деятельность корня. Ближний и дальний транспорт веществ в растении. Состав флоэмного и ксилемного сока. Способы регулирования транспорта веществ с целью повышения урожайности сельскохозяйственных культур и качества продукции.

Понятие о восходящем и нисходящем токах веществ в растении. Передвижение органических веществ. Ближний и дальний (флоэмный) транспорт ассимилятов.

Особенности анатомического строения элементов флоэмы. Транспортные формы веществ. Возможный механизм и регуляция флоэмного транспорта. Зависимость транспорта веществ от температуры, водного режима, минерального питания растения.

Роль транспорта веществ в интеграции функций целого растения.

Способы секреции веществ у растительных организмов. Наружные секреторные структуры. Железки и железистые волоски. Нектарники. Солевые железки и волоски. Гидатоды. Внутренние секреторные структуры.

#### **2.4. Рост и развитие растений**

Общие представления о росте и развитии растений. Закономерности роста, типы роста. Кинетика ростовых процессов. Основные этапы развития растений. Клеточные основы роста. Особенности роста органов растений.

Корреляции ростовых процессов различных органов, регенерация.

Влияние на рост и развитие внутренних и внешних факторов. Физиологические основы действия фитогормонов.

Процессы раздражимости и возбудимости. Типы движения растений (внутриклеточные движения, тропизмы, настии, нутации) и их механизмы.

Основные этапы онтогенеза (эмбриональный, ювенильный, репродуктивный, зрелости, старения). Морфологические, физиологические и метаболические особенности этапов онтогенеза. Состояние покоя у растений. Типы покоя и их значение для жизнедеятельности растений.

Принципы фоторецепции. Рецепция и физиологическая роль красного света. Фитохромы и световой контроль развития. Рецепция и физиологическая роль синего света. Криптохром и фототропин. Фотопериодизм и термопериодизм. Влияние факторов среды на рост, развитие и морфогенез растений.

## **5. Оценочные материалы по дисциплине**

Оценочные материалы по дисциплине представлены в виде фонда оценочных средств. Приложение к рабочей программе.

## **6. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **6.1 Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине**

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания, количество страниц, режим доступа
	Кабачкова Н.В. Физиология растений. Методические указания по изучению дисциплины / Рос. гос. аграр. заоч.ун-т.- Б, 2022. – 25 с.
	Кабачкова Н.В. Физиология растений. Методические указания для выполнения лабораторных работ / Рос. Гос. аграр. заоч. ун-т; Б, 2022. – 71 с.

### **6.2 Перечень учебных изданий, необходимых для освоения**



## дисциплины \*

Электронные учебные издания в электронно-библиотечных системах (ЭБС)\*\*:

№ п/п	Автор, название, место издания, год издания, количество страниц	Ссылка на учебное издание в ЭБС
Основная:		
1	Шитикова, А.В. Полеводство : учебник / А.В. Шитикова. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 200 с. — ISBN 978-5-8114-3310-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL:	<a href="https://e.lanbook.com/book/111910">https://e.lanbook.com/book/111910</a>
Дополнительная		
2	Биологическая защита растений от стрессов : учебное пособие для вузов / Л. З. Каримова, В. А. Колесар, Р. И. Сафин, Г. К. Хузина. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 100 с. — ISBN 978-5-8114-7523-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	<a href="https://e.lanbook.com/book/174980">https://e.lanbook.com/book/174980</a>

## 6.3 Перечень электронных образовательных ресурсов \*

№ п/п	Электронный образовательный ресурс	Доступ в ЭОР (сеть Интернет, локальная сеть, авторизованный/свободный доступ)
	Электронный научно-производственный журнал «АгроЭкоИнфо». ФГУП «ВНИИ Агроэкоинформ». Москва. Режим доступа:	<a href="http://ebs.rgazu.ru/?q=node/118">http://ebs.rgazu.ru/?q=node/118</a>

## 6.4 Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы и лицензионное программное обеспечение

### Современные профессиональные базы данных

<https://rosstat.gov.ru/> - Федеральная служба государственной статистики.

<https://cyberleninka.ru/> - научная электронная библиотека открытого доступа (Open Access).

<http://link.springer.com/> - полнотекстовая коллекция (база данных) электронных книг издательства Springer Nature.

<http://fcior.edu.ru/> - Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов.

<https://agris.fao.org/agris-search/index.do> - Международная информационная система по сельскохозяйственным наукам и технологиям.

