

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт фундаментальной медицины и биологии



подписано электронно-цифровой подписью

**Программа дисциплины**  
**Физиология растений Б3.Б.2.1**

Направление подготовки: 020400.62 - Биология

Профиль подготовки: Биоэкология

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: заочное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Воробьев В.Н.

**Рецензент(ы):**

-

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Тимофеева О. А.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института фундаментальной медицины и биологии:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No 849414314

Казань

2014

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Воробьев В.Н. Кафедра ботаники и физиологии растений отделение биологии и биотехнологии, VNVorobev@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Цель: Цель курса "Физиология растений" - дать студентам современные представления о природе основных физиолого-биохимических процессах зеленого растения, механизмах их регулирования на разных уровнях организации растительного организма и основных закономерностях взаимосвязи с окружающей средой.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б3.Б.2 Профессиональный" основной образовательной программы 020400.62 Биология и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 2 курсе, 3, 4 семестры.

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б3.1.2./1 Профессиональный" и относится к базовой части. Осваивается на 3 курсе (6 семестр).

Дисциплина "Физиология растений" относится к базовой (профильной) части профессионального цикла, модуль "Физиология" (Б3.1.2./1 ). Курс "Физиологии растений" является логическим завершением цикла ботанических дисциплин и базируется на знаниях систематики растений, цитологии, молекулярной биологии, биохимии, генетики и др. Содержание курса направлено на интегрирование ранее полученных знаний для усвоения механизмов функционирования целостной системы живых организмов. Знания, полученные студентами в процессе освоения курса "Физиология растений", служат необходимым базисом для дальнейшего расширения общебиологического кругозора при изучении таких дисциплин как экология и др.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-3 (профессиональные компетенции)	демонстрирует знание принципов структурной и функциональной организации биологических объектов и механизмов гомеостатической регуляции; применяет основные
ПК-4 (профессиональные компетенции)	демонстрирует знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности;
СК-3	способен объяснять химические основы биологических процессов и физиологические механизмы работы различных систем и органов растений, животных и человека;

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

особенности структурно-функциональной организации растительного организма; специфику физиологических процессов, связанных с особенностями прикрепленного типа существования у растений; механизмы протекания и регуляции процессов, связанных с жизнью растений (поглощение воды и минеральных веществ, фотосинтез и дыхание, рост и развитие); механизмы адаптации растений к изменяющимся условиям среды; механизмы взаимодействия растений в биогеоценозе; физиологическую роль растений в биосфере; новейшие разработки и достижения в области физиологии растений, перспективы их использования для повышения продуктивности растений.

2. должен уметь:

систематизировать знания о растительном организме, полученные при изучении научной литературы; использовать теоретические и экспериментальные методы исследований на практике, определяя основные показатели жизнедеятельности растения; грамотно излагать теоретический материал о жизни растительного организма, о его огромной роли в жизни нашей планеты, вести дискуссию; использовать знания, полученные в этом курсе, в своей практической деятельности.

3. должен владеть:

базовыми представлениями об основных закономерностях и современных достижениях физиологии растений, методами выращивания растений в условиях лаборатории, методами исследования растительных организмов, самостоятельно формулировать научную гипотезу и находить пути ее решения.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

Демонстрировать способность и готовность применять полученные знания в процессе изучения курса "Физиологии растений" на практике.

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины отсутствует в 3 семестре; экзамен в 4 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение. Водный обмен и минеральное питание растений	3		2	0	3	
2.	Тема 2. Фотосинтез и дыхание	3		2	0	3	
3.	Тема 3. Рост и развитие	4		2	0	2	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
	Тема . Итоговая форма контроля	4		0	0	0	экзамен
	Итого			6	0	8	

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. Введение. Водный обмен и минеральное питание растений

