

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»

Биологический факультет

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методической работе  
Е.Г. Елина



2016 г.

**Рабочая программа дисциплины  
Физиология растений**

**Направление подготовки бакалавриата  
06.03.01 Биология**

**Профили подготовки бакалавриата**

*Биохимия и физиология процессов адаптации*

*Генетика, микробиология и биотехнология*

*Устойчивое развитие экосистем*

*Прикладная и медицинская экология*

**Квалификация (степень) выпускника**

Бакалавр

**Форма обучения**

очная

Саратов,  
2016

## **1. Цели освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Физиология растений» является знакомство студентов с мировоззренческими и методологическими проблемами физиологии растений, познание закономерностей жизнедеятельности растений, раскрытие биохимических, молекулярных и генетических основ взаимозависимости сложных функций и механизмов их регуляции в системе целого растения; оценить перспективы развития физиологии растений.

## **2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата**

Дисциплина относится к базовой части блока « Дисциплины» учебного плана ООП, изучается в 6 семестре.

Для успешного освоения данного курса необходимы базовые знания в области биохимии, цитологии, генетики. Студент должен иметь навыки работы с микроскопом, химическими реактивами, лабораторным оборудованием.

Знания и навыки, приобретённые при изучении курса «Физиология растений», потребуются студентам при освоении курсов «Молекулярная биология», «Теория эволюции», «Экология», «Биотехнология».

## **3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

В результате освоения данной ООП выпускник должен обладать следующими компетенциями: ОПК-4.

- способностью применять принципы структурной и функциональной организации биологических объектов и владение знаний механизмов гомеостатической регуляции, владение основными физиологическими методами анализа и оценки состояния живых систем (ОПК-4).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

### **знать:**

- основные разделы современной физиологии растений; историю; роль физиологии растений в комплексе биологических наук;
- базовые термины и понятия в области физиологии растений;
- важнейшие физиологические процессы, лежащие в основе продуктивности растений и их адаптации к условиям окружающей среды;
- основные физиологические методы и сферы их применения;

### **уметь:**

- применять научные знания в области физиологии растений в учебной и профессиональной деятельности;

### **владеть:**

- современными методами физиологических и биохимических исследований;

#### 4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 108 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
				аудиторные занятия		самост. работа		
				лекции	лабор. занятия	СРС	Контроль	
1	Предмет, задачи и методы физиологии растений.		1	2	4	4		тестирование
2	Фотосинтез		2	2	4	2		опрос
3	Дыхание растений		3	2	4	4		опрос
4	Водный обмен		4	2	4	2		тестирование
5	Минеральное питание		5	2	4	2		тестирование
6	Обмен веществ у растений. Транспорт веществ.		6	2	4	4		опрос
7	Рост и развитие растений		7	2	4	2		опрос
8	Устойчивость растений		8	2	4	4		опрос
	Промежуточная аттестация						36	экзамен
	Итого:	6	1-17	16	32	24	36	108

#### Раздел 1. Предмет, задачи и методы физиологии растений.

Зарождение экспериментальной ботаники и её развитие. Роль отечественных ученых. Связь физиологии с точными науками. Физиология растений как теоретическая база с/х, её задачи и роль в прогрессе растениеводства и селекции.

Системы регуляции и интеграции у растений. Строение и функции биологических мембран. Субклеточные структуры растительного организма. Функциональные системы растений. Внутриклеточные системы регуляции: активности ферментов, генетическая система регуляции, мембранная регуляция. Трофическая регуляция. Гормональная система регуляции. Электрофизиологическая система регуляции. Организменный уровень интеграции. Раздражимость. Законы раздражимости. Рецепция раздражителей. Фитохром, гипотезы механизма действия фитохрома.

#### Раздел 2. Фотосинтез.

Развитие учения о фотосинтезе. Общее уравнение фотосинтеза, его компоненты. Роль фотосинтеза в процессах энергетического и пластического обмена растительного организма. Масштабы фотосинтетической деятельности в биосфере. Структурная организация фотосинтетического аппарата. Пигментные системы фотосинтезирующих организмов. Основные этапы биосинтеза молекулы хлорофилла. Экологическое значение спектрально-различных форм пигментов у фотосинтезирующих организмов.

Первичные процессы фотосинтеза. Представление о фотосинтетической единице. Антенные комплексы. Реакционные центры, модели их структурной организации. Элек-

трон-транспортная цепь фотосинтеза, природа ее основных компонентов. Представление о совместном функционировании двух фотосистем. Фотофосфорилирование. Характеристика основных типов фотофосфорилирования - циклического, нециклического, псевдоциклического. Механизм сопряжения электронного транспорта и образования АТФ.

Темновая стадия фотосинтеза. Связь фотосинтетической ассимиляции  $\text{CO}_2$  с фотохимическими реакциями. Природа первичного акцептора углекислоты. Химизм реакций цикла Кальвина, его ключевые ферменты. Первичные продукты фотосинтеза, их превращения. Регенерация акцепторов  $\text{CO}_2$ . Фотодыхание. Химизм, локализация в клетке, физиологическое значение. Цикл Хэтча - Слэка - Карпилова. Адаптационная роль  $\text{C}_4$ -пути фотосинтеза. Особенности  $\text{C}_3$ - и  $\text{C}_4$ -растений. САМ - тип метаболизма. Экология фотосинтеза. Зависимость фотосинтеза от внешних условий и состояния организма.

