

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Горский государственный аграрный университет»
(ФГБОУ ВО Горский ГАУ)

Факультет агрономический

Кафедра агрономии, селекции и семеноводства

Учебный год 2023-2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ -

ПРОГРАММА БАКАЛАВРИАТА

Наименование направления подготовки	35.03.04 Агрономия
Направленность (профиль)	Технологии производства продукции растениеводства
Реквизиты федерального государственного образовательного стандарта высшего образования	Приказ Минобрнауки России от 26 июля 2017 г. № 699
Год начала подготовки	2017
Очная форма обучения - учебные планы по годам приема	2020, 2021, 2022, 2023
Заочная форма обучения - учебные планы по годам приема	2019, 2020, 2021, 2022, 2023
Очно-заочная форма обучения - учебные планы по годам приема	не предусмотрена
Номер по реестру ОП ВО ФГБОУ ВО Горский ГАУ	Б-350304-2017
Реквизиты решения ученого совета ФГБОУ ВО Горский ГАУ об утверждении ОП ВО	Протокол от 11 апреля 2023 г. №6
Реквизиты приказа ректора или уполномоченного лица об утверждении ОП ВО	Приказ врио ректора от 11 апреля 2023 г. № 85/06
Место дисциплины в структуре учебного плана	Обязательная часть
Количество зачетных единиц	7

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

№ №	Планируемые результаты освоения образовательной программы		Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
	Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции		
1.	Информационная культура	ОПК-1. Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий	ОПК-1.2. Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в профессиональной деятельности	<p>Знать: основные законы математических и естественных наук для решения стандартных задач в агрономии</p> <p>Уметь: решать стандартные задачи в агрономии, используя знания основных законов математических и естественных наук</p> <p>Владеть: навыками решения стандартных задач в агрономии на основе знаний основных законов математических и естественных наук</p>
2.	Профессиональные компетенции	ПК-1. Способен осуществлять сбор информации, необходимой для разработки элементов системы земледелия, технологий возделывания сельскохозяйственных культур и эффективного использования земельных ресурсов	ПК-1.4. Распознает по морфологическим признакам наиболее распространенные в регионах дикорастущие растения и сельскохозяйственные культуры, оценивает их физиологическое состояние, адаптационный потенциал и определяет факторы улучшения роста, развития и качества продукции	<p>Знать: физиологические особенности роста и развития наиболее распространенных в регионах дикорастущих растений и сельскохозяйственных культур</p> <p>Уметь: оценивать физиологическое состояние, адаптационный потенциал и определять факторы улучшения роста, развития и качества продукции сельскохозяйственных культур</p> <p>Владеть: методиками оценки физиологического состояния, адаптационного потенциала сельскохозяйственных культур с целью улучшения роста, развития и качества продукции</p>
3.		ПК-5. Способен разрабатывать экологически обоснованные системы применения удобрений с учетом свойств почвы и биологических особенностей растений для обеспечения сельскохозяйственных культур элементами питания, необходимыми для формирования запланированного урожая, сохранения (повышения) плодородия почвы	ПК-5.1. Определяет потребность растений в элементах питания в течение их роста и развития	<p>Знать: динамику потребления элементов питания растениями в течение их роста и развития</p> <p>Уметь: по внешним признакам определить недостаток тех или иных питательных веществ в вегетирующих растениях</p> <p>Владеть: способами определения потребности растений в элементах питания и обеспеченности водой в течение их роста и развития</p>

2. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

2.1. Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности и формам обучения:

Виды учебной деятельности	Всего часов 252, в том числе часов:	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Лекционные занятия	32	12
Практические занятия	64	18
Самостоятельная работа	156	222
Форма промежуточной аттестации	зачет экзамен	экзамен

2.2. Трудоемкость дисциплины по (разделам) темам:

№ № п/п	Наименование разделов, тем	Всего часов					
		Очная форма обучения			Заочная форма обучения		
		Лек- ции	Лабора- торные занятия	СРС	Лек- ции	Лабора- торные занятия	СРС
	Раздел 1. Физиология и биохимия растительной клетки						
1.	Тема 1. Предмет и задачи курса физиологии растительной клетки.	2	2	52	4	6	74
2.	Тема 2. Аминокислоты и белки клетки.	2	4				
3.	Тема 3. Углеводы и жиры в растениях.	2	4				
4.	Тема 4. Ферменты - биологические катализаторы.	2	2				
	Раздел 2. Водный режим, минеральное питание						
5.	Тема 5. Клетка - как осмотическая система.	2	4	52	4	6	74
6.	Тема 6. Движение воды в системе почва-растение-атмосфера.	2	4				
7.	Тема 7. Физиологическая роль макро- и микроэлементов.	2	6				
	Раздел 3. Фотосинтез, дыхание, приспособление и устойчивость						
8.	Тема 8. Лист, как орган фотосинтеза	2	4	52	4	6	74
9.	Тема 9. Световая и темновая фаза фотосинтеза.	2	2				
10.	Тема 10. Специфика дыхания у растений	2	4				
11.	Тема 11. Электрон - транспортная	2	6				

	цепь дыхания растений. Фосфолирование.						
12.	Тема 12. Рост и развитие растений	2	6				
13.	Тема 13. Созревание семян, плодов и других продуктивных частей растений	2	2				
14.	Тема 14. Защитно-приспособительные реакции против повреждающих воздействий	2	6				
15.	Тема 15. Засухоустойчивость, жаростойкость, морозоустойчивость и холодостойкость растений	2	4				
16.	Тема 16. Солеустойчивость, газоустойчивость и радиоустойчивость растений.	2	4				

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО РАЗДЕЛАМ (ТЕМАМ)

Раздел 1. Физиология и биохимия растительной клетки.

Лекция 1. Предмет и задачи курса физиологии растительной клетки. Цель и задачи дисциплины. Предмет и задачи физиологии растительной клетки. Роль зеленых растений в природе. Отличительные особенности растительной и животной клетки.

Лабораторное занятие 1. Проникновение веществ в клетку и накопление их (модель оболочки клетки).

Задание для самостоятельной работы. Сформулировать и оформить в виде таблицы отличительные особенности животных и растительных клеток, а также их общие свойства.

Лекция 2. Аминокислоты и белки клетки. Аминокислоты и их физиологическая роль. Белки, строение, свойства. Классификация белков, функции.

Лабораторное занятие 2,3. Изучение действия различных температур на структуру белка. Обнаружение белков в семенах бобовых и злаковых культур.

Задание для самостоятельной работы. Изучить структурное строение белков, уровни их структурной организации.

Лекция 3. Углеводы и жиры в растениях. Строение классификация углеводов. Углеводы растений. Липиды, воска и фосфатиды. Роль углеводов и липидов в растениях.

Лабораторное занятие 4,5. Динамика запасного крахмала у древесных растений. Определение крахмала в клубнях картофеля.

Задание для самостоятельной работы. Обнаружить наличие крахмала в корнеплодах и семенах, используя классическую реакцию – действие йода на крахмал.

Лекция 4. Ферменты-биологические катализаторы. Химическая природа и биологическая роль ферментов. Действия ферментов в зависимости от условий среды. Классификация ферментов. Понятие активного центра ферментов. Регенерация молекулы ферментов.

Лабораторное занятие 6. Обнаружение дегидрогеназ.

Задание для самостоятельной работы. Обнаружить ферментативную активность дрожжей.

Раздел 2. Водный режим, минеральное питание

Лекция 5. Клетка - как осмотическая система. Клетка - как осмотическая система. Вода: структура, состояние и значение в жизнедеятельности. Биологические мембраны и их роль в поступлении воды. Корневая система, как орган поглощения воды.

Лабораторное занятие 7,8. Пути и скорость передвижения воды по стеблю. Строение устьиц, механизма работы устьичного аппарата.

Задание для самостоятельной работы. Рассмотреть поглощение воды клетками клубня картофеля, поместив их в воду, визуально обнаружить увеличение их размеров.

Лекция 6. Движение воды в системе почва-растение – атмосфера. Механизмы передвижения воды. Транспирация, ее физиологическое значение.