#### *лекционное занятие (2 часа(ов)):*

Предмет, цель и задачи физиологии растений. Краткая история развития физиологии растений. Методы и методология физиологии растений: аналитический и синтетический подход, причинный анализ. Общая и частная физиология растений. Практическое значение физиологии растений как теоретической основы растениеводства. Связь физиологии растений с агрономическими науками и селекцией. Положение физиологии растений в системе биологических наук. Связь с современными биологическими дисциплинами. Физиология растений - интегрирующая наука. Системы регуляции растений (внутриклеточные и организменные): генетическая, мембранная, трофическая, гормональная, электрофизиологическая Роль воды в жизни растений. Молекулярная структура и физические свойства воды. Поступление воды в растительную клетку. Осмотическое давление и ее значение в поглощении воды клеткой. Методы определения осмотического давления. Термодинамические показатели водного режима растений: активность воды, химический и водный потенциал. Методы определения водного потенциала. Изменение осмотических показателей в зависимости от насыщенности клеток водой. Состояние воды в растворах. Взаимодействие воды и биополимеров (белков), гидратация. Формы воды в клетке: свободная и связанная вода, их физиологическая роль. Корневая система как орган поглощения воды. Состояние воды в почве. Поступление и передвижение воды в корне: пути и механизмы. Корневое давление. "Плач" и гуттация растений. Транспирация, ее значение; лист как орган транспирации. Виды транспирации, ее показатели. Суточный ход транспирации, влияние внешних условий. Устьичная транспирация. Регуляция устьичных движений при действии внешних и внутренних факторов. Пути и механизмы передвижения воды по растению. Особенности водного обмена у растений различных экологических групп. Физиологические основы орошаемого земледелия. История развития учения о минеральном питании растений. Содержание минеральных элементов в растениях. Макроэлементы - их физиологическая роль. Физиологическая роль азота в жизни растений. Источники азотного питания высших растений. Фиксация молекулярного азота. Азотный обмен высших растений: восстановление нитратов и пути их усвоения аммиака. Микроэлементы в жизни растений. Механизм поступления ионов в клетку. Роль клеточной оболочки. Транспорт ионов через мембраны: пассивный и активный. Корень как орган поглощения минеральных элементов. Метаболизм корней - часа. Экология минерального питания: влияние внешних и внутренних факторов. Физиологические основы применения удобрений

#### *лабораторная работа (3 часа(ов)):*

Занятие 1. Работа 1. Определение структурной вязкости цитоплазмы методом центрифугирования. Работа 2. Влияние ионов калия и кальция на вязкость цитоплазмы. 3. Явление плазмолиза и деплазмолиза.

### Тема 2. Фотосинтез и дыхание

#### *лекционное занятие (2 часа(ов)):*

История развития учения о фотосинтезе. Работы К.А. Тимирязева в области фотосинтеза. Значение фотосинтеза для биосферы. Экологический этап в развитии учения о фотосинтезе. Водное происхождение кислорода фотосинтеза. Доказательства существования световой и темновой фаз фотосинтеза - 2 часа. Пигментные системы фотосинтезирующих организмов. Хлорофиллы: строение, спектральные свойства, функции, биосинтез. Электронно-возбужденное состояние пигментов. Каротиноиды и фикобиллины: распространение, строение, спектральные свойства, функции. Явление хроматической адаптации. Две пигментные системы (ФС I и ФС II): состав, функции, локализация. Фотосинтетическая единица. Реакционный центр. ЭТЦ фотосинтеза: циклический и нециклический транспорт электронов (световая стадия фотосинтеза). Фотофосфорилирование: циклическое и нециклическое. Хемиосмотическая теория энергетического сопряжения Митчелла. Темновая стадия фотосинтеза: химизм реакций цикла Кальвина-Бенсона. Химизм реакций ассимиляции C<sub>4</sub> растений. Цикл Хетча-Слэка-Карпилова. САМ-метаболизм органических кислот. Физиологические особенности C<sub>4</sub>-растений. Фотодыхание (химизм, структурная организация процесса) и функциональная роль. Суточные и сезонные изменения фотосинтеза. Фотосинтез, рост и продуктивность растений. Экология фотосинтеза: влияние основных факторов среды на интенсивность и направленность фотосинтеза. Дыхание и его роль в жизнедеятельности растений. История развития учения о дыхании: начальный этап, работы Баха, Палладина, Виллана, Варбурга, Кейлина. Взаимосвязь брожения и дыхания. Работы С.П. Костычева. Количественные показатели дыхания: интенсивность дыхания, дыхательный коэффициент и его зависимость от природы окисляемого субстрата. Основные этапы дыхания и их субклеточная локализация. Анаэробная фаза дыхания (гликолиз): этапы и энергетический выход. Аэробная фаза дыхания. Цикл Кребса, энергетический выход. ЭТЦ дыхания растений, ее особенности. Окислительное фосфорилирование: механизмы и энергетическая эффективность. Пентозофосфатный путь дыхания, его значение. Экология дыхания (влияние внешних и внутренних факторов); изменение интенсивности дыхания в онтогенезе растений.