### **Раздел 3. Дыхание растений.**

Биологическая роль дыхания. Специфика дыхания у растений. Развитие представлений о природе механизмов и о путях окислительно-восстановительных превращений в клетке. Основные пути диссимиляции углеводов. Пентозомонофосфатный путь окисления глюкозы. Гликолиз. Цикл Кребса. Глиоксалатный цикл. Механизмы регуляции циклов. Электронтранспортная цепь митохондрий: структурная организация, основные компоненты, их окислительно-восстановительные потенциалы. Альтернативность путей переноса электронов на кислород в электронтранспортной цепи митохондрий растений.

Окислительное фосфорилирование. Механизм сопряжения процесса транспорта электронов с образованием АТФ. Регуляция электронного транспорта и фосфорилирования в митохондриях. Дыхание как центральное звено обмена веществ в клетке. Связь с другими функциями клетки. Дыхание роста и дыхание поддержания. Регуляция дыхания. Зависимость дыхания от внешних и внутренних факторов.

### **Раздел 4. Водный обмен.**

Молекулярная структура и физические свойства воды. Состояние воды в клетке. Основные закономерности поглощения воды клеткой. Градиент водного потенциала как движущая сила поступления и передвижения воды в системе "почва - растение - атмосфера". Механизм передвижения воды по растению. Корневое давление, механизм его развития и значение в жизни растений. Транспирация, ее физиологическое значение. Устьичная и кутикулярная транспирация. Строение устьиц и механизмы регуляции устьичных движений. Влияние внешних факторов (света, температуры, влажности воздуха и почвы и др.) на интенсивность транспирации. Экология водообмена растений. Особенности водообмена у растений разных экологических групп.

### **Раздел 5. Минеральное питание.**

Потребность растений в элементах минерального питания. Классификация элементов, необходимых для растений. Водная, песчаная и почвенная культуры, их применение в физиологии растений. Корень как орган поглощения минеральных элементов и воды, а также место специфических синтезов. Механизм поглощения ионов. Роль процессов диффузии и адсорбции, их характеристика. Транспорт ионов через плазматическую мембрану. Пассивный перенос. Активный транспорт ионов. Движущие силы транспорта ионов и формы потребляемой энергии. Основные элементы минерального питания, форма поступления в растение, пути включения в обмен, биохимическая и физиологическая роль в растении.

Азот и его значение в жизни растений. Источники азота для растений. Симбиотическая фиксация молекулярного азота. Минеральные формы азота, используемые растением. Ферментные системы, участвующие в усвоении нитратов. Биохимические пути ассимиляции аммиака в растении. Запасные и транспортные формы минерального и органического азота. Азотный обмен и фотосинтез. Физиологически кислые и физиологически основные соли. Взаимодействие ионов (антагонизм, синергизм, аддитивность), физиологические основы применения удобрений. Гидропоника. Значение работ Д.Н. Прянишникова, Д.А. Сабина в создании теории минерального питания.

## **Раздел 6. Обмен веществ у растений. Транспорт веществ.**

Общее понятие об обмене веществ. Особенности обмена веществ растений как фотосинтезирующих организмов. Углеводный обмен растений. Первичный синтез, взаимопревращения и распад углеводов. Ферменты углеводного обмена.

Пути синтеза аминокислот, полипептидов и белков. Синтез белков как путь реализации генетической программы. Обмен органических кислот у низших и высших растений. Обмен липидов. Стероиды.

Пути синтеза различных веществ вторичного происхождения, их роль в жизни растений и практическое использование. Особенности обмена веществ на разных этапах онтогенеза.

Транспортные формы веществ. Передвижение органических веществ. Близкий и дальний (флоэмный) транспорт ассимилятов. Возможный механизм и регуляция флоэмного транспорта. Зависимость транспорта веществ от температуры, водного режима, минерального питания. Донорно-акцепторные взаимодействия и роль транспортных систем в интеграции физиологических функций целого растения.

## **Раздел 7. Рост и развитие растений.**

Общие закономерности роста, типы роста у растений. Кинетика ростовых процессов и их свойства. Ритмика, биологические часы. Корреляции. Полярность. Регенерация. Клеточные основы роста. Фазы роста клеток и их характеристики. Изменения морфологии и метаболизма при прохождении каждой фазы. Дифференцировка клеток и тканей. Дифференциальная экспрессия генома как фактор реализации генетических программ развития. Тотипотентность растительной клетки.

Регуляторы и ингибиторы роста (гербициды, ретарданты, морфактины), их практическое применение. Ростовые и тургорные движения растений. Тропизмы. Жизненный цикл высших растений. Внутренние и внешние факторы, определяющие переход растений от вегетативного развития к генеративному. Индукция цветения. Яровизация. Фотопериодизм. Культура изолированных зародышей, органов, тканей, клеток, протопластов как модель для изучения процессов роста и развития.

## **Раздел 8. Устойчивость растений.**

Общие принципы адаптивных реакций растений на экологический стресс (изменение экспрессии генов и включение синтеза стрессовых, мембранных, структурных белков; перестройки мембранных систем и физиологических процессов; синтез протекторных соединений и др.).