<http://window.edu.ru/> - Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»

+ Профессиональные базы по направлению подготовки

<http://opendata.mcx.ru/opendata/7708075454-pestitsidy> - Каталог пестицидов, зарегистрированных на территории Российской Федерации

<http://opendata.mcx.ru/opendata/7708075454-agrokhimikaty> - Каталог агрохимикатов, зарегистрированных на территории Российской Федерации

<https://www.scopus.com> – реферативная и справочная база данных рецензируемой литературы.

<http://agrovuz.ru/> - портал аграрных вузов.

<https://www.specagro.ru/> - официальный сайт Министерства сельского хозяйства Российской Федерации.

### Информационные справочные системы

1. Информационно-справочная система «Гарант». – URL: <https://www.garant.ru/>
2. Информационно-справочная система «Консультант Плюс». – URL: <http://www.consultant.ru/>

### Лицензионное программное обеспечение

Microsoft Office (Access, Excel, PowerPoint, Word и т. д),  
OpenOffice, Linux (бесплатное программное обеспечение широкого класса),  
система дистанционного обучения Moodle ([www.edu.rgazu.ru](http://www.edu.rgazu.ru)),  
Вебинар (Adobe Connect v.8, Zomm, Google Meet, Skype, Мирapolis), программное обеспечение электронного ресурса сайта, включая ЭБС AgriLib и видеоканал РГАЗУ (<http://www.youtube.com/rgazu>),  
антивирусное программное обеспечение Dr. WEB Desktop Security Suite.

### 6.5 Перечень учебных аудиторий, оборудования и технических средств обучения\*\*

Предназначение помещения (аудитории)	Наименование корпуса, № помещения (аудитории)	Перечень оборудования (в т.ч. виртуальные аналоги) и технических средств обучения*
<i>Для занятий лекционного типа</i>	Учебно-административный корпус № 329	Специализированная мебель, набор демонстрационного оборудования. Проектор мультимедиа Aser р 7271ПК, Экран стационарный DRAPER BARONET HW 10/120
<i>Для занятий лекционного типа, семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы), для проведения групповых консультаций и индивидуальной работы обучающихся с педагогическими работниками, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации</i>	Учебно-административный корпус № 311	Специализированная мебель, микроскоп MOTIC DM 111, микроскоп «Биолам», термостат TCO1/80 СПУ, автоклав ВК-30, электрическая плита - ЗВИ-412. Холодильник «Саратов» для хранения питательных сред и химических препаратов. Микроскопические препараты по темам занятий, химическая посуда
<i>Для самостоятельной работы</i>	Учебно-административный корпус.	Читальный зал. Персональные компьютеры 11 шт. Выход в интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета
	Учебно-лабораторный корпус. Каб. 320.	Специализированная мебель, персональные компьютеры 11 шт. Выход в интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета
	Учебно-административный корпус. Каб. 105. Учебная	Специализированная мебель, набор демонстрационного оборудования. Автоматизированное рабочее место для инвалидов-колясочников с коррекционной

	<p>аудитория для учебных занятий обучающихся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ.</p>	<p>техникой и индукционной системой ЭлСис 290; Автоматизированное рабочее место для слабовидящих и незрячих пользователей со стационарным видеоувеличителем ЭлСис 29 ON; Автоматизированное рабочее место для слабовидящих и незрячих пользователей с портативным видеоувеличителем ЭлСис 207 CF; Автоматизированное рабочее место для слабовидящих и незрячих пользователей с читающей машиной ЭлСис 207 CN; Аппаратный комплекс с функцией видеоувеличения и чтения для слабовидящих и незрячих пользователей ЭлСис 207 OS.</p>
--	--	---

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский государственный аграрный заочный университет»**

**Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной  
аттестации обучающихся по дисциплине Физиология растений**

Направление подготовки **19.03.01 Биотехнология**

Направленность (профиль) программы **Биотехнология пищевых  
производств**

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Балашиха 2022 г.