#### **лабораторная работа (3 часа(ов)):**

Занятие 2. Работа 1. Извлечение пигментов и изучение химических свойств пигментов листа: разделение пигментов по Краусу, получение феофитина, омыление хлорофилла, флуоресценция хлорофилла. Работа 2. Оптические свойства пигментов. Определение содержания пигментов в листьях методом бумажной хроматографии.

### **Тема 3. Рост и развитие**

#### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Рост и развитие растений. Этапы онтогенеза высших растений: эмбриональный, ювенильный, размножение, старость и отмирание. Фазы роста растительной клетки: деление, растяжение и дифференцировка. Старение и смерть клетки. Типы роста у растений и морфогенез основных вегетативных органов - стебля, листа, корня. Коррелятивный роста. Влияние внешних условий на рост растений. Периодичность роста, типы покоя. Ростовые движения (геотропизм, фототропизм, хемотропизм и др.). Насии. Открытие и общие свойства фитогормонов. Работы Ч. Дарвина, Бойсена-Иенсена, Холодного, Вента. Гормональная теория тропизмов. 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 растениеводстве и биотехнологии. Гиббереллины. Открытие, строение, содержание, транспорт и распределение в различных частях и органах растений. Физиологическая активность и механизмы действия. Практическое применение. Цитокинины. Природные и синтетические. Открытие, строение, содержание, места синтеза, транспорт и распределение в растениях. Физиологическая активность и механизмы действия. Взаимодействие с другими гормонами. Фитогормоны - ингибиторы роста: абсцизовая кислота и этилен. Строение, места синтеза, содержание и распределение в растениях. Физиологическая активность и механизмы действия.

#### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Занятие 1. Работа 1. Определение активности каталазы в растительной ткани. Работа 2. Определение интенсивности дыхания семян в закрытом сосуде.

### 4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Введение. Водный обмен и минеральное питание растений	3		подготовка к контрольной работе	10	контрольная работа
2.	Тема 2. Фотосинтез и дыхание	3		подготовка к коллоквиуму	16	коллоквиум
3.	Тема 3. Рост и развитие	4		подготовка к коллоквиуму	59	коллоквиум
	Итого				85	