Реакция растений на температуру. Реакция растений на водный дефицит (засухоустойчивость растений). Пути адаптации растений к гипо- и аноксии. Реакция растений на высокое содержание солей в почве. Радиоустойчивость растений и ее механизмы. Формирование устойчивости к газам. Физиологические и биохимические основы устойчивости высших растений к патогенным микроорганизмам и другим биотическим факторам.

## **5. Образовательные технологии**

В ходе реализации различных видов учебной работы по освоению курса «Физиология растений» используются следующие формы обучения:

1) *традиционные*: лекции, практические занятия. Практические занятия включают разбор конкретных физиологических задач, встречи с представителями крупнейших научно-исследовательских институтов г. Саратова (НИИСХ Юго-Востока РАСХН, НИИ Сорго и кукурузы РАСХН, УРАН ИБФРМ).

2) *современные интерактивные технологии*: создание проблемных ситуаций, интерактивные лекции, дискуссии.

Интерактивные методы обучения, которые включают в свою структуру разработку вариантов тестирования знаний студентов по данной дисциплине и проведение их во время занятий и в специально отведенное для этого время. На лекциях используются раз-

личные формы визуализации наглядного материала (мультимедийные презентации MS Power Point, таблицы, коллекции).

Занятия лекционного типа по данной дисциплине составляют 50% аудиторных занятий.

Удельный вес интерактивных форм обучения составляет около 30% аудиторных занятий.

### **Особенности организации образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

- использование индивидуальных графиков обучения и сдачи экзаменационных сессий;
- организация коллективных занятий в студенческих группах с целью оказания помощи в получении информации инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья;
- проведение индивидуальных коррекционных консультаций для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья;
- для лиц с ограничениями по слуху для облегчения усвоения материала предусматривается максимально возможная визуализация лекционного курса, в том числе широкое использование иллюстративного материала, мультимедийной техники, дублирование основных понятий и положений на слайдах;
- для лиц с ограничениями по зрению предусматривается использование крупномасштабных наглядных пособий.

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

При реализации данной дисциплины используются следующие виды самостоятельной работы – подготовка к практическим занятиям и контрольным работам, написание рефератов, составление словарей используемых терминов, списка персоналий с указанием наиболее важных открытий названных ученых, составление таблиц и схем биологических процессов. Самостоятельная работа студентов заключается в поиске и обработке информации по основным разделам дисциплины как в библиотечном фонде, так и в электронных базах данных.

Самостоятельная работа студентов подкреплена учебно-методическим и информационным обеспечением, включающим учебники, учебно-методические пособия, конспекты лекций, Интернет-ресурсы.

#### **6.1. Вопросы для проведения текущего контроля по разделам дисциплины**

##### **Раздел 1. Предмет, задачи и методы физиологии растений.**

1. Зарождение экспериментальной ботаники (физиологии) и её развитие.
2. Связь физиологии с точными науками – математикой, химией, физикой.
3. Физиология растений как теоретическая база с/х, её задачи и роль в прогрессе растениеводства и селекции.
4. Системы регуляции и интеграции у растений.
5. Трофическая регуляция.
6. Гормональная система регуляции.
7. Электрофизиологическая система регуляции. Организменный уровень интеграции.
8. Фитохром, гипотезы механизма действия фитохрома.

## **Раздел 2. Фотосинтез.**

1. Развитие учения о фотосинтезе.
2. Общее уравнение фотосинтеза, его компоненты.
3. Структурная организация фотосинтетического аппарата.
4. Пигментные системы фотосинтезирующих организмов.
5. Первичные процессы фотосинтеза. Представление о фотосинтетической единице.
6. Электрон-транспортная цепь фотосинтеза, природа ее основных компонентов.
7. Фотофосфорилирование.
8. Механизм сопряжения электронного транспорта и образования АТФ.
9. Темновая стадия фотосинтеза.
10. Химизм реакций цикла Кальвина, его ключевые ферменты.
11. Фотодыхание. Химизм, локализация в клетке, физиологическое значение.
12. Цикл Хэтча - Слэка - Карпилова.
13. Особенности  $C_3$ - и  $C_4$ -растений.
14. САМ - тип метаболизма. Экология фотосинтеза. Зависимость фотосинтеза от внешних условий и состояния организма.

## **Раздел 3. Дыхание растений.**

1. Специфика дыхания у растений.
2. Пентозомонофосфатный путь окисления глюкозы.
3. Гликолиз и его регуляция.
4. Цикл Кребса и глиоксалатный цикл. Механизмы регуляции циклов.
5. Электронтранспортная цепь митохондрий: структурная организация, основные компоненты, их окислительно-восстановительные потенциалы.
6. Окислительное фосфорилирование.
7. Дыхание как центральное звено обмена веществ в клетке.
8. Дыхание роста и дыхание поддержания.
9. Зависимость дыхания от внешних и внутренних факторов.

## **Раздел 4. Водный обмен.**

1. Состояние воды в клетке.
2. Основные закономерности поглощения воды клеткой.
3. Корневое давление, механизм его развития и значение в жизни растений.
4. Транспирация, ее физиологическое значение.
5. Влияние внешних факторов (света, температуры, влажности воздуха и почвы и др.) на интенсивность транспирации.
6. Экология водообмена растений.