### 1. Описание показателей и критериев оценивания планируемых результатов обучения по учебной дисциплине

Компетенций	Индикатор сформированности компетенций	Уровень освоения*	Планируемые результаты обучения	Наименование оценочного средства
<p>ОПК-1 - Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях</p>	<p><b>Знать (З):</b> строение и функции органоидов растительных клеток, сущность и механизмы световой и темновой фаз фотосинтеза, пути окисления дыхательных субстратов, фотосинтетическое и окислительное фосфорилирование, физиологическую роль минеральных элементов и их метаболизм в растениях, механизмы поступления в клетку и передвижения по растению воды, минеральных элементов, закономерности роста и развития растений, физиологические основы устойчивости растений</p> <p><b>Уметь (У):</b> рассчитывать оптимальный водный баланс поля, управлять водным режимом растений; определять устойчивость растений к неблагоприятным условиям внешней среды обитания; управлять</p>	<p><b>Пороговый (удовлетворительно)</b></p>	<p><b>знать:</b> строение и функции органоидов растительных клеток, сущность и механизмы световой и темновой фаз фотосинтеза, пути окисления дыхательных субстратов, фотосинтетическое и окислительное фосфорилирование, физиологическую роль минеральных элементов и их метаболизм в растениях, механизмы поступления в клетку и передвижения по растению воды, минеральных элементов, закономерности роста и развития растений, физиологические основы устойчивости растений</p> <p><b>уметь:</b> рассчитывать оптимальный водный баланс поля, управлять водным режимом растений; определять устойчивость растений к неблагоприятным условиям внешней среды обитания; управлять физиологическими процессами, способностью растений к адаптации в широком диапазоне меняющихся климатических условий</p> <p><b>владеть:</b> способностью устанавливать связь между биохимическими превращениями веществ с физиологическими процессами</p>	<p>Промежуточное тестирование, коллоквиум, итоговое тестирование</p>
	<p>управлять</p>	<p><b>Продвинутый (хорошо)</b></p>	<p><b>Знает твердо:</b> строение и функции органоидов растительных клеток, сущность и механизмы световой и темновой фаз фотосинтеза, пути окисления дыхательных субстратов, фотосинтетическое и окислительное фосфорилирование, физиологическую роль минеральных элементов и их метаболизм в растениях, механизмы поступления в клетку и</p>	<p>Промежуточное тестирование, коллоквиум, итоговое тестирование</p>

	<p>физиологическими процессами, способностью растений к адаптации в широком диапазоне меняющихся климатических условий</p> <p><b>Владеть (В):</b> способностью устанавливать связь между биохимическими превращениями веществ с физиологическими процессами</p>		<p>передвижения по растению воды, минеральных элементов, закономерности роста и развития растений, физиологические основы устойчивости растений</p> <p><b>Умеет уверенно:</b> рассчитывать оптимальный водный баланс поля, управлять водным режимом растений; определять устойчивость растений к неблагоприятным условиям внешней среды обитания; управлять физиологическими процессами, способностью растений к адаптации в широком диапазоне меняющихся климатических условий</p> <p><b>Владеет уверенно:</b> способностью устанавливать связь между биохимическими превращениями веществ с физиологическими процессами</p>	
		<p><b>Высокий (отлично)</b></p>	<p><b>Имеет сформировавшееся систематические знания:</b> строение и функции органоидов растительных клеток, сущность и механизмы световой и темновой фаз фотосинтеза, пути окисления дыхательных субстратов, фотосинтетическое и окислительное фосфорилирование, физиологическую роль минеральных элементов и их метаболизм в растениях, механизмы поступления в клетку и передвижения по растению воды, минеральных элементов, закономерности роста и развития растений, физиологические основы устойчивости растений</p> <p><b>Имеет сформировавшееся систематическое умение:</b> рассчитывать оптимальный водный баланс поля, управлять водным режимом растений; определять устойчивость растений к неблагоприятным условиям внешней среды обитания; управлять физиологическими процессами, способностью растений к</p>	<p>Промежуточное тестирование, коллоквиум, итоговое тестирование</p>

			адаптации в широком диапазоне меняющихся климатических условий <b>Показал сформировавшееся систематическое владение:</b> способностью устанавливать связь между биохимическими превращениями веществ с физиологическими процессами	
<i>ОПК-7- Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы</i>	<b>Знать (З):</b> специальные методы и технические средства диагностики функционального состояния растений в полевых условиях <b>Уметь (У):</b> проводить эксперименты по изучению основных физиологических процессов, ориентироваться в физиологических процессах, протекающих в растениях, разбираться в общих закономерностях и в конкретных механизмах, лежащих в основе жизнедеятельности растений. целенаправленно изменять физиологические процессы с целью повышения продуктивности растений <b>Владеть (В):</b> Техникой проведения лабораторных опытов с использованием органов, тканей, клеток растений. Навыками	<b>Пороговый (удовлетворительно)</b>	<b>знать:</b> специальные методы и технические средства диагностики функционального состояния растений в полевых условиях <b>уметь:</b> проводить эксперименты по изучению основных физиологических процессов, ориентироваться в физиологических процессах, протекающих в растениях, разбираться в общих закономерностях и в конкретных механизмах, лежащих в основе жизнедеятельности растений. целенаправленно изменять физиологические процессы с целью повышения продуктивности растений <b>владеть:</b> Техникой проведения лабораторных опытов с использованием органов, тканей, клеток растений. Навыками работы с оборудованием для проведения исследований. Методикой оценки полученных результатов лабораторных опытов.	Промежуточное тестирование, коллоквиум, итоговое тестирование
		<b>Продвинутый (хорошо)</b>	<b>Знает твердо:</b> специальные методы и технические средства диагностики функционального состояния растений в полевых условиях <b>Умеет уверенно:</b> проводить эксперименты по изучению основных физиологических процессов, ориентироваться в физиологических процессах, протекающих в растениях, разбираться в общих закономерностях и в конкретных механизмах, лежащих в основе жизнедеятельности	Промежуточное тестирование, коллоквиум, итоговое тестирование