### 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

1. Информационно-коммуникационные технологии. Применяется при чтении лекций с использованием мультимедийной системы, подготовке к лекциям, написании рефератов, выполнении самостоятельных работ, курсовых и дипломных работ с использованием Интернет ресурсов и электронных библиотек. Осуществляется просмотр видеофильмов.
2. Модульно-блочная технология обучения. Используется при освоении учебного материала и контроля усвоения знаний, умений и навыков с целью повышения качества подготовки высококвалифицированных кадров, побуждения студентов к самостоятельной работе с учебным материалом, повышения интенсивности труда студентов в течение всего учебного года и объективности оценки их знаний, умений, навыков.
3. Компетентностно-ориентированная технология обучения. Применяется при реализации всех видов учебной работы с целью повышения качества профессиональной подготовки выпускников.
4. Технология исследовательского обучения. Применяется в научно-исследовательской деятельности студентов в проблемных группах и кружках.
5. Технологии проектного обучения. Применяется при выполнении курсовых и дипломных проектов. Реализуется также в выступлениях студентов на конференциях различного ранга, в написании и публикации статей в периодических изданиях или в материалах конференций.
6. Интегрированные технологии обучения. Реализуются во всех видах учебной деятельности, так как все биологические дисциплины тесно взаимосвязаны друг с другом, а также со всеми дисциплинами естественно-математического цикла. Преподавание же этих дисциплин требует знаний педагогики, психологии и общекультурных дисциплин.
7. Интерактивные технологии обучения. Реализуется при проведении лабораторных работ, полевых практик, выполнении научно-исследовательских работ, организации внеаудиторных мероприятий.
8. Дистанционное образование. Используется для обучения студентов-заочников и для слушателей курсов переквалификации или усовершенствования.

### 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

#### Тема 1. Введение. Водный обмен и минеральное питание растений

контрольная работа , примерные вопросы:

Вопросы к контрольной работе: 1. Предмет и задачи физиологии растений. 2. История становления физиологии растений как науки. 3. Клетка - элементарная единица растений. 4. Плазматическая мембрана - строение и функции. 5. Цитоплазма, цитоскелет. Функции цитоскелета. 6. Одномембранные органоиды растительной клетки. 7. Ядро. 8. Пластиды, строение и функции. 9. Митохондрии. 10. Транспортные системы растительной клетки. 11. Роль воды в жизни растений. Молекулярная структура и физические свойства воды. 12. Поступление воды в растительную клетку. Осмотическое давление и ее значение в поглощении воды клеткой. Методы определения осмотического давления. 13. Термодинамические показатели водного режима растений: активность воды, химический и водный потенциал. Методы определения водного потенциала. 14. Сосущая сила клетки и водный потенциал. Методы определения сосущей силы. 15. Состояние воды в растворах. Взаимодействие воды и биополимеров (белков), гидратация. Формы воды в клетке ? свободная и связанная вода, их физиологическая роль. 16. Корневая система как орган поглощения воды. Состояние воды в почве. Поступление и передвижение воды в корне: пути и механизмы. 17. Корневое давление. Плач и гуттация растений. 18. Транспирация, ее значение; лист как орган транспирации. Виды транспирации, ее показатели. Суточный ход транспирации, влияние внешних условий. 19. Устьичная транспирация. Регуляция устьичных движений при действии внешних и внутренних факторов. 20. Пути и механизмы передвижения воды по растению. 21. Особенности водного обмена у растений различных экологических групп. Физиологические основы орошаемого земледелия 22. Содержание минеральных элементов в растениях. Классификация минеральных элементов: макро- и микроэлементы. 23. Макроэлементы: К, Са, Mg, S, P, их физиологическая роль. 24. Физиологическая роль азота в жизни растений. Источники азотного питания высших растений. Фиксация молекулярного азота. 25. Азотный обмен высших растений: восстановление нитратов и пути их усвоения аммиака. 26. Микроэлементы в жизни растений. 27. Механизм поступления ионов в клетку. Роль клеточной оболочки. Транспорт ионов через мембраны: пассивный и активный. 28. Корень как орган поглощения минеральных элементов. Метаболизм корней. 29. Экология минерального питания: влияние внешних и внутренних факторов. Физиологические основы применения удобрений.