## **Раздел 5. Минеральное питание.**

1. Классификация элементов, необходимых для растений.
2. Водная, песчаная и почвенная культуры, их применение в физиологии растений.
3. Корень как орган поглощения минеральных элементов и воды, а также место специфических синтезов.
4. Механизмы поглощения ионов.
5. Пассивный перенос ионов.
6. Активный транспорт ионов.
7. Движущие силы транспорта ионов и формы потребляемой энергии.
8. Азот и его значение в жизни растений.
9. Источники азота для растений.
10. Симбиотическая фиксация молекулярного азота.
11. Минеральные формы азота, используемые растением.

12. Ферментные системы, участвующие в усвоении нитратов.
13. Азотный обмен и фотосинтез.
14. Физиологически кислые и физиологически основные соли.
15. Взаимодействие ионов (антагонизм, синергизм, аддитивность), физиологические основы применения удобрений.

#### **Раздел 6. Обмен веществ у растений. Транспорт веществ.**

1. Углеводный обмен растений.
2. Первичный синтез, взаимопревращения и распад углеводов.
3. Ферменты углеводного обмена.
4. Пути синтеза аминокислот, полипептидов и белков.
5. Обмен органических кислот у низших и высших растений.
6. Обмен липидов. Стероиды.
7. Пути синтеза различных веществ вторичного происхождения, их роль в жизни растений и практическое использование.
8. Транспортные формы веществ.
9. Передвижение органических веществ.
10. Ближний и дальний (флоэмный) транспорт ассимилятов.
11. Возможный механизм и регуляция флоэмного транспорта.
12. Донорно-акцепторные взаимодействия и роль транспортных систем в интеграции физиологических функций целого растения.

#### **Раздел 7. Рост и развитие растений.**

1. Общие закономерности роста.
2. Кинетика ростовых процессов и их свойства.
3. Ритмика, биологические часы.
4. Корреляции. Полярность.
5. Регенерация.
6. Клеточные основы роста.
7. Фазы роста клеток и их характеристики. Изменения морфологии и метаболизма при прохождении каждой фазы.
8. Дифференцировка клеток и тканей.
9. Тотипотентность растительной клетки.
10. Регуляторы и ингибиторы роста (гербициды, ретарданты, морфактины), их практическое применение.
11. Ростовые и тургорные движения растений.
12. Тропизмы.
13. Жизненный цикл высших растений.
14. Индукция цветения.
15. Яровизация.
16. Фотопериодизм.
17. Культура изолированных зародышей, органов, тканей, клеток, протопластов как модель для изучения процессов роста и развития.

#### **Раздел 8. Устойчивость растений.**

1. Общие принципы адаптивных реакций растений на экологический стресс.
2. Реакция растений на температуру.
3. Реакция растений на водный дефицит (засухоустойчивость растений).
4. Пути адаптации растений к гипо- и аноксии.
5. Реакция растений на высокое содержание солей в почве.
6. Радиоустойчивость растений и ее механизмы.
7. Формирование устойчивости к газам.



8. Физиологические и биохимические основы устойчивости высших растений к патогенным микроорганизмам и другим биотическим факторам.

### 6.2. Контрольная работа №1 (тестовые задания).

1. Плазмолиз наблюдается при погружении клетки:
  - 1) в гипотонический раствор;
  - 2) в гипертонический раствор;
  - 3) в воду;
  - 4) в изотонический раствор.
2. Явление плазмолиза используется для определения:
  - 1) осмотического потенциала;
  - 2) вязкости протоплазмы;
  - 3) изучения клеточной проницаемости;
  - 4) интенсивности дыхания;
  - 5) интенсивности фотосинтеза.
3. В какой части клетки находится наибольшая часть свободной воды?
  - 1) в клеточной оболочке;
  - 2) в вакуолях;
  - 3) в цитоплазме;
  - 4) в хлоропласте.
4. Подвижность протоплазмы обусловлена изменчивостью свойств:
  - 1) липидов;
  - 2) белков;
  - 3) фосфатидов;
  - 4) липоидов и фосфатидов.
5. Проницаемость мембран протоплазмы обеспечивают ионы:
  - 1)  $\text{Ca}^{2+}$ ;
  - 2)  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ;
  - 3)  $\text{Zn}^{2+}$ ;
  - 4)  $\text{Mg}^{2+}$ ;
  - 5)  $\text{Cu}^{2+}$ .
6. Основной функцией сахарозы является:
  - 1) транспортная;
  - 2) структурная;
  - 3) запасная;
  - 4) защитная.
7. Какие запасные вещества откладываются у растений на зиму?
  - 1) белки;
  - 2) углеводы;
  - 3) жиры;
  - 4) углеводы, белки, жиры.
8. Межклеточные системы регуляции взаимосвязаны и действуют через:
  - 1) ферментативную систему регуляции;
  - 2) генетическую систему регуляции;
  - 3) мембранную систему регуляции;
  - 4) окислительно-восстановительную систему регуляции.
9. Ингибитор роста — абсцизовая кислота тормозит образование ферментов, которые гидролизуют крахмал, уменьшает содержание АТФ. Как изменится состояние устьиц у растений после опрыскивания их раствором АБК:
  - 1) открываются;

- 2) закрываются;
- 3) остаются без изменений;
- 4) переходит в полуоткрытое состояние.