	<p>работы с оборудованием для проведения исследований. Методикой оценки полученных результатов лабораторных опытов.</p>		<p>растений. целенаправленно изменять физиологические процессы с целью повышения продуктивности растений  <b>Владеет уверенно:</b> Техникou проведения лабораторных опытов с использованием органов, тканей, клеток растений. Навыками работы с оборудованием для проведения исследований. Методикой оценки полученных результатов лабораторных опытов.</p>	
		<p><b>Высокий (отлично)</b></p>	<p><b>Имеет сформировавшееся систематические знания:</b> специальные методы и технические средства диагностики функционального состояния растений в полевых условиях  <b>Имеет сформировавшееся систематическое умение:</b> проводить эксперименты по изучению основных физиологических процессов, ориентироваться в физиологических процессах, протекающих в растениях, разбираться в общих закономерностях и в конкретных механизмах, лежащих в основе жизнедеятельности растений. целенаправленно изменять физиологические процессы с целью повышения продуктивности растений  <b>Показал сформировавшееся систематическое владение:</b> Техникou проведения лабораторных опытов с использованием органов, тканей, клеток растений. Навыками работы с оборудованием для проведения исследований. Методикой оценки полученных результатов лабораторных опытов.</p>	<p>Промежуточное тестирование, коллоквиум, итоговое тестирование</p>

\* зачтено выставляется при уровне освоения компетенции не ниже порогового



## 2. Описание шкал оценивания

### 2.1 Шкала оценивания на этапе текущего контроля

Форма текущего контроля	Отсутствие усвоения (ниже порогового)*	Пороговый (удовлетворительно)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
Выполнение контрольной работы	не выполнена или все задания решены неправильно	Решено более 50% задания, но менее 70%	Решено более 70% задания, но есть ошибки	все задания решены без ошибок
Ответы на вопросы коллоквиума	В ответах обнаруживаются существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, большая часть материала не усвоена, имеет место пассивность на семинарах	Ответы отражают в целом понимание изучаемой темы, знание содержания основных категорий и понятий, лишь знакомство с лекционным материалом и рекомендованной основной литературой	Недостаточно полное раскрытие некоторых вопросов темы, допускаются незначительные неточности в формулировке категорий и понятий, меньшая активность на семинарах, неполное знание рекомендованной обязательной и дополнительной литературы	Активное участие в обсуждении проблем, вынесенных по тематике занятия, самостоятельность анализа и суждений, свободное владение материалом, полные и аргументированные ответы на вопросы, участие в дискуссиях, твёрдое знание лекционного материала, обязательной и рекомендованной дополнительной литературы

**2.2 Шкала оценивания на этапе промежуточной аттестации (зачет)**

Форма промежуточной аттестации	Отсутствие усвоения (ниже порогового)	Пороговый (удовлетворительно)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
Выполнение итоговых тестов (не менее 15 вопросов на вариант)	Менее 51%	51-79%	80-90%	91% и более

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

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ**

**КОМПЛЕКТ ТЕСТОВ для промежуточной аттестации по дисциплине**

Проводится в виде тестирования. Для выполнения теста отводится 30 минут.

**Примерные задания промежуточного тестирования**

**Тесты для контроля по разделу 1**

**1. Какие внутриклеточные структуры имеют не мембранное строение?**

- 1) митохондрии
- 2) хлоропласты
- 3) лейкопласты
- 4) рибосомы

**2. Более сильный плазмолиз будет наблюдаться у ткани, погруженной в**

- 1) 1 М раствор сахарозы
- 2) 1 М раствор глюкозы
- 3) 1 М раствор хлорида натрия
- 4) будет одинаковым во всех растворах

**3. Как называется явление у некоторых растений перед дождем капелек воды на кончиках листьев?**

- 1) кутикулярная транспирация
- 2) перидермальная транспирация
- 3) соковыделение
- 4) гуттация