## **Тема 2. Фотосинтез и дыхание**

коллоквиум , примерные вопросы:



Подготовка к коллоквиуму по вопросам: 1. История развития учения о фотосинтезе до работ К.А. Тимирязева. 2. Работы К.А. Тимирязева в области фотосинтеза. 3. Масштабы и значение фотосинтеза для биосферы. 4. Экологический этап в развитии учения о фотосинтезе. Водное происхождение кислорода фотосинтеза. Доказательства существования световой и темновой фаз фотосинтеза. 5. Пигментные системы фотосинтезирующих организмов. Хлорофиллы: строение, спектральные свойства, функции, биосинтез. Электронно-возбужденное состояние пигментов. 6. Каротиноиды и фикобиллины: распространение, строение, спектральные свойства, функции. Явление хроматической адаптации. 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 стадия фотосинтеза). 9. Фотофосфорилирование: циклическое и нециклическое. Хемосмотическая теория энергетического сопряжения Митчелла. 10. Темновая стадия фотосинтеза: химизм реакций цикла Кальвина-Бенсона. 11. Химизм реакций ассимиляции С<sub>4</sub> растений. Цикл Хетча-Слэка-Карпилова. САМ-метаболизм органических кислот. 12. Физиологические особенности С<sub>4</sub>-растений. 13. Фотодыхание (химизм, структурная организация процесса) и функциональная роль. 14. Суточные и сезонные изменения фотосинтеза. Фотосинтез, рост и продуктивность растений. 15. Экология фотосинтеза: влияние основных факторов среды на интенсивность и направленность фотосинтеза. Подготовка к коллоквиуму по вопросам: 16. Дыхание и его роль в жизнедеятельности растений. История развития учения о дыхании: начальный этап, работы Баха, Палладина, Виллана, Варбурга, Кейлина. 17. Взаимосвязь брожения и дыхания. Работы С.П. Костычева. 18. Количественные показатели дыхания: интенсивность дыхания, дыхательный коэффициент и его зависимость от природы окисляемого субстрата. 19. Основные этапы дыхания и их субклеточная локализация. 20. Анаэробная фаза дыхания (гликолиз): этапы и энергетический выход. 21. Аэробная фаза дыхания. Цикл Кребса, энергетический выход. 22. ЭТЦ дыхания растений, ее особенности. Окислительное фосфорилирование: механизмы и энергетическая эффективность. 23. ПФП дыхания, его значение. 24. Экология дыхания (влияние внешних и внутренних факторов); изменение интенсивности дыхания в онтогенезе растений.

### Тема 3. Рост и развитие

коллоквиум, примерные вопросы:

6- Подготовка к коллоквиуму по вопросам: Рост и развитие 1. Рост и развитие растений. Этапы онтогенеза высших растений: эмбриональный, ювенильный, размножение, старость и отмирание. 2. Фазы роста растительной клетки: деление, растяжение и дифференцировка. Старение и смерть клетки. 3. Типы роста у растений и морфогенез основных вегетативных органов? стебля, листа, корня. Коррелятивный рост. 4. Влияние внешних условий на рост растений. Периодичность роста, типы покоя. 5. Ростовые движения (геотропизм, фототропизм, хемотропизм и др.). Настии. ФИТОГОРМОНЫ 1. Открытие и общие свойства фитогормонов. Работы Ч. Дарвина, Бойсена-Иенсена, Холодного, Вента. Гормональная теория тропизмов. 2. Ауксины. Строение, содержание, синтез, распределение в различных частях растений. Окислительный распад. Полярный транспорт. 3. Ауксины. Физиологическая активность и механизмы действия. Явление апикального доминирования. Практическое использование ауксинов в растениеводстве и биотехнологии. 4. Гиббереллины. Открытие, строение, содержание, транспорт и распределение в различных частях и органах растений. Физиологическая активность и механизмы действия. Практическое применение. 5. Цитокинины. Природные и синтетические. Открытие, строение, содержание, места синтеза, транспорт и распределение в растениях. Физиологическая активность и механизмы действия. Взаимодействие с другими гормонами. 6. Фитогормоны? ингибиторы роста: абсцизовая кислота и этилен. Строение, места синтеза, содержание и распределение в растениях. Физиологическая активность и механизмы действия.

### Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к экзамену:

Вопросы к экзамену.