**10.** Какие органы растений служат концевыми двигателями водного тока?

- 1) корень, стебель;
- 2) стебель, листья;
- 3) корень, листья;
- 4) все органы.

**11.** Какие физиологические процессы, которые приводят к изменению тургорного давления, осуществляются в замыкающих клетках устьиц под действием света:

- 1) выход ионов калия из протоплазмы;
- 2) синтез крахмала;
- 3) фотосинтетическое создание моносахаридов;
- 4) изменение содержания абсцизовой кислоты.

**12.** Какие факторы свидетельствуют о том, что «плач» растений является результатом метаболической деятельности корней?

- 1) «плач» прекращается после помещения корневой системы в гипертоничный раствор;
- 2) интенсивность «плача» уменьшается низкой температурой;
- 3) «плач» прекращается после омертвления клеток корня;
- 4) интенсивность «плача» не меняется.

**13.** Что обуславливает поглощение воды корнями растений при интенсивной транспирации?

- 1) корневое давление;
- 2) градиент водного потенциала;
- 3) силы когезии и адгезии;
- 4) сила адгезии (прилипания).

**14.** Функции устьиц:

- 1) газообмен;
- 2) поглощение воды из воздуха;
- 3) транспирация;
- 4) транспирация, газообмен.

**15.** Органические вещества, которые используются при дыхании растений в первую очередь:

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

**16.** Глиоксалатный цикл дыхания локализован:

- 1) в митохондриях;
- 2) в протоплазме;
- 3) в глиоксисомах;
- 4) в хлоропластах.

**17.** Ферменты цикла Кребса локализованы:

- 1) в цитоплазме;
- 2) во внешней мембране митохондрий;
- 3) в матриксе митохондрий;
- 4) в ядре.

18. Как изменится интенсивность дыхания при снижении содержания кислорода с 21% до 9%:

- 1) снизится;
- 2) останется без изменения;
- 3) повысится;
- 4) изменится.

## 6.2. Контрольная работа №2 (тестовые задания).

1. Зеленые водоросли содержат пигменты:

- 1) хлорофилл а, b;
- 2) хлорофилл а, b, каротиноиды, ксантофиллы;
- 3) хлорофилл а, b, каротиноиды;
- 4) хлорофилл а, b, с, d, каротиноиды;
- 5) хлорофилл а, b, каротиноиды, фикобилины.

2. В листьях фотосинтез происходит в клетках:

- 1) проводящих пучков;
- 2) губчатой паренхимы;
- 3) столбчатой паренхимы;
- 4) замыкающих клетках устьичного аппарата;
- 5) эпидермиса.

3. Фотосинтез – это:

- 1) расходование органических веществ с освобождением энергии;
- 2) образование органических веществ зелеными растениями из неорганических (углекислоты и воды) при участии световой энергии;
- 3) расщепление органических веществ;
- 4) реакция зеленых растений на длину светового дня.

4. Темновая фаза фотосинтеза протекает:

- 1) в тилакоидах хлоропласта;
- 2) в строме хлоропласта;
- 3) в хлоропластах;
- 4) в хромопластах.

5. При темновой фазе фотосинтеза происходит образование:

- 1) ферментов;
- 2) АТФ;
- 3) NADP. H+H+;
- 4) органических веществ.

6. У С3-групп растений первичным акцептором CO<sub>2</sub> является:

- 1) фосфоглицериновая кислота;
- 2) рибулозо-1,5-дифосфат;
- 3) эритрозо-4-фосфат;
- 4) фруктозо-6-фосфат;
- 5) фосфоглицериновый альдегид.

7. У С4-групп растений и суккулентов фиксация  $\text{CO}_2$  осуществляется с помощью:
- 1) оксалоацетата;
  - 2) малата;
  - 3) фосфоенолпирувата;
  - 4) рибулозо-1,5-дифосфата.
8. При полном альбинизме растения способны осуществлять:
- 1) фотосинтез;
  - 2) автотрофное питание;
  - 3) хемосинтез;
  - 4) автотрофизм отсутствует.
9. При компенсационной точке наблюдается:
- 1) увеличение биомассы растений, содержания в атмосфере  $\text{O}_2$ ,  $\text{CO}_2$ ;
  - 2) уменьшение массы растений, содержания в атмосфере  $\text{O}_2$ ,  $\text{CO}_2$ ;
  - 3) увеличение интенсивности дыхания растений;
  - 4) уменьшение интенсивности и продуктивности фотосинтеза;
  - 5) уравнивание процессов фотосинтеза и дыхания растений.
10. Фотофизическая фаза фотосинтеза – это:
- 1) поглощение кванта света и переход молекулы хлорофилла в возбужденное состояние, излучение кванта света при переходе электрона из возбужденного состояния к основному, миграция энергии в пигментных системах;
  - 2) фотолиз воды;
  - 3) образование  $\text{NADP} \cdot \text{H} + \text{H}^+$ ;
  - 4) синтез АТФ.
11. При фотохимической фазе фотосинтеза происходит:
- 1) фотолиз воды;
  - 2) поглощение кванта света и переход молекулы хлорофилла в возбужденное состояние;
  - 3) накопление конечных продуктов фотосинтеза;
  - 4) фотолиз воды, образование АТФ,  $\text{NADP} \cdot \text{H} + \text{H}^+$ ,  $\text{O}_2$ .
12. Биохимическая фаза фотосинтеза включает в себя:
- 1) процесс поглощения кванта света и накопление энергии, а также миграция энергии электронного возбуждения;
  - 2) фотохимические реакции, заключающиеся в химических изменениях веществ, связанных с реализацией энергии электронного возбуждения;
  - 3) последовательность темновых ферментативных реакций превращения органических веществ, приводящих к образованию продуктов фотосинтеза и воссозданию акцептора углекислоты;
  - 4) образование АТФ,  $\text{NADP} \cdot \text{H} + \text{H}^+$ ,  $\text{O}_2$ .
13. Циклическое фотофосфорилирование происходит с участием:
- 1) двух фотосистем (ФС I и ФС II);
  - 2) только ФС I и комплекса цитохромов  $b_6-f$ , образуется только АТФ;
  - 3) феофетина (Фф);
  - 4) пластохинонов.
14. В реакционном центре ФС II первичный донор электронов:

- 1) П660 нм;
- 2) П675;
- 3) П680;
- 4) П700;
- 5) П750.

15. В какой части хлоропласта локализованы его пигментные системы?

- 1) во внешней мембране;
- 2) в строме;
- 3) в мембранах гран;
- 4) в мембранах тилакоидов.

16. Какие факторы, входящие в общее уравнение реакции фотосинтеза, должны влиять на скорость этого процесса:

- 1) минеральное питание и температура;
- 2) поступление воды, концентрация  $\text{CO}_2$  и  $\text{O}_2$ , интенсивность света;
- 3) спектральный состав света, концентрация  $\text{O}_2$ ;
- 4) температура и качественный состав света.

17. Спектры поглощения хлорофилла:

- 1) зеленый и желтый;
- 2) оранжевый и фиолетовый;
- 3) красный и синий;
- 4) желтый и оранжевый.

18. Вещества, которые образуются в процессе фотосинтеза:

- 1)  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ ;
- 2) глюкоза, АТФ и  $\text{O}_2$ ;
- 3) белок, РНК, ДНК;
- 4) фосфоглицериновая кислота, рибулозо-1,5-дифосфат.

### 6.3. Вопросы к промежуточной аттестации по дисциплине «Физиология растений»

1. Предмет, задачи и основные направления развития физиологии растений. История развития физиологии растений за рубежом и в России.
2. Строение и функции биологических мембран. Субклеточные структуры растительного организма: ядро, ядрышко, рибосомы, пластиды, митохондрии, пероксисомы и глиоксисомы, сферосомы, эндоплазматическая сеть, аппарат Гольджи, вакуолярная система, микротрубочки и микрофиламенты, клеточная стенка.
3. Внутриклеточные системы регуляции: регуляция активности ферментов, генетическая система регуляции, мембранная регуляция. Трофическая регуляция.
4. Гормональная система регуляции: ауксины, цитокинины, гибберелины, абсцизины, этилен и другие физиологически активные вещества. Электрофизиологическая система регуляции.
5. Организменные уровни интеграции по В.В.Полевому, по О.П.Зубкус, по Ю.В. Гамаля.
6. Раздражимость. Законы раздражимости. Рецепция раздражителей. Фитохром, гипотезы механизма действия фитохрома.
7. Общее уравнение фотосинтеза. Начальный этап изучения фотосинтеза. Происхождение  $\text{O}_2$  при фотосинтезе. Световая и темновая фазы фотосинтеза. Фоторедукция. ФАР. Энергия квантов света.