**4. Как используется большая часть воды восходящего тока по ксилеме?**

- 1) на метаболические реакции
- 2) на транспирацию
- 3) на поддержание тургорного давления клеток
- 4) для доставки органических соединений тканям корня

**5. Почему вторую стадию фотосинтеза назвали темновой?**

- 1) проходит только в темноте
- 2) наиболее активна в темноте
- 3) не зависит от света
- 4) зависит от темноты

**6. Какие продукты световой стадии фотосинтеза используются в темновой стадии?**

- 1) АДФ и НАДФ
- 2) АДФ и кислород
- 3) АТФ и НАДФ·Н<sub>2</sub>
- 4) НАДФ и кислород

**7. Синтез органических соединений из неорганических с использованием световой энергии называется**

- 1) фотосинтезом
- 2) гликолизом
- 3) дыханием
- 4) гетеротрофной ассимиляцией

**8. Через какой промежуточный продукт связаны дыхание и брожение?**

- 1) этанол
- 2) яблочная кислота
- 3) пировиноградная кислота

4) глюкоза

**9. Какие черты дыхания и фотосинтеза являются общими?**

- 1) образование углекислого газа
- 2) синтез АТФ
- 3) необходимость солнечного света
- 4) потребление кислорода

**10. Что в большей степени влияет на интенсивность дыхания растения?**

- 1) атмосферное давление
- 2) интенсивность освещения
- 3) температура воздуха
- 4) относительная влажность воздуха

**11. Сосущая сила клетки при полном насыщении водой равна**

- 1) тургорному давлению
- 2) осмотическому давлению
- 3) нулю
- 4) сумме осмотического и тургорного давлений

**12. Какие приспособления имеются у ксерофитов для жизни в засушливых местообитаниях?**

- 1) усиленная транспирация
- 2) невысокая транспирация
- 3) низкое осмотическое давление
- 4) высокая интенсивность фотосинтеза

**13. Чем объясняется завядание листьев в жаркий день при достаточном количестве влаги в почве?**

- 1) недостатком ионов калия в растениях
- 2) термической коагуляцией белков в клетках растений
- 3) преобладанием транспирации над поступлением воды из почвы
- 4) накоплением первичных продуктов фотосинтеза

**14. Почему диссимиляцию называют энергетическим процессом?**

- 1) в процессе диссимиляции поглощается энергия
- 2) выделяется энергия
- 3) синтезируются органические вещества
- 4) процессы диссимиляции происходят только в митохондриях

**15. Укажите правильное уравнение химизма дыхания**

- 1)  $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$
- 2)  $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2CH_3CHOHCOOH$
- 3)  $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2CO_2 + 2CH_3CH_2OH$
- 4)  $C_6H_{12}O_6 \rightarrow CH_3CH_2CH_2COOH + 2CO_2 + 2H_2O$

## Тесты для контроля по разделу 2

**Выберите правильные ответы**

**1. Химические элементы, входящие в состав золы, остающейся после сжигания растительных тканей, называются \_\_\_\_\_ элементы.**

- 1) незаменимые;
- 2) зольные;
- 3) микро;
- 4) биогенные.

**2. Почвенный поглощающий комплекс – это ...**

- 1) специфические добавки к микроэлементам;
- 2) сообщество микроорганизмов, ассоциированных с корнями растений;
- 3) подземная часть растений, активно поглощающая воду и элементы питания;
- 4) частички почвы, механически и физико - химически удерживающие ионы элементов минерального питания.

**3. Теорию минерального питания сформулировал...**

- 1) Ю. Либих;
- 2) Ю. Сакс;
- 3) О. Варбург;
- 4) И. Кноп.

**4. Весной переходу древесных растений в активное состояние способствует...**

- 1) изменение влажности воздуха;
- 2) увеличение влажности почвы;
- 3) повышение освещенности;
- 4) увеличение длины дня.

**5. Вещества, образующиеся в очень малых количествах в одной части растения, транспортирующиеся в другую его часть и вызывающие специфическую ростовую или формообразовательную реакцию, называются ...**

- 1) ингибиторами;
- 2) фитогормонами;
- 3) ассимилятами;
- 4) пигментами.

**6. Стратификация, т.е. выдерживание семян во влажных условиях при пониженной температуре, ...**

- 1) продлевает покой;
- 2) снабжает гормонами;
- 3) способствует их прорастанию;
- 4) тормозит прорастание.

**7. Акклиматизация – это адаптация к ...**

- 1) перепаду температур;
- 2) одному фактору среды;
- 3) целому комплексу факторов среды;
- 4) зиме.