1. Предмет и задачи физиологии растений.
2. История становления физиологии растений как науки.
3. Клетка - элементарная единица растений.

4. Плазматическая мембрана - строение и функции.
5. Цитоплазма, цитоскелет. Функции цитоскелета.
6. Одномембранные органоиды растительной клетки.
7. Ядро.
8. Пластиды, строение и функции.
9. Митохондрии.
10. Транспортные системы растительной клетки.
11. Роль воды в жизни растений. Молекулярная структура и физические свойства воды.
12. Поступление воды в растительную клетку. Осмотическое давление и ее значение в поглощении воды клеткой. Методы определения осмотического давления.
13. Термодинамические показатели водного режима растений: активность воды, химический и водный потенциал. Методы определения водного потенциала.
14. Сосущая сила клетки и водный потенциал. Методы определения сосущей силы.
15. Состояние воды в растворах. Взаимодействие воды и биополимеров (белков), гидратация. Формы воды в клетке ? свободная и связанная вода, их физиологическая роль.
16. Корневая система как орган поглощения воды. Состояние воды в почве. Поступление и передвижение воды в корне: пути и механизмы.
17. Корневое давление. Плач и гуттация растений.
18. Транспирация, ее значение; лист как орган транспирации. Виды транспирации, ее показатели. Суточный ход транспирации, влияние внешних условий.
19. Устьичная транспирация. Регуляция устьичных движений при действии внешних и внутренних факторов.
20. Пути и механизмы передвижения воды по растению.
21. Особенности водного обмена у растений различных экологических групп. Физиологические основы орошаемого земледелия
22. Содержание минеральных элементов в растениях. Классификация минеральных элементов: макро- и микроэлементы.
23. Макроэлементы: К, Са, Mg, S, P, их физиологическая роль.
24. Физиологическая роль азота в жизни растений. Источники азотного питания высших растений. Фиксация молекулярного азота.
25. Азотный обмен высших растений: восстановление нитратов и пути их усвоения аммиака.
26. Микроэлементы в жизни растений.
27. Механизм поступления ионов в клетку. Роль клеточной оболочки. Транспорт ионов через мембраны: пассивный и активный.
28. Корень как орган поглощения минеральных элементов. Метаболизм корней.
29. Экология минерального питания: влияние внешних и внутренних факторов. Физиологические основы применения удобрений.
30. История развития учения о фотосинтезе до работ К.А. Тимирязева.
31. Работы К.А. Тимирязева в области фотосинтеза.
33. Масштабы и значение фотосинтеза для биосферы.
34. Экологический этап в развитии учения о фотосинтезе. Водное происхождение кислорода фотосинтеза. Доказательства существования световой и темновой фаз фотосинтеза.
35. Пигментные системы фотосинтезирующих организмов. Хлорофиллы: строение, спектральные свойства, функции, биосинтез. Электронно-возбужденное состояние пигментов.
36. Каротиноиды и фикобиллины: распространение, строение, спектральные свойства, функции. Явление хроматической адаптации.
37. Две пигментные системы (ФС I и ФС II): состав, функции, локализация. Фотосинтетическая единица. Реакционный центр.
38. ЭТЦ фотосинтеза: циклический и нециклический транспорт электронов (световая стадия фотосинтеза).

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

40. Темновая стадия фотосинтеза: химизм реакций цикла Кальвина-Бенсона.

41. Химизм реакций ассимиляции C<sub>4</sub> растений. Цикл Хетча-Слэка-Карпилова. САМ-метаболизм органических кислот.

42. Физиологические особенности C<sub>4</sub>-растений.

43. Фотодыхание (химизм, структурная организация процесса) и функциональная роль.

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

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

Подготовка к коллоквиуму по вопросам:

46. Дыхание и его роль в жизнедеятельности растений. История развития учения о дыхании: начальный этап, работы Баха, Палладина, Виллана, Варбурга, Кейлина. 47. Взаимосвязь брожения и дыхания. Работы С.П. Костычева.