8. Пигменты пластид. Хлорофиллы, структура и состав. Биосинтез хлорофиллов. Физико-химические свойства хлорофиллов.
9. Каротиноиды. Структура и физико-химические свойства, Биосинтез и значение каротиноидов.
10. Фикобилины. Структура и физико-химические свойства, значение фикобилинов.
11. Представления о фотосинтетической единице и квантосомах. Представление о двух световых реакция, фотосистемы I и II, компоненты фотосистем.
12. Циклическое фотофосфорилирование. Нециклическое и псевдоциклическое фотофосфорилирование. Z- схема ЭТЦ, основные положения.
13. Механизмы физических реакций фотосинтеза, механизмы миграции энергии в ССК. Механизмы фотохимических реакций. Механизмы ферментативных реакций фотосинтеза.
14. Темновая фаза фотосинтеза. Цикл Кальвина (C<sub>3</sub>-путь фотосинтеза). Фотодыхание.
15. C<sub>4</sub>- путь фотосинтеза. Малатный и аспартатный типы C<sub>4</sub>- пути фотосинтеза.
16. Темновая фаза фотосинтеза. Фотосинтез по типу толстянковых (САМ-метаболизм).
17. Регуляция фотосинтеза на уровне листа, в целом растении.
18. Экология фотосинтеза. Зависимость фотосинтеза от интенсивности и спектрального состава света, от концентрации диоксида углерода, кислорода и температуры, от водного режима и минерального питания. Суточные и сезонные ритмы фотосинтеза.
19. Фотосинтез, рост и продуктивность растений. Значение зеленых растений для биосферы.
20. Начальный этап изучения дыхания. Вклад А.Н.Баха, В.И.Палладина, С.П.Костычева в изучение дыхания.
21. Типы окислительно-восстановительных реакций. Оксидоредуктазы- анаэробные и аэробные дегидрогеназы. Оксидазы и оксигеназы.
22. Гликолиз, его регуляция. Функции гликолиза. Цикл Кребса, его регуляция. Функции цикла Кребса.
23. Глиоксилатный цикл, его регуляция.
24. Пентозофосфатный цикл окисления глюкозы, его значение в энергетическом и пластическом обмене. Регуляция цикла.
25. Прямое окисление сахаров. Взаимосвязь различных путей диссимиляции глюкозы.
26. Электронтранспортная цепь митохондрий. Окислительное фосфорилирование.
27. Механизмы сопряжения дыхания и фосфорилирования: химическая и механохимическая гипотезы, хемиосмотическая теория П.Митчелла.
28. Законы биоэнергетики.
29. Разнообразие путей переноса электронов и протонов в клетке – митохондриях, ЭР, плазмалемме, цитоплазме. Представление о свободном и сопряженном дыхании. Дыхательный контроль.
30. Субстраты дыхания и дыхательный коэффициент. Глюконеогенез.
31. Зависимость дыхания от факторов внешней и внутренней среды. Изменения интенсивности дыхания в онтогенезе растения.
32. Значение воды для жизнедеятельности растений. Структура и свойства воды. Формы воды в клетке.
33. Осмотическое поглощение воды. Растительная клетка как осмотическая ячейка.
34. Аквапорины, их роль в водном режиме растений. Свойства, классификация аквапоринов.
35. Состояние воды в почве. Корневая система как орган поглощения воды.
36. Поглощение воды корнем и её радиальный транспорт. Корневое давление. Механизмы корневого давления. Гуттация и «плач» растений.
37. Устьичная и кутикулярная транспирация. Лист как орган транспирации. Фазы транспирации. Регуляция устьичной транспирации.
38. Передвижение воды по сосудистой системе. Теория сцепления.

39. Водный дефицит и его влияние на физиологические процессы. Особенности водного обмена у растений различных экологических групп.
40. Развитие учения о минеральном питании растений - водная, гумусовая, минеральная теории питания растений.
41. Содержание минеральных элементов в растении. Макро-микроэлементы.
42. Круговорот азота в биосфере. Доступные для растения формы азота в почве. Фиксация молекулярного азота. Молекулярный механизм азотфиксации.
43. Редукция нитрата. Группы растений по месту редукции нитратов. Пути ассимиляции аммиака. Роль органических кислот в акцептировании аммиака, аминокислот и амидов в реакциях трансаминирования.
44. Фосфор. Доступные формы, участие в обмене веществ.
45. Сера. Калий. Доступные формы, участие в обмене веществ.
46. Кальций. Магний. Доступные формы, участие в обмене веществ.
47. Макроэлементы железо, кремний, алюминий. Распространение и значение в жизни растений.
48. Микроэлементы. Распространение и значение в жизни растений.
49. Механизмы поглощения ионов растительной клеткой, фазы поглощения. Способы проникновения ионов через мембраны, пассивный и активный транспорт.
50. Влияние внешних факторов на поглотительную активность и минеральный состав растений. Минеральное питание в онтогенезе растений. Физиологические основы применения удобрений.
51. Гетеротрофный способ питания растений. Сапрофиты, паразиты, насекомоядные растения. Питание за счет собственных органических веществ.
52. Первичные и вторичные растительные вещества. Взаимосвязь процессов обмена веществ в организме.
53. Углеводы и их взаимопревращения.
54. Липиды и их обмен.
55. Биосинтез нуклеиновых кислот и белков.
56. Накопление и выделение веществ. Накопление углеводов, органических кислот, жиров, белков, фосфатов.
57. Способы выделения веществ растением, специализированные секреторные структуры. Выделение нектара, секреция полисахаридов. Секреция белков, терпеноидов. Выделение солей.
58. Самосборка и биогенез клеточных структур.
59. Клеточный, тканевый и органнй уровни регуляции обмена веществ.
60. Этапы онтогенеза высших растений. Фазы онтогенеза растительной клетки: деление, растяжение, дифференцировка, старение.
61. Дифференцировка и рост растений: морфогенез побега и корня, коррелятивный рост. Регенерация растений.
62. Механизмы морфогенеза.
63. Способы размножения растений. Половое размножение цветковых растений: инициация цветения. Детерминация пола растений.
64. Половое размножение цветковых растений: развитие цветка, опыление и оплодотворение. Развитие семян и плодов.
65. Способы движения у растений: внутриклеточные, локомоторный, тропизмы, настии. Тургорные обратимые движения: медленные и быстрые.
66. Трофическая система регуляции роста и развития растений. Понятие о донорно-акцепторных отношениях органов растения.
67. Влияние факторов внешней среды на рост и развитие растений. Фотопериодизм. Термопериодизм, яровизация.
68. Способы защиты и надежность растительных организмов. Физиология стресса.