**8. Эволюционно закрепленная способность растений переносить недостаток воды без значительных необратимых нарушений жизненных функций и без резкого снижения урожая сельскохозяйственных культур, называется ...**

- 1) холодоустойчивость;
- 2) засухоустойчивость;
- 3) жаростойкость;
- 4) солеустойчивость.

**9. Тип покоя у древесных растений в зимних условиях:**

- 1) глубокий;
- 2) вынужденный;
- 3) физиологический;
- 4) эндогенный.

**10. Обмен веществ– это...**

- 1) распад и окисление органических веществ в клетке;
- 2) совокупность процессов химического превращения веществ от момента их поступления в организм до выделения конечных продуктов обмена;
- 3) совокупность процессов образования сложных органических веществ;
- 4) обмен между организмом и средой.

**11. Способность растений переносить низкие положительные температуры – это...**

- 1) холодостойкость;
- 2) зимостойкость;
- 3) морозостойкость;
- 4) неспецифическая устойчивость.

**12. Замену поврежденных или утраченных частей растений называют...**

- 1) реутилизацией;
- 2) ублированием;
- 3) регенерацией;
- 4) реконструкцией.

**13. Синтез белков теплового шока в растениях происходит...**

- 1) постоянно;
- 2) в период формирования репродуктивных органов;
- 3) при действии высокой температуры;
- 4) если повреждающее действие высокой температуры превышает защитные возможности структурно-функциональных приспособлений растений.

**14. Тепличные растения более чувствительны к действию УФ-радиации, чем полевые, поскольку они...**

- 1) формируют менее развитую кутикулу;
- 2) растут меньшими темпами;
- 3) имеют менее развитую корневую систему;
- 4) содержат меньше хлорофилла в листьях.

**15. Древесные и кустарниковые растения, используемые для очистки воздуха:**

- 1) береза, ольха, липа;
- 2) ель, сосна, можжевельник;
- 3) каштан, дуб;
- 4) тополь, бузина, жимолость.

**Комплект вопросов коллоквиума по дисциплине Физиология растений для текущего контроля.**

**Раздел 1**

1. Особенности строения растительной клетки, ее структурные элементы: клеточная оболочка, ядро, митохондрии, рибосомы, пероксисомы, глиоксисомы, ЭПР, аппарат Гольджи, вакуоль.

2. Мембранный принцип организации поверхности протоплазмы и органоидов клетки. Строение и функции биологических мембран.

3. Пластиды растительной клетки: типы, локализация в тканях и органах растений, функции, взаимопревращения.

4. Структурная организация фотосинтетического аппарата. Строение листа как органа фотосинтеза. Хлоропласты: химический состав, строение, онтогенез, функции.

5. История развития учения о фотосинтезе. Масштабы и значение фотосинтеза для биосферы.

6. Пигментные системы фотосинтетических организмов. Хлорофиллы, каротиноиды, фикобилины: строение, спектральные свойства, функции. Электронно-возбужденное состояние пигментов.

7. Две пигментные системы (ФС I и ФС II). Состав, функции, локализация. Фотосинтетическая единица. Реакционный центр.

8. ЭТЦ фотосинтеза: циклический и нециклический транспорт электронов (световая фаза фотосинтеза).

9. Фотофосфорилирование: циклическое и нециклическое. Хемиосмотическая теория энергетического сопряжения Митчелла.

10. Темновая стадия фотосинтеза: химизм реакций цикла Кальвина.

11. Химизм реакций ассимиляции C<sub>4</sub>-растений. Цикл Хэтча, Слэка. САМ-метаболизм.

12. Суточные и сезонные изменения фотосинтеза. Фотосинтез, рост и продуктивность растений.

13. Экология фотосинтеза: влияние основных факторов среды на интенсивность и направленность фотосинтеза

14. Дыхание и его роль в жизнедеятельности растений. История развития учения о дыхании: начальный этап, работы Баха, Палладина, Виланда, Варбурга, Кейлина.

15. Анаэробная фаза дыхания (гликолиз): этапы и энергетический выход.

16. Аэробная фаза дыхания. Цикл Кребса, энергетический выход.

17. ЭТЦ дыхания растений, ее особенности. Окислительное фосфорилирование: механизмы и энергетическая эффективность.

18. Экология дыхания (влияние внешних и внутренних факторов); изменение интенсивности дыхания в онтогенезе

**Раздел 2**

1. Поступление воды в растительную клетку. Осмотическое давление и его значение в поглощении воды клеткой.

2. Термодинамические показатели водного режима растений: водный потенциал и осущающая сила клетки.

3. Состояние воды в растворах. Взаимодействие воды и биополимеров (белков), гидратация. Форма воды в клетке - свободная и связанная вода, их физиологическая роль.