48. Количественные показатели дыхания: интенсивность дыхания, дыхательный коэффициент и его зависимость от природы окисляемого субстрата.

49. Основные этапы дыхания и их субклеточная локализация.

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

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

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

53. ПФП дыхания, его значение.

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

55. Рост и развитие растений. Этапы онтогенеза высших растений: эмбриональный, ювенильный, размножение, старость и отмирание.

56. Фазы роста растительной клетки: деление, растяжение и дифференцировка. Старение и смерть клетки.

57. Типы роста у растений и морфогенез основных вегетативных органов ? стебля, листа, корня. Коррелятивный рост.

58. Влияние внешних условий на рост растений. Периодичность роста, типы покоя. 59. Ростовые движения (геотропизм, фототропизм, хемотропизм и др.). Настии.

60. Открытие и общие свойства фитогормонов. Работы Ч. Дарвина, Бойсена-Иенсена, Холодного, Вента. Гормональная теория тропизмов.

62. Ауксины. Строение, содержание, синтез, распределение в различных частях растений. Окислительный распад. Полярный транспорт.

63. Ауксины. Физиологическая активность и механизмы действия. Явление апикального доминирования. Практическое использование ауксинов в растениеводстве и биотехнологии.

64. Гиббереллины. Открытие, строение, содержание, транспорт и распределение в различных частях и органах растений. Физиологическая активность и механизмы действия. Практическое применение.

65. Цитокинины. Природные и синтетические. Открытие, строение, содержание, места синтеза, транспорт и распределение в растениях. Физиологическая активность и механизмы действия. Взаимодействие с другими гормонами.

66. Фитогормоны ? ингибиторы роста: абсцизовая кислота и этилен. Строение, места синтеза, содержание и распределение в растениях. Физиологическая активность и механизмы действия.

## 7.1. Основная литература:

1. Кузнецов, В.В. Физиология растений / В.В. Кузнецов, Г.А. Дмитриева. - М.: Высшая школа: абрис, 2011. - 783 с. 55 экз.
2. Физиология растений / Н.Д. Алехина [и др.]; под ред. И.П. Ермакова. - М.: Академия, 2007. - 634 с. 95 экз.
3. Ботаника. Т. 4 / П. Зитте [и др.]; на основе учеб. Э. Страсбургера, Ф. Нолля, Г. Шенка, А.Ф.В. Шимпера. - М.: Академия, 2007. - 248 с. 34 экз.

## **7.2. Дополнительная литература:**

1. Медведев, С.С. Физиология растений / С.С. Медведев. - СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2004. - 334 с. 163 экз.
2. Практикум по физиологии растений [Электронный ресурс] / В.Н. Воробьев, Ю.Ю. Невмержицкая, Л.З. Хуснетдинова, Т.П. Якушенкова. - Казань: Казанский университет, 2013. - 80 с. - Режим доступа: <http://shelly.kpfu.ru/e-ksu/docs/F1844683477/Praktikum.po.fiziologii.rastenij.pdf> Электронный ресурс, КФУ

## **7.3. Интернет-ресурсы:**

- База научных данных в области биомедицинских наук. - <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Pubmed>  
журнал Физиология растений.. - <http://www.rusplant.ru/>  
Физиология растений. - <http://www.maik.ru/>  
Физиология растений. - <http://www.fisrast.ru>  
Физиология растений. Под ред. И.П. Ермакова. - <http://www.torrentino.com/torrents/58018>

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)**

Освоение дисциплины "Физиология растений" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Вытяжной шкаф, сушильный шкаф, термостат, центрифуга, весы аналитические и технические, микроскопы, фотоэлектроколориметр, спектрофотометр, газоанализатор, рН-метр, спектроскоп, баня водяная измельчители тканей, химическая посуда и реактивы.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 020400.62 "Биология" и профилю подготовки Биоэкология .

Автор(ы):

Воробьев В.Н. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.