69. Определяющая роль сигнальных систем в формировании адаптационного синдрома (стресса). Механизмы стресса на клеточном уровне. Основные неспецифические изменения при стрессе.
70. Протонная, MAP-киназная, кальциевая сигнальные системы.
71. Аденилатциклазная, липоксигеназная, НАДФ– оксидазная, NO-синтазная сигнальные системы.
72. Фосфатидатная сигнальная система, протеинкиназы и протеинфосфатазы.
73. Механизмы стресса и адаптации на организменном, популяционном уровнях.
74. Засухоустойчивость и устойчивость к перегреву.
75. Устойчивость растений к низким температурам. Холодостойкость, морозоустойчивость.
76. Солеустойчивость растений.
77. Устойчивость растений к недостатку кислорода.
78. Газоустойчивость растений.
79. Радиоустойчивость растений.
80. Устойчивость растений к инфекционным болезням.

### 7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС.

Таблица 1.1 Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности.

Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
6	16	20	0	28	0	16	20	100

6 семестр

Программа оценивания учебной деятельности студента

#### **Лекции**

Посещаемость лекций, опрос, активная работа на лекциях - от 0 до 16 баллов.

#### **Лабораторные занятия**

Активность работы в аудитории (0-5), правильность выполнения заданий (0-5) и оформления результатов исследований (0-5), уровень подготовки к занятиям(0-5). Диапазон баллов составляет от 0 до 20.

#### **Самостоятельная работа**

Диапазон баллов от 0 до 28. Критериями оценки являются количество и качество выполненных заданий, грамотность и правильность их выполнения.

#### **Другие виды учебной деятельности**

Контрольная работа № 1 – от 0 до 8 баллов

Контрольная работа № 2 – от 0 до 8 баллов

#### **Промежуточная аттестация (экзамен)**

16-20 баллов – ответ на «отлично»

11-15 баллов – ответ на «хорошо»

6-10 баллов – ответ на «удовлетворительно»

0-5 баллов – неудовлетворительный ответ.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за четвёртый семестр по дисциплине «Физиология растений» составляет 100 баллов.

Таблица 2.1. Пересчет полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Физиология растений» в оценку:

85 – 100 баллов	отлично
70 – 84 балла	хорошо
55 – 69 баллов	удовлетворительно
менее 55	неудовлетворительно



## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Физиология растений [Текст]: учебник / Н. Д. Алёхина [и др.]; под ред. И. П. Ермакова. - Москва: Академия, 2005. - 634, [6] с.: рис. - (Высшее профессиональное образование. Естественные науки). - Библиогр.: с. 620-624. - ISBN 5-7695-1669-0 (в пер.)

б) дополнительная литература:

1. Полевой В.В. Физиология растений. М.: Высшая школа, 1989. 464 с.
2. Физиология растений [Текст]: учебник. Медведев С.С.; С.-Петербург. гос. ун-т. - Санкт-Петербург : Изд-во С.-Петербург. ун-та, 2004. - 334, [2] с. : рис. - Библиогр.: с. 318-320. - ISBN 5-288-03347-1.
3. Физиология растений [Текст]: учебник / Н. Д. Алёхина [и др.] ; под ред. И. П. Ермакова. - 2-е изд., испр. - Москва: Академия, 2007. - 634, [6] с. : рис. - (Высшее профессиональное образование. Естественные науки). - Библиогр.: с. 620-624. - ISBN 978-5-7695-3688-5 (в пер.)

в) справочная литература:

1. Гэлстон А., Дэвис П., Сэттер Р. Жизнь зелёного растений. М.: Мир, 1983. 552 с.
2. Уоринг Ф., Филлипс И. Рост растений и дифференцировка. М., 1984.
3. Хелдт, Ганс-Вальтер. Биохимия растений [Текст] = Plant Biochemistry : учебник / Г. -В. Хелдт ; пер.с англ. М. А. Брейгиной [и др.] ; под ред. А. М. Носова, В. В. Чуба. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 471, [1] с. : рис. - (Лучший зарубежный учебник). - Библиогр.: с. 462-463. - Указ.: с. 464-471. - ISBN 978-5-94774-795-9.

## 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для успешного освоения студентами дисциплины необходимо наличие аппаратуры, позволяющей демонстрировать мультимедийные презентации.

Лабораторное оборудование:

Микроскопы, автоклав, сухо-жаровой шкаф, термостаты, центрифуги, дистиллятор, холодильники, аналитические весы, спектрофотометр, ФЭК, вытяжной шкаф, электроплитка.

Лабораторная посуда:

Чашки Петри, пробирки, пипетки, колбы, градуированные стаканы и цилиндры, ножницы, пинцеты.

Химические реактивы.

Компьютеры.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 06.03.01 Биология.

Авторы:

Зав. кафедрой микробиологии  
и физиологии растений



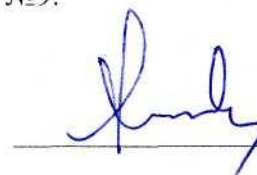
С.А.Степанов

Программа одобрена на заседании кафедры микробиологии и физиологии растений от « 25 » февраля 2011 г., протокол № 2.

Программа актуализирована и одобрена на заседании кафедры микробиологии и физиологии растений 14 октября 2015 года, протокол №9.

Подписи:

Зав. кафедрой микробиологии и  
физиологии растений, д.б.н., профессор



С.А. Степанов

Декан биологического факультета,  
д.б.н., профессор



Г.В. Шляхтин