Лабораторное занятие 9,10. Определение транспирации весовым методом. Механизм открывания и закрывания устьиц. Определение транспирации весовым методом.

Задание для самостоятельной работы. Проследить влияние внешних условий на нагнетательную деятельность корня, погрузив растения в водную среду.

Лекция 7. Физиологическая роль макро- и микроэлементов.

Лабораторное занятие 11, 12, 13. Выращивание растений в водной культуре, получение рассады, закладка ее в сосуды с предварительно приготовленной питательной смесью, уход за растением и получение результатов опыта.

Задание для самостоятельной работы. Определить pH приготовленного питательного раствора с помощью универсального индикатора.

Раздел 3. Фотосинтез, дыхание, приспособление и устойчивость

Лекция 8. Лист, как орган фотосинтеза. Общее представление о природе фотосинтеза. Роль фотосинтеза в биосфере. Пигменты листа.

Лабораторное занятие 14, 15. Обнаружить продукты фотосинтеза у различных растений, установить при каких условиях они накапливаются.

Задание для самостоятельной работы. Поместить комнатное растение в темноту и проследить за изменением цвета растения и сделать соответствующие выводы.

Лекция 9. Световая и темновая фаза фотосинтеза. Световая фаза фотосинтеза. Темновая фаза фотосинтеза. C_4 – путь фотосинтеза.

Лабораторное занятие 16. Образование крахмала на свету.

Задание для самостоятельной работы. Рассмотреть спиртовую вытяжку хлорофилла в проходящем и отраженном свете, установить цвет вытяжки.

Лекция 10. Специфика дыхания у растений. Типы окислительно-восстановительных реакций. Гликолиз. Цикл Кребса.

Лабораторное занятие 17,18. Определить в клубнях картофеля пероксидазу – двухкомпонентного фермента, под действием которого происходит окисление органических веществ.

Задание для самостоятельной работы. Прорастить семена злаковых и доказать, что проросшие семена дышат, то есть поглощают кислород.

Лекция 11. Электрон-транспортная цепь дыхания растений. Фосфолирование.

Структурная организация ЭТЦ дыхания. Окислительное фосфолирование. Влияние внешних факторов на процесс дыхания.

Лабораторное занятие 19, 20, 21. Обнаружение каталазы в соке клубней картофеля.

Задание для самостоятельной работы. Проследить исчезновение синего цвета метиленовой сини в бродящей жидкости из прессованных дрожжей.

Лекция 12. Рост и развитие растений. Понятие об устойчивости растений. Типы ответных растений на действие неблагоприятных факторов. Характеристика факторов внешней среды.

Лабораторное занятие 22,23, 24. Выращивание этиолированных растений.

Задание для самостоятельной работы. Прорастить семена фасоли с учетом появления первых листьев, цветов, плодов. Оформить результаты в виде таблицы.

Лекция 13. Созревание семян, плодов и других продуктивных частей растений. Созревание зерновых злаков и масличных культур. Созревание корнеплодов и клубнеплодов. Созревание корнеплодов и клубнеплодов.

Лабораторное занятие 25. Влияние на развитие растения концентрации питательных веществ в растворах.

Задание для самостоятельной работы. Вырастить микрозелень.

Лекция 14. Защитно-приспособительные реакции против повреждающих воздействий. Закаливание зимующих растений. Фазы закаливания озимых культур. Прямое и косвенное действие высоких температур на растения.

Лабораторное занятие 26, 27, 28. Накопление сахаров в растениях при пониженных температурах окружающей среды.

Задание для самостоятельной работы. Проследить разрушение клеточных стенок растительных образцов под действием низких температур (холодильная камера).

Лекция 15. Засухоустойчивость, жаростойкость, морозоустойчивость и холодостойкость растений. Понятие морозоустойчивости и холодостойкости растений. Пути повышения засухоустойчивости растений. Типы повреждений озимых культур в осенний, зимний и весенний периоды.

Лабораторное занятие 29,30. Опыты с восстановительным ферментом редуктазой.