4. Корневая система как орган поглощения воды. Состояние воды в почве. Поступление и передвижение в корне: пути и механизмы.
5. Корневое давление. "Плач" и гуттация растений. Пути и механизмы передвижения воды по растению.
6. Транспирация, ее значение; лист как орган транспирации. Виды транспирации, ее показатели. Суточный ход транспирации, влияние внешних условий.
7. Устьичная транспирация. Регуляция устьичных движений.
8. Особенности водного обмена у растений различных экологических групп. Физиологические основы орошаемого земледелия.
9. История развития учения о минеральном питании растений.
10. Макроэлементы - К, Са, Mg, S, P, их физиологическая роль.
11. Физиологическая роль азота в жизни растений. Источники азотного питания высших растений. Фиксация молекулярного азота.
12. Микроэлементы в жизни растений.
13. Механизм поступления ионов в клетку. Роль клеточной оболочки. Транспорт ионов через мембраны: пассивный и активный.
14. Экология минерального питания: влияние внешних и внутренних факторов. Физиологические основы применения удобрений. Рост и развитие растений. Этапы онтогенеза высших растений: эмбриональный, ювенильный, размножение, старость и отмирание.
15. Фазы роста растительной клетки: деление, растяжение, дифференцировка. Старение и смерть клетки.
16. Влияние внешних условий на рост растений. Периодичность роста, типы покоя.
17. Ростовые движения: геотропизм, фототропизм, хемотропизм.
18. Открытие и общие свойства фитогормонов. Работы Ч. Дарвина, Бойсена-Йенсена, Холодного, Вента. Гормональная теория тропизмов.
19. Ауксины. Строение, содержание, синтез, распределение в различных частях растений. Окислительный распад. Полярный транспорт. Физиологическая активность и механизмы действия. Явление апикального доминирования. Практическое использование ауксинов в биотехнологии и растениеводстве.
20. Гибберелины. Открытие, строение. Содержание, транспорт и распределение в различных частях и органах растений. Физиологическая активность и механизмы действия. Практическое применение.
21. Цитокинины. Природные и синтетические. Открытие, строение, содержание, места синтеза, транспорта и распределение в растениях. Физиологическая активность и механизмы действия. Взаимодействие с другими гормонами.
22. Фитогормоны - ингибиторы роста: абсцизовая кислота и этилен. Строение, места синтеза, содержание и распределение в растениях. Физиологическая активность и механизмы действия.

### **КОМПЛЕКТ ТЕСТОВ для промежуточной аттестации (зачет) по дисциплине**

В третьем семестре зачет проводится в виде итогового теста. Для выполнения теста отводится 60 минут.