Задание для самостоятельной работы. Выдержать комнатные растения некоторое время без полива, проследить изменения, сделать выводы.

Лекция 16. Солеустойчивость, газоустойчивость и радиоустойчивость растений. Понятие о газоустойчивости и радиоустойчивости растений. Вещества, способствующие в экстремальных условиях возникновению защитно-приспособительных реакций.

Лабораторное занятие 31,32. Выращивание растений при повышенном содержании в почве различных солей.

Задание для самостоятельной работы. Проследить за состоянием вегетирующего растения при поливе почвы раствором соли слабой концентрации.

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Рогожин, В. В. Биохимия растений : учебник для студентов сельскохозяйственных вузов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров и магистров / В. В. Рогожин. – Санкт-Петербург : ГИОРД, 2012. – 432 с. – ISBN 978-5-98879-118-8 // Лань: электронно-библиотечная система.– URL: <https://e.lanbook.com/book/58741>. – Текст : электронный

2. Лебедев, С.И. Физиология растений : учебник для вузов / С.И Лебедев. – 3-е изд., М.: Агропромиздат, 1988. – 539 с. – ISBN 5-10-000574-2.– Текст: непосредственный.

3. Полевой, В.В. Физиология растений : учебник для вузов / В.В. Полевой. – М.: Высшая школа, 1989. – 464 с. – ISBN 5-06-001604-8. – Текст: непосредственный.

4.2. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Войников, В. К. Генетические функции митохондрий растений [Текст] / В. К. Войников, Ю. М. Константинов, В. И. Негрук ; Отв. ред. Р. К. Саляев; АН СССР, Сиб. отд-ние, Сиб. ин-т физиологии и биохимии растений. - Новосибирск : Наука. Сиб. отд-ние, 1991. - 180 с.

2. Громов, А. А. Физиология растительной клетки : методические указания / А. А. Громов, В. Б. Щукин. — Оренбург : Оренбургский ГАУ, 2002. — 32 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/200012>

3. Конюшенко, В. И. Методические указания по выполнению лабораторно-практической работы на тему: "Основные показатели водного режима растений и их использование в программировании урожайности с/х культур" по дисц: Физиология и биохимия с/х растений : методические указания / В. И. Конюшенко, З. Н. Тарова. — Воронеж : Мичуринский ГАУ, 2008. — 12 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/47068>

4. Методическое пособие к лабораторно-практическим занятиям по физиологии и биохимии растений [Текст] : для студентов ОЗО агрономического факультета / сост.: О. И. Босиева [и др.]. - Владикавказ : ФГОУ ВПО "Горский госагроуниверситет", 2004. - 45 с.

5. Таран, Т. В. Физиология и биохимия растений : методические указания и рекомендации / Т. В. Таран. — Ярославль : Ярославская ГСХА, 2020. — 50 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/250940>

4.3. СОСТАВ ЛИЦЕНЗИОННОГО И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, В ТОМ ЧИСЛЕ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

1. Microsoft Windows 7 Pro
2. Office 2007 Standard
3. Moodle 3.8

4.4. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ, ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ

1. Система автоматизации библиотек ИРБИС64; ООО «ЭйВиДи – систем» <http://support.open4u.ru>
2. Электронная библиотечная система ООО «КноРус медиа». www.book.ru
3. Электронная библиотечная система издательства «Лань». www.e.lanbook.ru
4. eLIBRARY.RU - Научная электронная библиотека. <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>

5. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ, ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ

Материально-техническое обеспечение дисциплины «Физиология и биохимия растений» по направлению 35.03.04 Агрономия:

- учебная аудитория 1.3.10 (для лекций):

Общ. пл. - 116,2 кв.м., высота помещ. - 4,1 м,

Посадочных мест – 72,

Доска настенная

Рабочее место преподавателя

Место расположения: корп. 1 (агрофак), 3 эт.
- лаборатория физиологии растений 1.1.14 (для занятий семинарского типа и самостоятельной работы)

Общ. пл. - 60,4 кв.м., высота помещ. - 4,2 м

Посадочных мест – 18

Доска настенная

Рабочее место преподавателя

Учебные стенды - 13 шт.

Лабораторное оборудование, посуда, реактивы.

Место расположения: корп. 1 (агрофак), 1 эт.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

6.1. Перечень вопросов к экзамену

1. Поглощение и выделение воды клеткой.
2. Химический потенциал воды и водный потенциал клетки.
3. Основные функции воды в регуляции роста и развития растений.
4. Физиологические показатели, используемые для оптимизации водного режима растений.
5. Изменения, наблюдающиеся у растений, при адаптации к дефициту воды.
6. Механизм преобразования энергии света в химическую энергию.
7. Фотосинтез и урожайность с.-х. культур.
8. Пути повышения фотосинтетической активности с.-х. культур.
9. Понятие квантового выхода фотосинтеза.
10. Роль каротиноидов в процессе фотосинтеза.
11. Роль почвенной микрофлоры и микоризы в корневом питании растений.
12. Механизм поглощения элементов корневого питания.
13. Перечень микроэлементов, способных к реутилизации.
14. Понятие большой кривой роста.
15. Механизм биологического действия фитогормонов.
16. Промежуточный продукт дыхания, служащий исходным веществом для синтеза жирных кислот.
17. Фазы закаливания различных озимых культур.
18. Понятия роста и развития.
19. Корневая система как орган поглощения воды. Морфология корня.
20. Пути передвижения воды в растении (апопласт, симпласт).
21. Двигатели водного потока в растении (нижний концевой двигатель и верхний).
22. Корневое давление, его возможные механизмы и размеры, зависимость корневого давления от внешних условий.
23. Непрерывность водной фазы в растении.
24. Транспирация, ее биол. значения. Лист как орган транспирации.
25. Строение устьиц, работа устьичного аппарата.
26. Зависимость транспирации от внутренних и внешних факторов. Суточный ход транспирации.
27. Значение воды в жизни растений
28. Экологические группы растений и их водообмен.
29. Почвенная влага и степень ее доступности для растений.
30. Влияние на растение недостатка воды.
31. Влияние на растение избытка воды.
32. Пассивный транспорт растворённых ионов.
33. Активный транспорт растворенных веществ. Работа К – Na- АТФ азы.
34. Радиальное перемещение ионов в корнях (движение по апопласту и симпласту).

35. Ионный транспорт у целого растения.
36. Передвижение ионов по ксилеме и их поступление в листья.
37. Физиологическая роль макроэлементов (N, P, K, Ca, Mg, Fe, S).
38. Физиологическая роль микроэлементов (Zn, Cu, B, Mn, Mo).
39. Лист – орган интегральной информации питания растений.
40. Физиологические основы применения удобрений.
41. Лист как орган фотосинтеза. Пигменты листа, их физико-химические свойства.
42. Общая характеристика фотосинтеза. Планетарная роль зеленых растений.
43. Фотофизический этап фотосинтеза (ФС – I, ФС – II).
44. Фотохимический этап фотосинтеза, циклическое и нециклическое фотофосфорелирование.
45. C₍₃₎ – путь фотосинтеза.
46. C₍₄₎ – путь фотосинтеза.
47. Продуктивность фотосинтеза и ее показатели (КПД, ИЛ, ЧПФ, ФП и др.).
48. Зависимость интенсивности фотосинтеза от качества света.
49. Спектральный состав света, участие отдельных участков спектра в процессе фотосинтеза. Понятие ФАР.
50. Общая характеристика дыхания.
51. Анаэробная фаза дыхания. Гликолиз.
52. Аэробная фаза дыхания. Цикл Кребса.
53. Ферментные системы дыхания.
54. Энергетика дыхания.
55. ЭТЦ – дыхания.
56. Интенсивность дыхания, ДК. Зависимость дыхания от внешних факторов
57. Понятие о росте и развитии растений.
58. Влияние внутренних факторов на рост растений (генетические факторы и фитогормоны).
59. Влияние внешних факторов на рост и развитие растений.
60. Ростовые движения растений.

6.2. Тестовые задания для диагностической работы.