#### **Примерные задания итогового теста**

**1. Какие внутриклеточные структуры имеют немембранное строение?**

- 1) митохондрии
- 2) хлоропласты

3) лейкопласты

4) рибосомы

**2. Более сильный плазмолиз будет наблюдаться у ткани, погруженной в**

1) 1 М раствор сахарозы

2) 1 М раствор глюкозы

3) 1 М раствор хлорида натрия

4) будет одинаковым во всех растворах

**3. Как называется явление у некоторых растений перед дождем капелек воды на кончиках листьев?**

1) кутикулярная транспирация

2) перидермальная транспирация

3) соковыделение

4) гуттация

**4. Как используется большая часть воды восходящего тока по ксилеме?**

1) на метаболические реакции

2) на транспирацию

3) на поддержание тургорного давления клеток

4) для доставки органических соединений тканям корня

**5. Почему вторую стадию фотосинтеза назвали темновой?**

1) проходит только в темноте

2) наиболее активна в темноте

3) не зависит от света

4) зависит от темноты

**6. Синтез органических соединений из неорганических с использованием световой энергии называется**

1) фотосинтезом

2) гликолизом

3) дыханием

4) гетеротрофной ассимиляцией

**7. Какие черты дыхания и фотосинтеза являются общими?**

1) образование углекислого газа

2) синтез АТФ

3) необходимость солнечного света

4) потребление кислорода

**8. Что в большей степени влияет на интенсивность дыхания растения?**

1) атмосферное давление

2) интенсивность освещения

3) температура воздуха

4) относительная влажность воздуха

**9. Сосущая сила клетки при полном насыщении водой равна**

1) тургорному давлению

2) осмотическому давлению

3) нулю

4) сумме осмотического и тургорного давлений

**10. Чем объясняется завядание листьев в жаркий день при достаточном количестве влаги в почве?**

1) недостатком ионов калия в растениях

2) термической коагуляцией белков в клетках растений

3) преобладанием транспирации над поступлением воды из почвы

4) накоплением первичных продуктов фотосинтеза

**11. Почему диссимиляцию называют энергетическим процессом?**

1) в процессе диссимиляции поглощается энергия

2) выделяется энергия

3) синтезируются органические вещества

4) процессы диссимиляции происходят только в митохондриях

**12. Укажите правильное уравнение химизма дыхания**

1)  $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$



- 2)  $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2CH_3CHOHCOOH$
- 3)  $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2CO_2 + 2CH_3CH_2OH$
- 4)  $C_6H_{12}O_6 \rightarrow CH_3CH_2CH_2COOH + 2CO_2 + 2H_2O$

**13. Клеточное строение впервые наблюдал у растений:**

- 1) Р.Гук;
- 2) Н.Грю;
- 3) Р.Броун;
- 4) Я.Пуркине.

**14. Компоненты клетки обозначают общим понятием:**

- 1) цитоплазма;
- 2) протоплазма;
- 3) протопласт;
- 4) понятием 2 или 3.

**15. Подвижность протоплазмы обусловлена изменчивостью свойств:**

- 1) липидов;
- 2) белков;
- 3) фосфатидов;
- 4) липоидов и фосфатидов.

**16. Растительные клетки соединены между собой:**

- 1) межклетниками;
- 2) особым межклеточным веществом, находящимся между оболочками соседних клеток;
- 3) выростами цитоплазмы;
- 4) межклеточным веществом и межклетниками.

**17. Клеточное строение организмов свидетельствует о:**

- 1) сходстве живой и неживой материи;
- 2) принципиальном отличии растений от животных;
- 3) единстве органического мира;
- 4) некотором отличии прокариотной клетки от эукариотной.

**18. Проницаемость мембран протоплазмы обеспечивают ионы:**

- 1)  $Ca^{2+}$ ;
- 2)  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Cl^-$ ;
- 3)  $Zn^{2+}$ ;
- 4)  $Mg^{2+}$ ;
- 5)  $Cu^{2+}$ .

**19. В каких из названных органоидов растительной клетки накапливается крахмал?**

- 1) в хлоропластах и ядре;
- 2) в хлоропластах и лейкопластах;
- 3) в вакуолях и митохондриях;
- 4) в сферосомах.

**20. Какие органоиды в клетке с энергетическими системами и с центром дыхания?**

- 1) ядро;
- 2) митохондрии;
- 3) хлоропласты;
- 4) рибосомы.

**21. Почему митохондрии называют энергетическими станциями клетки?**

- 1) осуществляют синтез АТФ;
- 2) синтез белка;
- 3) расщепляют АТФ;
- 4) синтез углеводов.

**22. К группе органогенных химических элементов относятся:**

- 1) кислород, углерод, водород, железо;
- 2) углерод, магний, кислород, йод;
- 3) водород, кислород, углерод, азот;
- 4) железо, фосфор, азот, углерод.

**23. Какие функции выполняют липиды?**

- 1) регуляторную, антибиотиков;
- 2) транспортную, каталитическую;

- 3) энергетическую, строительную;
- 4) каталитическую, регуляторную.

**24. Какое значение для растений имеют жиры?**

- 1) структурные компоненты мембран;
- 2) запас энергии;
- 3) терморегуляция;
- 4) источник H<sub>2</sub>O.

**25. Какие запасные вещества откладываются у растений на зиму?**

- 1) белки;
- 2) углеводы;
- 3) жиры;
- 4) углеводы, белки, жиры.

**26. В какой части клетки находится наибольшая часть свободной воды?**

- 1) в клеточной оболочке;
- 2) в вакуолях;
- 3) в цитоплазме;
- 4) в хлоропласте.

**27. Чем отличаются ферменты от других белков?**

- 1) синтезируются на рибосомах;
- 2) являются катализаторами химических реакций;
- 3) в их состав входят металлы, витамины.

**28. Сколько молекул АТФ образуется при циклическом и нециклическом фотофосфорилировании**

- а) 6
- б) 5
- в) 4
- г) 3

**29. Цикл Кальвина состоит из этапов**

- а) карбоксилирования, фазы окисления, фазы регенерации
- б) карбоксилирования, фазы восстановления, фазы фосфорилирования
- в) карбоксилирования, фазы роста, фазы восстановления
- г) карбоксилирования, фазы окисления, фазы восстановления

**30. Для каких растений характерен цикл Хетч-Слек-Карнилова**

- а) для суккулентов
- б) для теплолюбивых растений
- в) для водных растений
- г) для холодостойких растений