Тема 1. Водный режим, минеральное питание

1. Поступление воды в клетку идет путем:
 - А. плазмолиза
 - В. симпорта
 - С. антипорта
 - Д. осмоса
2. Содержание воды в листьях растений составляет:
 - А. 100%
 - В. 10%
 - С. 80 %
 - Д. 20 %
3. Проявлением действия корневого давления у растений является:
 - А. плазмолиз
 - В. циторриз
 - С. гуттация
 - Д. осмос
4. Закрывание устьиц по мере развития водного дефицита в тканях листа обусловлено увеличением концентрации:
 - А. гиббереллина
 - В. абсцизовой кислоты

- С. ауксина
 - Д. цитокинина
5. Оптимальное содержание воды в с/х культурах:
- А. 40 %
 - В. 80%
 - С. 95 %
 - Д. 100%
6. Осмотическое давление без полупроницаемой перегородки не возникает, имеется в растворе как бы в потенциальном состоянии и называется:
- А. осмотическим потенциалом
 - В. тургорным давлением
 - С. гидростатическим давлением
 - Д. атмосферным давлением
7. Если внешний раствор большей концентрации, чем внутриклеточный, то вода выходит из клетки, цитоплазма отстает, а явление называется:
- А. тургором
 - В. циторризом
 - С. плазмолизом
 - Д. осмосом
8. Вытекание пасоки из срезанного стебля или ствола дерева называется:
- А. нугация
 - В. гуттация
 - С. гидротация
 - Д. плач растений
9. При действии на растительную клетку гипертоническим раствором происходит:
- А. осмос
 - В. деплазмолиз
 - С. плазмолиз
 - Д. тургор
10. У хлебных злаков корневая система в среднем проникает на глубину:
- А. 50 см
 - В. 1.5 м
 - С. 10 м
 - Д. 20 см

Тема 2. Фотосинтез

1. Зеленые растения накапливают энергию солнца с помощью процесса:
- А. дыхания
 - В. фотосинтеза
 - С. брожения
 - Д. транспирации
2. Зеленые растения в процессе фотосинтеза поглощают из воздуха:
- А. CO_2
 - В. O_2
 - С. N_2
 - Д. H_2
3. Наличие каких структур облегчает поступление CO_2 ко всем клеткам:
- А. клеточной оболочки
 - В. межклетников
 - С. мембран
 - Д. вакуолей
4. Какая ткань листа более богата хлоропластами?

- А. губчатая паренхима
 - В. склеренхима
 - С. аэренхима
 - Д. столбчатая паренхима
5. CO₂ поступает в лист растения через:
- А. устьица
 - В. кутикулу
 - С. эпидермис
 - Д. вакуоль
6. Интенсивность фотосинтеза определяют по количеству поглощенного:
- А. O₂
 - В. H₂
 - С. CO₂
 - Д. SO₂
7. Мембраны хлоропласта соединенные друг с другом образуют мембранную систему:
- А. тилакоиды
 - В. строму
 - С. граны
 - Д. эндоплазматическую сеть
8. Важнейшую роль в процессе фотосинтеза играет зеленый пигмент:
- А. ксантофилл
 - В. антоциан
 - С. каротин
 - Д. хлорофилл
9. В центре молекулы хлорофилла расположен атом:
- А. К
 - В. Fe
 - С. Mg
 - Д. Ае
10. По химическому строению хлорофилл это:
- А. сложный эфир
 - В. спирт
 - С. фенол
 - Д. альдегид

Тема 3. Минеральное питание растений

1. Наибольшее содержание зольных элементов:
- А. корнях
 - В. стеблях
 - С. листьях
 - Д. плодах
2. Содержание макроэлементов в растениях:
- А. до 10%
 - В. 20 %
 - С. 60 %
 - Д. 100%
3. Хлороз некоторых растений объясняется недостатком:
- А. Ре
 - В. Са
 - С. N
 - Д. К
4. Единая система протопластов клеток называется:

- А. ксилема
 - В. апопласт
 - С. симпласт
 - Д. флоэма
5. Элементы, проводящей системы, обеспечивающие восходящий ток воды и веществ:
- А. флоэма
 - В. ксилема
 - С. склеренхима
 - Д. колленхима
6. Вязкость цитоплазмы снижает ион:
- А. K^+
 - В. Ca^{2+}
 - С. Al^{3+}
 - Д. Mg^{2+}
7. Повреждение и ослизнение корней наблюдается при нехватке:
- А. Mg
 - В. Fe
 - С. N
 - Д. Ca
8. Пустозерность злаковых вызывает недостаток:
- А. B
 - В. Mo
 - С. Zn
 - Д. Cu
9. Повторное использование элементов минерального питания называют:
- А. синергизм
 - В. реутилизация
 - С. антагонизм
 - Д. аддитивность
10. Наибольшим барьером в радиальном транспорте ионов является:
- А. пояс Каспари
 - В. эпидермис
 - С. перицикл
 - Д. паренхима

Тема 4. «Дыхание растений»

1. Основной дыхательный субстрат растений:
- А. углеводы
 - В. белки
 - С. нуклеиновые кислоты
 - Д. аминокислоты
2. При окислении 1 г молекулы глюкозы высвобождается энергии:
- А. 2881 кДж
 - В. 1200 кДж
 - С. 5400 кДж
 - Д. 500 кДж
3. При гидролизе АТФ до АДФ высвобождается энергии около:
- А. 200 кДж
 - В. 60 кДж
 - С. 120 кДж
 - Д. 30 кДж
4. Роль стабилизатора энергии в структуре АТФ выполняет молекула:

- А. аденина
 - В. гуанина
 - С. цитозина
 - Д. тимина
5. В составе цитохромной системы:
- А. Zn
 - В. Mg
 - С. Fe
 - Д. Na
6. ЭТЦ дыхания - это направленный транспорт:
- А. ионов
 - В. электронов
 - С. молекул
 - Д. атомов
7. Фермент пероксидаза в своем составе имеет:
- А. Fe
 - В. Mn
 - С. Mo
 - Д. K
8. Полифенолоксидаза в своем составе имеет:
- А. Fe
 - В. Cu
 - С. Zn
 - Д. Ca
9. Сущность гликолиза состоит в окислении глюкозы до:
- А. пировиноградной кислоты
 - В. фосфоглицеринового альдегида
 - С. фосфоглицериновой кислоты
 - Д. фосфодиоксиацетона
10. Анаэробная фаза дыхания происходит в:
- А. гиалоплазме
 - В. митохондриях
 - С. аппарате Гольджи
 - Д. цитоплазме

Тема 5. Рост и развитие растений

1. Оптимальная температура роста:
- А. 30-35°C
 - В. 10-15°C
 - С. 40 - 50°C
 - Д. 0- 10°C
2. Движение органов растения по отношению к свету:
- А. гидротропизм
 - В. геотропизм
 - С. фототропизм
 - Д. хемотропизм
3. Способность органов занимать определенное положение под действием силы тяжести:
- А. фототропизм
 - В. геотропизм
 - С. гелиотропизм
 - Д. хемотропизм
4. Движение органов по отношению к воде;

- А. геотропизм
 - В. нугации
 - С. фототропизм
 - Д. гидротропизм
5. Колебательные движения растущих частей, описывающие правильный круг:
- А. настии
 - В. таксисы
 - С. нугации
 - Д. тропизмы
6. Вещества, которые усиливают ростовые процессы:
- А. фитогормоны
 - В. ингибиторы
 - С. углеводы
 - Д. жиры
7. Соединения, которые угнетают активность фитогормонов:
- А. цитокинины
 - В. этилен
 - С. ингибиторы роста
 - Д. ауксины
8. Фитогормоны, локализованные в точках роста:
- А. гиббереллины
 - В. ауксины
 - С. иитокипины
 - Д. АБК
9. Фитогормоны, образующиеся в корнях:
- А. ауксины
 - В. иитокинины
 - С. гиббереллины
 - Д. ингибиторы
10. Растения наиболее устойчивые к воздействию неблагоприятных факторов среды в период:
- А. созревания
 - В. плодоношения
 - С. покоя
 - Д. всходов